

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства аграрної політики  
та продовольства України

\_\_\_\_\_ 2025 року № \_\_\_\_\_

## ПОРЯДОК

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

### I. Загальні положення

1. Цей Порядок визначає механізм виконання топографічної зйомки у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (далі – топографічна зйомка) і встановлює вимоги до змісту, геодезичної основи, точності та якості продукції топографічної зйомки.

2. Цей Порядок поширюється на органи державної влади, органи місцевого самоврядування, юридичних осіб незалежно від форм власності та фізичних осіб, які замовляють або виконують топографічну зйомку.

3. Терміни, що вживаються у цьому Порядку, мають таке значення:

аерознімок – зображення об'єктів місцевості, отримане з повітряного судна за допомогою аерозйомочного обладнання;

аерозйомка – технологічний процес отримання зображення об'єктів місцевості з повітряного судна або безпілотного повітряного судна за допомогою аерозйомочного обладнання;

аеротріангуляція – метод фотограмметричного згущення геодезичної мережі шляхом побудови, орієнтування і вирівнювання моделі об'єкта за аерознімками, що перекриваються та стосуються одного або декількох маршрутів;

аналоговий топографічний план – топографічний план, на якому інформація про місцевість подається як графічне зображення в паперовій формі у прийнятих проекціях, системах координат і висот, умовних знаках, встановлених для відповідного масштабу, та визначається роздільно-візуальним сприйняттям;

електронний топографічний план – цифровий топографічний план, що візуалізований або підготовлений до візуалізації в умовних знаках, встановлених для відповідного масштабу, створений з використанням електронних чи оптико-електронних пристроїв та відповідних програмних засобів;

глобальна навігаційна супутникова система (далі – ГНСС) – навігаційна супутникова система, призначена для визначення просторових координат об'єктів місцевості, складових вектору швидкості руху та поправки часу в будь-якій точці місцевості, акваторії, повітряного та навколосемного простору;

зйомка методами спостережень глобальних навігаційних супутникових систем – процес виконання супутникових геодезичних спостережень на точках місцевості з подальшим обробленням результатів спостережень та обчисленням координат і висот точок відносно відомих геодезичних пунктів або постійно діючих станцій спостережень глобальних навігаційних супутникових систем;

лазерне сканування – технологічний процес збирання даних про об'єкти місцевості з використанням лазерного сканеру, у видимому та близькому інфрачервоному діапазонах для топографічного картографування;

мозаїкування – автоматизований монтаж (зшивання) окремих цифрових знімків чи інших цифрових зображень у растровому форматі в єдине зображення;

ортотрансформування – математично строге перетворення вихідного зображення (аерознімка), отриманого в результаті аерозйомки, із центральної в ортогональну проекцію і усунення геометричних спотворень, викликаних рельєфом, умовами зйомки та типом камери для створення ортофотозображень, ортофотопланів та інших ортотрансформованих продуктів;

ортофотозображення – ортофототрасформоване зображення місцевості в ортогональній проекції, яке отримане в результаті аерозйомки;

ортофотоплан – план, сформований з декількох ортофотозображень;

продукція топографічної зйомки – результат виконання топографічної зйомки: топографічні плани, ортофотоплани, цифрові моделі місцевості тощо;

роздільна здатність – властивість вимірювальної системи камери забезпечувати розрізнення деталей об'єкта або його зображення і міра, що виражається у кількості точок на дюйм, кількості ліній на дюйм, кількості пікселів на дюйм, або у розмірі найменшого компактного об'єкта, якого можна визначити або розрізнити (у сантиметрах або метрах);

тахеометрична зйомка – топографічна зйомка з одночасним визначенням планового і висотного положення точок місцевості електронними тахеометрами (теодолітами), в результаті якої отримують топографічний план із зображенням ситуації місцевості і рельєфу;

топографічна зйомка – комплекс топографо-геодезичних і картографічних робіт, результатом яких є створення топографічних планів та отримання геодезичних, топографічних картографічних і аерозйомочних матеріалів, даних та продукції;

топографічний план – великомасштабне картографічне зображення на площині в ортогональній проекції обмеженої частини місцевості, у якому не враховується кривизна земної поверхні;

цифрова модель контурів – планова цифрова модель штучних та природних об'єктів місцевості;

цифрова модель місцевості – сукупність цифрової моделі контурів та цифрової моделі рельєфу;

цифрова модель рельєфу – цифрове подання рельєфу у вигляді множини тривимірних точок підстильної земної поверхні, що забезпечує можливість побудови функції визначення висоти в будь-якій точці місцевості із заданою точністю;

цифровий топографічний план – цифрова модель місцевості, яка відповідає точності і змісту аналогового топографічного плану відповідного масштабу, створюється за допомогою програмно-технічних засобів у прийнятих системах координат і висот з урахуванням класифікації топографічних об'єктів та явищ шляхом кодування їх розміру, форми, розташування (якісних, кількісних та структурних характеристик) та метаданих.

Інші терміни вживаються у значеннях, наведених в Повітряному кодексі України, Законах України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність», «Про національну інфраструктуру геопросторових даних», Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 04 вересня 2013 року № 661, Порядку побудови Державної геодезичної мережі, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 07 серпня 2013 року № 646.

4. Виконання топографічної зйомки здійснюється з використанням цифрових методів, технічних засобів, геоінформаційних систем і технологій, що забезпечують необхідну точність вимірювань, отримання якісних, актуальних та достовірних геодезичних, топографічних і картографічних матеріалів, даних та продукції відповідно до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» та нормативно-технічної документації у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності.

## **II. Методи та етапи виконання топографічної зйомки**

1. Топографічна зйомка виконується такими методами:

тахеометрична зйомка;

зйомка методами спостережень глобальних навігаційних супутникових систем (далі – ГНСС-спостереження);

аерозйомка;

лазерне сканування;

комбінована топографічна зйомка шляхом поєднання декількох методів топографічної зйомки.

2. Продукція топографічної зйомки може бути виготовлена в результаті застосування різних методів виконання топографічної зйомки, а також поєднанням декількох з них.

Вибір методів виконання топографічної зйомки залежить від:

виду продукції, яку необхідно отримати в результаті виконання топографічної зйомки, та вимог до неї;

можливості застосування певних технологій, обладнання, програмного забезпечення тощо під час здійснення топографічної зйомки;

площі та фізико-географічної характеристики території, на якій здійснюється топографічна зйомка;

строків, за які необхідно виконати топографічну зйомку, та погодних умов, за яких це можливо;

виду, якості та актуальності вихідних даних.

3. Топографічна зйомка здійснюється у три етапи: підготовчий, польовий та камеральний.

4. Топографічна зйомка виконується на підставі договору на виконання робіт, обов'язковою складовою якого є технічне завдання, і технічного проекту робіт. При незначних обсягах робіт замість технічного проекту розробляється програма робіт або пояснювальна записка, у якій коротко вказується призначення робіт, їх зміст, відомості про вихідні дані та використання наявних матеріалів, схеми розміщення робіт, що проектуються, їх обсяги і кошторисні розрахунки.

5. Технічне завдання на виконання топографічної зйомки визначає:

цільове призначення робіт, їх зміст, мету використання продукції топографічної зйомки;

стислу фізико-географічну характеристику району робіт, схеми розміщення та межі об'єктів топографічної зйомки;

відомості про системи координат та висот;

вимоги до продукції топографічної зйомки та проміжних результатів, які повинні бути виготовлені в результаті виконання топографічної зйомки;

вимоги до детальності та повноти відображення, точності та роздільної здатності продукції топографічної зйомки та проміжних результатів;

вимоги до актуальності продукції топографічної зйомки та проміжних результатів;

метадані продукції топографічної зйомки та проміжних результатів;

відомості про вихідні дані, наявність та використання наявних матеріалів зйомок попередніх років;

обсяги та строки виконання робіт;

вимоги до складання опису виконання окремих процесів топографічної зйомки;

перелік звітних матеріалів, зразків форм їх подання;

порядок приймання робіт.

6. Технічний проект розробляється до початку виконання топографічної зйомки, визначає зміст, обсяги, трудові витрати, основні технічні умови, строки, етапність і організацію виконання робіт, що проектуються, відповідно до вимог технічного завдання, цього Порядку та нормативно-технічної документації у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності.

7. Технічний проект складається з текстової і графічної частин.

У текстовій частині технічного проекту визначаються:

загальні відомості, де вказуються підстава, мета та обсяги робіт, що проектуються;

вихідні дані;  
 стисла фізико-географічна характеристика району робіт;  
 відомості про топографо-геодезичну і картографічну забезпеченість району робіт, наявність матеріалів аеро- та космічної зйомки, обґрунтування необхідності зйомки;  
 проектні дані, де обґрунтовуються метод зйомки, вибір масштабу зйомки та інші характеристики топографічної зйомки;  
 вимоги до детальності та повноти відображення, точності та роздільної здатності продукції та проміжних результатів;  
 організація і строки виконання робіт;  
 заходи з техніки безпеки;  
 перелік матеріалів та продукції, що підлягають здачі після закінчення робіт.  
 До графічної частини технічного проекту включаються:  
 схеми забезпечення району робіт вихідними геодезичними даними, топографічними і картографічними матеріалами, матеріалами аеро- та космічних зйомок;  
 схеми розміщення та межі об'єктів топографічної зйомки, що проектується;  
 проект геодезичної основи;  
 картограма розміщення ділянок топографічної зйомки з розграфленням аркушів топографічних планів.  
 У технічному проекті наводяться техніко-економічні розрахунки і кошторис на виконання робіт, що проектуються.

8. Вибір методів виконання топографічної зйомки здійснюється виконавцем зйомки на підставі вимог цього Порядку, технічного завдання і обґрунтовується в технічному проекті.

9. У процесі виконання топографічної зйомки виконуються польові обчислення результатів робіт, у тому числі контрольні, камеральне оброблення і вирівнювальні обчислення.

Після завершення оброблення та вирівнювання всі матеріали і дані оформляють відповідно до вимог технічного завдання.

10. За результатами виконання робіт на підставі вимог технічного завдання, технічного проекту та цього Порядку складається технічний звіт.

Технічний звіт містить:

загальні відомості (назва виконавця і рік проведення робіт; перелік нормативно-правових актів, якими керувалися під час здійснення відповідних робіт; адміністративно-територіальна належність району робіт; зміст і призначення робіт);

короткий опис фізико- та економіко-географічних умов району робіт;

відомості про топографічні зйомки попередніх років та їх використання (перелік і рік виконання робіт; назва виконавця робіт; точність і ступінь використання робіт; збереженість геодезичних пунктів за результатами обстеження);

відомості про геодезичну основу;

відомості про виконану топографічну зйомку (метод і технологія виконання топографічної зйомки);

відомості про оброблення результатів топографічної зйомки та виготовлення (створення) продукції топографічної зйомки (масштаб та/або розмір пікселя на місцевості та/або щільність точок топографічної зйомки; переріз рельєфу; отримана точність);

редакційні роботи;

контроль якості та його результати.

На весь комплекс робіт на об'єкті складається один технічний звіт.

Якщо технічним проектом передбачено виконання робіт на об'єкті впродовж кількох років, то допускається роздільне складання технічного звіту за видами робіт (аерозйомочні, геодезичні, топографічні тощо) або частину виконаних робіт (проміжні результати) та складання технічного звіту окремо за роками.

11. Процеси виконання топографічної зйомки та виготовлення продукції топографічної зйомки на усіх етапах робіт підлягають технічному контролю якості, спрямованому на отримання відповідного рівня якості продукції, відповідно до вимог технічного завдання та нормативно-технічної документації у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності.

Виконання технічного контролю якості продукції топографічної зйомки визначено в розділі VII цього Порядку.

#### Системи координат і висот топографічної зйомки, розграфлення та номенклатура топографічних планів

12. Топографічна зйомка виконується в Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000 (далі – УСК-2000) у триградусних зонах у проекції Гаусса – Крюгера або в місцевих системах координат, однозначно зв'язаних з УСК-2000, та у Балтійській системі висот 1977 року, з 1 січня 2026 року – у Європейській вертикальній референційній системі (EVRS).

13. Місцеві системи координат застосовуються під час виконання топографо-геодезичних робіт та створення топографічних планів у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 на території міст та інших населених пунктів, промислових комплексів та підприємств на території Автономної Республіки Крим, міст Києва і Севастополя, областей, на яку поширюється відповідна місцева система координат.

Паспорти місцевих систем координат УСК-2000 на територію Автономної Республіки Крим, території областей, міст Києва і Севастополя затверджуються наказами Держгеокадастру.

14. Продукція топографічної зйомки, створена у попередніх роках у системах координат СК-42, СК-63 та місцевих системах координат, утворених від них, перераховуються в систему координат УСК-2000 або місцеву систему координат, однозначно зв'язану із системою координат УСК-2000,

з використанням локальних трансформаційних полів, які створюються на певну територію.

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

16. У разі використання міжнародного розграфлення аркуш топографічної карти масштабу 1:100 000 ділиться на двісті п'ятдесят шість частин для топографічних планів масштабу 1:5000, а кожен аркуш плану масштабу 1:5000 – на дев'ять частин для топографічних планів масштабу 1:2000.

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). Розміри аркуша топографічного плану за широтою 1'15" і за довготою 1'52,5".

Номенклатура аркуша топографічного 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). Розміри аркуша топографічного плану масштабу 1:2000 за широтою 25,0" і за довготою 37,5".

17. Для топографічних планів, що створюються у місцевій системі координат, однозначно зв'язаній з системою координат УСК-2000, застосовується прямокутне розграфлення аркушів.

18. У прямокутному розграфленні для топографічних планів масштабу 1:5000 за основу розграфлення береться аркуш топографічного плану масштабу 1:10000, рамки якого повинні збігатися з лініями кілометрової сітки. Розміри квадрата 40 × 40 см, кожен квадрат нумерується арабськими цифрами, наприклад 15.

19. У прямокутному розграфленні аркуш топографічного плану масштабу 1:2000 одержують діленням аркуша топографічного плану масштабу 1:5000 на чотири частини. Кожна частина аркуша позначається великими літерами українського алфавіту А, Б, В, Г.

Номенклатура складається з номера квадрата аркуша топографічного плану масштабу 1:5000 і відповідної літери аркуша топографічного плану масштабу 1:2000, наприклад 15-Г. Розміри квадрата 50 × 50 см.

20. Аркуш топографічного плану масштабу 1:1000 одержують діленням аркуша плану масштабу 1:2000 на чотири частини. Кожна частина аркуша позначається римськими цифрами I, II, III, IV.

Номенклатура складається з номенклатури аркуша топографічного плану масштабу 1:2000 і відповідного номера аркуша плану масштабу 1:1000, наприклад 15-Г-IV. Розміри квадрата 50 × 50 см.

21. Аркуш топографічного плану масштабу 1:500 одержують діленням аркуша плану масштабу 1:2000 на шістнадцять частин. Кожна частина аркуша позначається арабськими цифрами від 1 до 16.

Номенклатура складається з номенклатури аркуша плану масштабу 1:2000 і відповідного номера аркуша плану масштабу 1:500, наприклад 15-В-10. Розміри квадрата 50 × 50 см.

22. Міжнародне і прямокутне розграфлення топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 і 1:500 наведено в додатку 1 до цього Порядку.

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

Рамки аркушів топографічних планів масштабів 1:5000 та 1:2000 повинні збігатися з лініями кілометрової сітки.

### Метадані топографічної зйомки

24. На кожен окремий аркуш топографічного плану або об'єкт топографічної зйомки, який описується екстентом (обмежувальним прямокутником), створюються метадані.

25. До обов'язкових елементів метаданих топографічної зйомки належать:  
відомості про замовника робіт,  
відомості про виконавця робіт,  
відомості про сертифікованого інженера-геодезиста, який є відповідальним за якість результатів топографо-геодезичних і картографічних робіт;

рік виконання робіт;

назва району робіт;

назва населеного пункту;

вид продукції;

система координат;

система висот;

масштаб;

роздільна здатність векторних даних;

роздільна здатність растрових даних;

формат векторних даних;

формат растрових даних;

метод топографічної зйомки;

екстент (обмежувальний прямокутник);

дата створення метаданих.

Інші елементи метаданих визначаються в технічному завданні.

26. Програмні продукти створення метаданих повинні забезпечувати формування метаданих в XML-форматах за схемами, визначеними у міжнародному стандарті ISO/TS 19115-3:2016 «Географічна інформація. Метадані. Частина 3: XML схема реалізації для основних концепцій», формальний опис яких надається у відкритому доступі на офіційному сайті



Міжнародної організації стандартизації (ISO) за посиланням:  
<https://standards.iso.org/iso/19115/>.

### **III. Продукція топографічної зйомки**

1. У результаті виконання топографічної зйомки створюється (виготовляється) така продукція:

- топографічні плани;
- каталоги координат і висот геодезичних пунктів;
- цифрові моделі місцевості;
- ортофотоплани;
- каталоги координат та висот опорних точок.

2. Топографічні плани, цифрові моделі, ортофотоплани виготовляються з використанням таких проміжних результатів топографічної зйомки:

аерознімки з елементами зовнішнього орієнтування, отриманими в момент зйомки або в результаті аеротріангуляції;

космічні знімки з елементами зовнішнього орієнтування, отриманими в момент зйомки або в результаті аеротріангуляції;

точки лазерного відображення або класифіковані точки лазерного відображення;

- каталоги координат та висот геодезичних пунктів.

3. Топографічні плани та інша продукція топографічної зйомки є геоінформаційним ресурсом для створення наборів базових геопросторових даних, тематичних та спеціальних планів і карт, а також топографічних планів і карт більш дрібних масштабів.

4. Продукція топографічної зйомки використовується для:

ведення Державного земельного кадастру, містобудівного кадастру та кадастрів інших природних ресурсів, територій та об'єктів природно-заповідного фонду, лікувальних ресурсів, родовищ і проявів корисних копалин, тваринного світу, рослинного світу, антропогенних викидів та абсорбції парникових газів, сховищ радіоактивних відходів, водних біоресурсів, природних територій курортів, об'єктів культурної спадщини тощо;

- будівництва та розроблення містобудівної документації;
- землеустрою та інших видів робіт.

#### **Топографічні плани**

5. Топографічні плани створюються за результатами топографічних зйомок місцевості відповідних масштабів або на основі використання матеріалів топографічних зйомок більших масштабів відповідно до вимог цього Порядку та нормативно-технічної документації у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності.

Створення топографічних планів здійснюється українською мовою.

6. Об'єкти місцевості, їх назви та характеристики зображуються на топографічних планах відповідно до умовних знаків для топографічних планів відповідних масштабів.

Назви географічних об'єктів та пояснювальні підписи подаються українською мовою.

7. Для формалізованого представлення даних про елементи і об'єкти місцевості, які зображуються на топографічних планах масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, застосовується Класифікатор (специфікація) топографічної інформації, яка відображається на топографічних планах масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, наведений в додатку 2 до Вимог до оформлення електронного документа, що містить відомості про результати топографо-геодезичних і картографічних робіт в електронній (цифровій) формі, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 19 січня 2024 року № 67 (далі – Класифікатор).

8. Зміст та точність топографічних планів визначаються масштабом та призначенням топографічних планів.

9. Топографічні плани за формою подання геопросторових даних про штучні та природні об'єкти місцевості, явища та взаємозв'язки між ними поділяють на аналогові, цифрові та електронні.

10. Топографічні плани за змістом поділяються на топографічні плани з: уніфікованим змістом, що містять інформацію про об'єкти місцевості та їх характеристики відповідно до Класифікатора і призначені для широкого доступу користувачів;

розширеним змістом, що створені на основі топографічних планів з уніфікованим змістом та доповнені додатковою інформацією про об'єкти місцевості та їх характеристики відповідно до технічного завдання і призначені для певних користувачів;

спрощеним змістом, що створені на основі топографічних планів з уніфікованим змістом, на яких повнота відображення об'єктів місцевості та інших елементів змісту плану визначається технічним завданням і призначені для певних користувачів.

11. Незалежно від методу створення та оновлення топографічні плани повинні відповідати таким основним вимогам:

забезпечувати можливість автоматизованого визначення даних про місце розташування об'єктів та їх характеристик;

включати цифрове значення кількісних та якісних характеристик і кодів об'єктів у прийнятій системі класифікації і кодуванні картографічної інформації;

мати таку структуру подання інформації, яка б забезпечувала можливість внесення змін і доповнень, можливість її конвертації у топологічні або нетопологічні формати геоінформаційних систем та виділення незалежних моделей визначених елементів змісту карт (гідрографії, населених пунктів, автомобільних доріг та їх складових, рельєфу, рослинного покриву та ґрунтів).

12. На топографічних планах з уніфікованим змістом достовірно та з необхідною точністю і детальністю відповідно до масштабу плану зображують:

пункти геодезичної основи, які закріплені на місцевості центрами. На планах масштабу 1:5000 не показують стінні репери, марки і стінні знаки пунктів мереж згущення, крім наземних центрів цих пунктів;

будинки, будівлі та споруди, їх характеристики. Будівлі, що відображаються в масштабі плану, зображують за контурами їхніх цоколів. Архітектурні виступи будинків і споруд зображуються, якщо їх величина на плані 0,5 мм і більше;

промислові та комунальні об'єкти (будівлі і споруди заводів, фабрик, електростанцій, шахт, кар'єрів, торфорозробок тощо, бурові та експлуатаційні свердловини, нафтові та газові вишки, цистерни, наземні трубопроводи, лінії електропередачі високої та низької напруги);

колодязі і мережі підземних комунікацій. На топографічних планах масштабу 1:5000 та 1:2000 незабудованих територій обов'язковому зображенню підлягають магістральні підземні нафто-, газо- і водопроводи. На топографічних планах масштабів 1:1000 та 1:500 всі мережі підземних комунікацій наносять на плани відповідно до вимог технічного завдання на зйомку підземних комунікацій;

залізниці, шосейні та ґрунтові дороги і споруди при них (мости, тунелі, шляхопроводи, віадуки, переїзди тощо);

гідрографія (річки, озера, водосховища, площі розливів тощо). Берегові лінії наносять за фактичним станом на час зйомки або на межень;

об'єкти гідротехнічні та водного транспорту (канали, канали, водоводи і водорозподільчі пристрої, греблі, пристані, причали, моли, шлюзи, маяки, навігаційні знаки тощо);

об'єкти водопостачання (колодязі, колонки, резервуари, відстійники, природні джерела тощо);

рельєф місцевості, що відображається горизонталями, позначками висот і умовними знаками обривів, скель, ярів, осипів, зсувів, ям, курганів тощо. Форми мікрорельєфу відображають напівгоризонталями або допоміжними горизонталями;

рослинність деревна, чагарникова, трав'яна, культурна рослинність (ліси, сади, плантації, луки та інше), окремі дерева і кущі. Для топографічних планів масштабу 1:1000 та 1:500 на вулицях і проїздах інструментально здійснюється зйомка кожного дерева з відображенням його породи, якщо діаметр його стовбура 10 см і більше або інший діаметр, зазначений у технічному завданні. В інших випадках (масиви дерев, дерева в садибах тощо) кожне дерево може бути зняте інструментально за додатковими вимогами;

ґрунти і мікроформи земної поверхні (піски; галькові, глинисті, щебеневі та інші поверхні, болота і солончаки);

державні кордони. Державний кордон України наноситься за матеріалами делімітації та демаркації кордонів;

межі адміністративно-територіальних одиниць та територій територіальних громад. Межі адміністративно-територіальних одиниць та територій територіальних громад наносять за координатами поворотних точок відповідно до офіційних даних органів державної влади, органів місцевого самоврядування та картографічних матеріалів, які визначають їх місцезнаходження;

межі територій та об'єктів природно-заповідного фонду, їх охоронних зон, історичних ареалів населеного місця;

межі землекористувань та землеволодінь;

усі види огорож;

власні назви населених пунктів, вулиць, залізничних станцій, пристаней, озер, річок, перевалів, долин, ярів та інших географічних об'єктів.

13. Особливості зображення об'єктів місцевості та інших елементів змісту плану на топографічних планах із розширеним та спрощеним змістом визначаються в технічному завданні залежно від масштабу та призначення топографічних планів.

Точність таких топографічних планів повинна відповідати вимогам цього Порядку.

14. Відповідно до вимог технічного завдання топографічні плани у паперовій формі оформлюються аркушами із зарамковим оформленням.

Аркуші топографічних планів, які створюються для проектування окремих об'єктів (підприємства, жилі райони, будівлі, траси тощо), оформлюються штампом, де вказуються дані про виконавця робіт, масштаб, висоту перерізу рельєфу, назву об'єкта, кількість аркушів тощо.

Зразки оформлення рамок топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 наведено в додатку 2 до цього Порядку.

15. Топографічні плани надаються у формі та форматах, визначених технічним завданням, у такому комплекті:

топографічні плани у форматах GeoJSON/GML, GPKG, GDB, DMF, DWG, SHP, GeoTIFF. Додатково за вимогою замовника топографічні плани можуть виготовлятися також у паперовій формі;

метадані;

технічний звіт.

### Цифрові моделі місцевості

16. Цифрова модель місцевості складається із цифрової моделі контурів та цифрової моделі рельєфу.

17. Цифрова модель контурів складається з планової цифрової моделі штучних та природних об'єктів та їх характеристик відповідно до Класифікатора та умовних знаків для топографічних планів відповідних масштабів.

Подання цифрової моделі контурів може здійснюватися в аналоговій, цифровій або електронній формі.

Зміст цифрової моделі контурів повинен відповідати змісту топографічного плану.

18. Загальні вимоги до топологічних відношень для контурів штучних та природних об'єктів наведено в додатку 3 до цього Порядку.

19. Цифрова модель рельєфу може подаватися такими моделями:  
картографічна модель рельєфу;  
триангуляційна модель рельєфу (TIN-модель);  
регулярна сіткова модель рельєфу (GRID-модель);  
хмари точок висот.

20. Картографічна модель рельєфу подається як сукупність моделей ліній однакової висоти (горизонталей або ізоліній) для відкритої земної поверхні та ізобат для батиметричної поверхні водних об'єктів.

Вимоги до створення цифрових моделей рельєфу наведено в додатку 4 до цього Порядку.

Висота перерізу рельєфу на топографічних планах встановлюється відповідно до таблиці 1 додатка 4 до цього Порядку.

Топографічна зйомка може виконуватися з висотою перерізу рельєфу через 0,25 м при зйомці підготовлених та спланованих ділянок, більшість кутів нахилу яких не перевищують 2°. Необхідність такого перерізу повинна бути обґрунтована в технічному проекті (програмі).

Дві висоти перерізу рельєфу дозволяється застосовувати на значних за площею ділянках знімального планшета, де кути нахилу місцевості відрізняються переважно на два і більше градусів.

Для зображення характерних деталей рельєфу, які не передаються горизонталями основного перерізу, потрібно застосувати додаткові горизонталі (напівгоризонталі) та допоміжні горизонталі. Напівгоризонталі обов'язково проводять на ділянках, де відстань між основними горизонталями перевищує 2,5 см на топографічному плані.

Під час складання топографічних планів з використанням матеріалів зйомки більших масштабів висота перерізу рельєфу, якщо це потрібно та технічно обґрунтовано, може дорівнювати висоті перерізу на вихідному топографічному плані.

21. Триангуляційна модель рельєфу (TIN-модель) представляється мережею трикутників, побудованих на множині тривимірних точок, розташованих у характерних місцях поверхні та структурних ліній рельєфу.

Структурні лінії включають орографічні лінії та лінії штучних змін рельєфу: брівки, підосви, тальвеги, вододіли та берегові лінії.

Програмні засоби формування TIN-моделі мають реалізовувати метод триангуляції Делоне, який забезпечує оптимальне наближення трикутників до рівнокутних та можливість редагування її так, щоб ребра триангуляції збігалися із структурними лініями рельєфу.

Висота будь-якої точки місцевості визначається інтерполяцією значенням висоти по триангуляційній моделі із заданою точністю. Максимальна відстань між точками – вершинами трикутників триангуляції наведена в таблиці 2 додатка 4 до цього Порядку.

22. Регулярна сіткова модель рельєфу та поверхні (GRID-модель) задається тривимірними точками, розташованими у вузлах сітки квадратів. Роздільна здатність регулярної моделі рельєфу визначається кроком – відстанню між вузлами сітки квадратів. Значення висоти для комірки GRID-моделі отримують шляхом інтерполяції значень у вузлах GRID-моделі, що лежать на кутах цієї комірки.

23. Хмари точок висот – множина тривимірних точок, отриманих у результаті лазерного сканування або аерозйомки, які подаються у вигляді регулярної моделі (GRID-моделі).

24. Цифрові моделі контурів, рельєфу та місцевості надаються у форматах, визначених технічним завданням, у такому комплекті:

цифрові моделі контурів, рельєфу та місцевості у форматах GML, GeoJSON, GPKG, GDB, DWG, SHP, DMF;

метадані;

технічний звіт.

Вимоги до точності топографічних планів та цифрових моделей місцевості

25. Середні квадратичні похибки в положенні на плані предметів та контурів місцевості із чіткими контурами відносно найближчих точок знімальної основи не повинні перевищувати 0,6 мм, а в гірських та лісових районах – 0,9 мм у масштабі плану. На територіях з капітальною і багатоповерховою забудовою середні квадратичні похибки у взаємному положенні на плані точок найближчих контурів (капітальних споруд, будинків тощо) не повинні перевищувати 0,5 мм.

26. Під час створення топографічних планів дозволяється змінювати їх графічну точність. У таких випадках, які обґрунтовуються в технічному проекті (програмі), топографічні плани допускається створювати з точністю планів суміжного масштабу. Наприклад, топографічні плани масштабу 1:5000 можуть бути створені з точністю масштабу 1:10000, а плани масштабу 1:2000 – з точністю масштабу 1:5000 тощо.

На планах за східною рамкою обов'язково вказується метод створення топографічних планів і точність зйомки.

27. Середні квадратичні похибки висот цифрової моделі рельєфу відносно найближчих точок геодезичної основи не повинні перевищувати величин, що зазначені в таблиці 3 додатка 4 до цього Порядку.

28. Точність топографічних планів оцінюється за розходженням положення контурів та висот точок, які обчислені за даними контрольних вимірів.

Граничні розходження не повинні перевищувати подвоєних значень допустимих середніх квадратичних похибок, що зазначені в пунктах 25 і 27 цього розділу, і їх кількість не повинна перевищувати 10 % від загальної кількості контрольних вимірів. Ці результати враховуються при визначенні середньої квадратичної похибки.

Окремі розходження за результатами контрольних вимірів можуть перевищувати подвоєну середню квадратичну похибку, при цьому їх кількість не повинна перевищувати 5 % від загальної кількості контрольних вимірів.

Вимоги до роздільної здатності векторних моделей контурів об'єктів

29. Максимальна відстань між точками векторних моделей контурів об'єктів залежно від масштабу топографічної зйомки, що визначає роздільну здатність векторних моделей контурів об'єктів, не повинна перевищувати:

- у масштабі 1:5000 – 60 м;
- у масштабі 1:2000 – 40 м;
- у масштабі 1:1000 – 20 м;
- у масштабі 1:500 – 15 м.

### Ортофотоплани

30. Ортофотоплани поділяються на:

класичні, які сформовані шляхом мозаїкування (зшивання) декількох ортофотозображень та приведені в прямокутну систему координат на площині в проекції Гаусса – Крюгера;

реальні (дійсні), на яких усунено мертві зони – частини території, закриті об'єктом (об'єктами) місцевості та невідображені на аерознімках;

оперативні (швидкі), які отримані в автоматичному режимі з мінімальним втручанням спеціаліста у процес та приведені в прямокутну систему координат на площині в проекції Гаусса – Крюгера.

31. Загальні вимоги до створення ортофотопланів поширюються на створення будь-яких ортофотопланів незалежно від методу отримання вихідних даних:

- аерозйомка з пілотованого повітряного судна;
- аерозйомка з безпілотного повітряного судна;
- космічна зйомка.

Ортофотоплани створюються в таких спектральних каналах:

PAN (панхроматичний чорно-білий);

RGB (червоний, зелений, синій);

NIR (ближній інфрачервоний);

CIR (колоризований ближній інфрачервоний);

RGBI (червоний, зелений, синій, ближній інфрачервоний).

Радіометрична роздільна здатність ортофотоплану повинна бути не менш ніж 8 біт для кожного каналу аерознімка.

Технологічна послідовність виконання основних процесів виготовлення ортофотопланів наведена в додатку 5 до цього Порядку.

Технологічна послідовність при створенні ортофотопланів може бути змінена залежно від фотограмметричного програмного забезпечення, якщо такі зміни не призведуть до погіршення якості ортофотоплану.

32. Розмір пікселя ортофотоплану на місцевості (Pixel Size on the ground) залежно від масштабу топографічної зйомки, що визначає роздільну здатність ортофотоплану, не повинен перевищувати:

- у масштабі 1:5000 – 0,40 м;
- у масштабі 1:2000 – 0,20 м;
- у масштабі 1:1000 – 0,15 м;
- у масштабі 1:500 – 0,07 м.

33. Точність ортофотопланів на місцевості залежно від масштабу топографічної зйомки, що визначає середню квадратичну похибку визначення координат на ортофотоплані, не повинна перевищувати:

- у масштабі 1:5000:
  - для класичного та реального ортофотопланів – 0,8 м;
  - для оперативного ортофотоплану – 1,6 м;
- у масштабі 1:2000:
  - для класичного та реального ортофотоплану – 0,4 м;
  - для оперативного ортофотоплану – 0,8 м;
- у масштабі 1:1000:
  - для класичного та реального ортофотоплану – 0,3 м;
  - для оперативного ортофотоплану – 0,6 м;
- у масштабі 1:500:
  - для класичного та реального ортофотоплану – 0,15 м.

34. Аеротріангуляція повинна забезпечувати абсолютну точність орієнтування стереомоделі вдвічі вищу за точність ортофотоплану в плановому положенні (X, Y) і по висоті (Z), що визначається по опорних та контрольних точках.

Зв'язкові точки в блоці аеротріангуляції повинні бути рівномірно розташовані, містити мінімум 6 зв'язкових точок між кожним зображенням в поздовжньому напрямку та мінімум 2 зв'язкові точки в поперечному напрямку для кожної стереомоделі. Допустима мінімальна кількість – 11 зв'язкових точок на кожне зображення в блоці. Зв'язкові точки за можливості розташовуються групами мінімум по 2 точки в «зонах фон Грубера».

35. Для ортотрансформування застосовуються автоматизовані алгоритми строгого математичного перетворення та відповідне ліцензоване програмне забезпечення.

Суміжні ортофотозображення повинні бути узгоджені за радіометричними показниками: мати одноманітну кольорову гаму, насиченість кольору та контраст.

Мозаїкування ортофотопланів виконується для поєднання в єдиний масив окремих фрагментів ортофотозображень. Під час мозаїкування використовуються центральні частини аерознімків для мінімізації перспективного спотворення та похибки за рельєф.

Фотографічна якість ортофотоплану повинна бути не гірше фотографічної якості аерознімків, за якими вони створювалися, за показниками різкості та кольорового балансу та відповідати природньому відображенню місцевості.



36. Масив ортофотозображень повинен бути розділений на аркуші топографічного плану відповідного масштабу відповідно до вимог цього Порядку та нормативно-технічної документації у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності.

37. На кожному етапі створення ортофотопланів виконується контроль якості.

38. Цифрові ортофотоплани повинні мати географічну прив'язку в системі координат відповідно до вимог цього Порядку та нормативно-технічної документації у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності, що дає можливість подальшого перетворення в інші системи координат.

39. Класичні ортофотоплани створюються за растровими зображеннями аерознімків з урахуванням цифрової моделі рельєфу.

Цифрова модель рельєфу не повинна бути спотвореною, не містити викривлень, зон затінення, що викликані будовами, спорудами і ландшафтними об'єктами, та має забезпечувати точність ортотрансформування відповідно до точності ортофотоплану.

Лінії зшивок мозаїки повинні проводитися поза межами висотних об'єктів для уникнення спотворень їх геометричних характеристик та бути непомітними на ортофотоплані.

40. При виготовленні реальних ортофотопланів необхідно застосовувати алгоритми, розраховані на автоматизовану компенсацію мертвих зон, зумовлених висотними об'єктами.

Взаємне орієнтування аерознімків у блоці аеротріангуляції повинне забезпечувати субпіксельну відносну точність орієнтування менше 1/3 пікселя аерознімка.

Для ортотрансформування аерознімків використовують цифрову модель місцевості.

Цифрова модель місцевості повинна відображати деталі будівель, споруд та інших об'єктів місцевості відповідно до масштабу та призначення топографічних планів, що будуть створені на їх основі. Цифрова модель місцевості повинна мати щільність точок не меншу за роздільну здатність кінцевого ортофотоплану або доповнена структурними лініями, що відображають деталі будівель, споруд та інших об'єктів місцевості залежно від масштабу та призначення топографічних планів, що будуть створені на їх основі.

Фрагменти територій на ортофотозображенні, що закриваються через нахил висотних об'єктів (мертві зони), повинні бути компенсовані з іншого ортофотозображення, на якому ця територія є видимою.

41. На створених реальних ортофотопланах допускається наявність спотворень ортогонального відображення об'єктів місцевості, якщо це дає можливість достовірно дешифрувати об'єкти місцевості для відповідного масштабу:

по периметру будівель та споруд через наявність виступаючих елементів на фасадах будівель: кондиціонери, козирки, антени тощо – менше 8 пікселів роздільної здатності ортофотоплану;

на рухомих об'єктах під час руху (транспорт);

«тонких» об'єктів (товщиною до 6 пікселів роздільної здатності аерознімків), що розташовані над поверхнею рельєфу: проводи та ферми ліній електропередачі, стовпи та ліхтарі, конструкції будівельних кранів та будівельні риштування, дерева з відкритими кронами тощо. Допускається відображення зазначених об'єктів із центральної проекції.

42. На створених реальних ортофотопланах допускається наявність спотворень, пов'язаних з утворенням мертвих зон біля висотних будівель та споруд. У місцях, де неможливо повністю уникнути мертвої зони, допустима ширина мертвої зони ( $W$ ), еквівалентна нахилу будівлі  $2^\circ$  на ортофотозображенні, яка визначається за формулою

$$W = \text{tg}(2^\circ) * H,$$

де  $H$  – висота будівлі.

43. Оперативні ортофотоплани створюються за растровими зображеннями аерознімків з урахуванням цифрової моделі рельєфу за спрощеним алгоритмом.

Взаємне орієнтування аерознімків не виконується у разі наявності елементів зовнішнього орієнтування аерознімків, отриманих з інерціальних та навігаційних систем аерозйомочного комплексу при аерозйомці, що задовольняють вимоги до точності, зазначені в пункті 33 цього розділу.

Для ортотрансформування аерознімків використовується цифрова модель рельєфу. Цифрова модель рельєфу повинна забезпечувати точність ортотрансформування відповідно до точності ортофотоплану.

На оперативному ортофотоплані допускаються локальні спотворення: викривлення мостів та висотних об'єктів, розмитості, проходження ліній зшивок через будівлі, якщо вони не мають масового характеру.

44. Ортофотоплани надаються у такому комплекті:

ортофотоплани у форматах TIFF (TIF) або JPG (JPEG), в оригінальному вигляді без застосування стиснення файлів (допускається передача замовнику ортофотопланів із застосуванням стиснення файлів, якщо це передбачено технічним завданням);

метадані;

технічний звіт.

#### **IV. Геодезична основа топографічної зйомки**

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

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

2. Геодезичною основою для топографічних зйомок є:

ДГМ, включаючи українську постійно діючу (перманентну) мережу спостережень глобальних навігаційних супутникових систем (далі – УПМ ГНСС);

геодезичні мережі спеціального призначення;  
знімальні геодезичні мережі.

3. Для виконання топографічної зйомки на території робіт забезпечуються вимоги до щільності геодезичних пунктів ДГМ, геодезичних мереж спеціального призначення, знімальних геодезичних мереж.

Під час виконання топографічної зйомки виконують обстеження та відновлення геодезичних пунктів у районі робіт, за потреби збільшують їх щільність до необхідної кількості відповідно до вимог цього Порядку.

4. Геодезичні мережі спеціального призначення є основою топографічної зйомки та інженерно-геодезичних робіт, які виконують у містах, селищах, на майданчиках промислового та житлового будівництва, при будівництві підземних комунікацій, у маркшейдерських роботах, при землевпорядкуванні, меліорації земель, кадастрових зйомках тощо.

5. Складовими геодезичних мереж спеціального призначення є:

геодезична (планова) мережа;

нівелірна (висотна) мережа;

мережа постійно діючих станцій спостережень глобальних навігаційних супутникових систем (далі – станції ГНСС).

Пункти геодезичних мереж спеціального призначення повинні бути суміщені або між ними встановлено надійний геодезичний зв'язок.

6. Планові геодезичні мережі спеціального призначення створюють методами:

ГНСС-спостережень;

лінійно-кутових побудов;

полігонометрії;

комбінованого з поєднанням цих методів.

7. Висотні геодезичні мережі спеціального призначення створюють методами:

геометричного нівелювання III, IV класів;

технічного нівелювання;

тригонометричного нівелювання.

8. Знімальні геодезичні мережі є основою для виконання топографічних зйомок усіх масштабів та інших топографо-геодезичних робіт.

Знімальні геодезичні мережі поділяються на планові і висотні.

9. Планові знімальні геодезичні мережі створюють методами:

ГНСС-спостережень;  
 лінійно-кутових побудов;  
 комбінованого з поєднанням цих методів.

10. Висотні знімальні геодезичні мережі створюють методами:  
 технічного нівелювання;  
 тригонометричного нівелювання.

#### Щільність геодезичної основи топографічної зйомки

11. Побудовою знімальних геодезичних мереж геодезичну основу доводять до щільності, яка забезпечує безпосереднє виконання топографічної зйомки.

Середня щільність геодезичних пунктів ДГМ для створення знімальної геодезичної основи топографічної зйомки повинна бути доведена:

на територіях, що підлягають топографічній зйомці в масштабі 1:5000, до одного пункту на 20–30 кв. км і одного пункту нівелювання на 10–15 кв. км;

на територіях, що підлягають топографічній зйомці в масштабі 1:2000 і більше, до одного пункту на 5–15 кв. км і одного пункту нівелювання на 5–7 кв. км;

на забудованих територіях міст щільність геодезичних пунктів повинна бути не менше одного пункту на 5 кв. км.

При використанні методів супутникових геодезичних спостережень для визначення геодезичних пунктів знімальних геодезичних мереж можливе обґрунтоване зменшення щільності геодезичних пунктів.

12. Щільність геодезичної основи в населених пунктах та на промислових майданчиках забезпечується побудовою геодезичної мережі спеціального призначення не менше двох пунктів на 1 кв. км у забудованій частині та одного пункту на 1 кв. км на незабудованих територіях.

#### Міські геодезичні мережі

13. Геодезичні мережі спеціального призначення на території міст (селищ) утворюють міські геодезичні мережі.

14. Міська геодезична мережа об'єднує на території міста планові і висотні мережі ДГМ, геодезичних мереж спеціального призначення та знімальних геодезичних мереж.

Усі пункти міських геодезичних мереж, що були визначені у попередні роки, збереглися та придатні для виконання геодезичних вимірів, повинні включатись у нову геодезичну мережу.

Кількісний та технічний стан геодезичних пунктів та їх придатність для виконання топографо-геодезичних робіт визначається за параметрами:

точності існуючої мережі;

глобальних та локальних деформацій мережі;

обсягів виконання топографо-геодезичних робіт при реконструкції міської геодезичної мережі.

15. Середні квадратичні похибки визначення координат геодезичних пунктів міських геодезичних мереж у межах населених пунктів та промислових об'єктів не повинні перевищувати 0,05 м.

16. Реконструкція існуючих міських геодезичних мереж, які реалізовували системи координат СК-42, СК-63 та похідні від них, з метою їх прив'язки до УСК-2000 виконується трьома методами:

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

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

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

17. Повна реконструкція міської геодезичної мережі з прив'язкою її до УСК-2000 включає:

повне обстеження та оновлення існуючих геодезичних пунктів ДГМ 1, 2, 3 класів у межах населеного пункту;

повне обстеження та оновлення геодезичних пунктів існуючої міської геодезичної мережі;

обстеження та оновлення пунктів нівелірної (висотної) мережі;

виготовлення центрів та закріплення геодезичних пунктів ДГМ та геодезичних мереж спеціального призначення;

виконання супутникових геодезичних спостережень на геодезичних пунктах ДГМ та геодезичних мережах спеціального призначення;

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 мережі та обчислення координат, укладання каталогів координат пунктів мережі в УСК-2000;

аналіз деформації геодезичної мережі;

обчислення координат пунктів ДГМ і міської геодезичної мережі та укладання каталогів координат і висот у місцевій системі координат;

розроблення трансформаційного поля для перетворення картографічних та землевпорядних матеріалів із місцевої системи координат, утвореної від СК-42 або СК-63, у місцеву систему координат;

складання технічного звіту.

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

повне обстеження та оновлення існуючих геодезичних пунктів ДГМ 1, 2, 3 класів в межах населеного пункту;

часткове обстеження та оновлення пунктів існуючої геодезичної мережі 4 класу та вузлових пунктів 1 розряду залежно від величини населеного пункту;

виконання супутникових геодезичних спостережень на пунктах ДГМ та геодезичних мереж спеціального призначення;

опрацювання супутникових геодезичних спостережень на пунктах ДГМ та геодезичних мереж спеціального призначення, обчислення координат, укладання каталогів координат пунктів в УСК-2000;

збір та вивчення матеріалів лінійно-кутових спостережень попередніх років; вирівнювання міської геодезичної мережі за даними супутникових геодезичних спостережень, виконаних в УСК-2000 та лінійно-кутових спостережень попередніх років;

обчислення координат пунктів міської геодезичної мережі та укладання каталогів координат і висот у місцевій системі координат;

аналіз деформації геодезичної мережі;

розроблення трансформаційного поля для перетворення картографічних та землевпорядних матеріалів із місцевої системи координат населеного пункту, утвореної від СК-42, у місцеву систему координат;

складання технічного звіту.

19. Прив'язка місцевої системи координат до системи УСК-2000 включає: повне обстеження та оновлення пунктів ДГМ у межах населеного пункту; часткове обстеження та оновлення пунктів існуючої геодезичної мережі та вузлових пунктів залежно від величини населеного пункту;

виконання супутникових геодезичних спостережень на пунктах ДГМ та геодезичних мережах спеціального призначення;

опрацювання супутникових геодезичних спостережень на пунктах мережі, обчислення координат, укладання каталогів координат пунктів мережі в УСК-2000;

обчислення координат пунктів міської геодезичної мережі та укладання каталогу координат і висот у місцевій системі координат;

аналіз деформації геодезичної мережі;

моделювання параметрів прив'язки міської системи координат до УСК-2000;

складання технічного звіту.

### Створення та розвиток знімальних геодезичних мереж

20. Знімальні геодезичні мережі створюють з метою згущення геодезичної планової та висотної основи до щільності, що забезпечує виконання топографічної зйомки та інших топографо-геодезичних робіт.

Знімальні геодезичні мережі розвивають від геодезичних пунктів ДГМ та геодезичних мереж спеціального призначення.

У процесі розвитку знімальних геодезичних мереж одночасно визначають положення точок у плані і по висоті.

21. Координати пунктів знімальних геодезичних мереж визначають побудовою теодолітних ходів, прямими, оберненими та комбінованими засічками, методом супутникових геодезичних спостережень.

Висоти пунктів знімальної мережі визначають геометричним нівелюванням, тригонометричним нівелюванням та методом супутникових

геодезичних спостережень з використанням моделі квазігеоїда (далі – ГНСС-нівелювання).

22. Граничні похибки положення пунктів планової знімальної геодезичної мережі відносно пунктів ДГМ та геодезичних мереж спеціального призначення не повинні перевищувати 0,1 мм у масштабі топографічного плану.

23. Пункти знімальної геодезичної мережі закріплюють на місцевості центрами тривалого зберігання з розрахунку, щоб на планшеті було закріплено не менше трьох пунктів – при зйомці в масштабі 1:5000 і двох – при зйомці в масштабі 1:2000, включаючи пункти ДГМ та геодезичних мереж спеціального призначення, якщо технічним завданням не передбачено більшої щільності закріплення.

На території населених пунктів та промислових територій усі точки знімальних геодезичних мереж і планово-висотні розпізнавальні знаки закріплюються центрами тривалого збереження.

Якщо точки знімальної геодезичної мережі є самостійною геодезичною основою, то вони закріплюються постійними центрами (тип У-15, У15н) у тому самому обсязі, що й геодезичних мереж спеціального призначення, але не менше 20 % точок знімальної геодезичної мережі.

24. Розвиток знімальних геодезичних мереж для створення топографічних планів у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 може виконуватись теодолітними ходами або методом супутникових геодезичних спостережень, зокрема у режимі реального часу (RTK) у мережі активних станцій ГНСС.

25. Теодолітні ходи прокладають з такими параметрами:

у масштабі 1:5000:

допустима довжина ходу – 8 км, допустима кількість ліній – 20;

у масштабі 1:2000:

допустима довжина ходу – 4 км, допустима кількість ліній – 14;

у масштабі 1:1000:

допустима довжина ходу – 2,5 км, допустима кількість ліній – 10;

у масштабі 1:500:

допустима довжина ходу – 2 км, допустима кількість ліній – 8.

Довжини ліній у теодолітних ходах мають бути в межах 20–600 м на забудованих і 40–600 м на незабудованих територіях.

Лінії теодолітних ходів вимірюються електронними тахеометрами одним прийомом прямо і зворотно із середньою квадратичною похибкою, що не перевищує 1 см.

Абсолютні лінійні похибки в теодолітних ходах не повинні перевищувати:

1,5 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;

0,1 м – для зйомки у масштабі 1:500.

26. Горизонтальні кути в теодолітних ходах вимірюють електронними тахеометрами одним повним прийомом з двома півприйомами із середньою

квадратичною похибкою, яка не перевищує 10". Під час прив'язки теодолітних ходів до вихідних пунктів за можливості вимірюють по два прилеглі кути. Значення кута між відомими напрямками не повинні відрізнятись від обчисленого більше за 15".

Кутові нев'язки  $f_{\beta}$  теодолітних ходів не повинні перевищувати:

$$20''\sqrt{n+1},$$

де  $n$  – кількість ліній у ході.

Похибка центрування приладів над пунктами не повинна перевищувати 3 мм.

27. Під час використання супутникових геодезичних приймачів для визначення точок знімальної геодезичної мережі із застосуванням технологій RTK перевіряється диференційне поле координатних поправок, які задаються мережами станцій ГНСС. Контроль диференційного поля координатних поправок під час роботи з використанням технологій RTK здійснюється не менш ніж на двох найближчих пунктах ДГМ або геодезичних мереж спеціального призначення, координати яких отримують в адміністратора банку геодезичних даних.

Дозволяється виконувати закладку контрольних точок у місцях, зручних для виконання супутникових геодезичних спостережень у режимі реального часу (RTK), закріплювати їх центрами тривалого збереження та визначати їх координати методами ГНСС-спостережень. Результати опрацювання супутникових геодезичних спостережень на контрольних точках додаються до звітних матеріалів.

Абсолютні похибки визначення координат пунктів знімальних мереж методами супутникових геодезичних спостережень, зокрема у режимі реального часу (RTK) у мережі активних станцій ГНСС, не повинні перевищувати 0,1 м для зйомки у масштабах 1:5000 – 1:500.

#### Рекогностування геодезичних мереж. Закладання геодезичних пунктів

28. Рекогностування геодезичних мереж проводиться на основі прийнятого робочого проекту. При рекогностуванні уточнюється проект геодезичної мережі та позначаються місця закладання геодезичних пунктів.

Фрагмент схеми робочого проекту наведено в додатку 6 до цього Порядку.

29. При побудові геодезичних мереж спеціального призначення у містах, селищах та на промислових майданчиках усі пункти закріплюються постійними центрами типів У15к, У15н, 143, 160. Вузлові та суміжні з ними пункти закріплюються центрами типу 160.

У сільській місцевості пункти геодезичних мереж спеціального призначення закріплюються постійними центрами типу У15, У15н.

Закріплення пунктів постійними центрами здійснюють не рідше ніж через 1000 м у мережах 4 класу та 1 розряду. Центри повинні розташовуватися попарно, забезпечуючи закріплення обох кінців лінії. Вузлові точки підлягають



обов'язковому закріпленню постійними центрами типу У15 або У15н. Пункти геодезичних мереж спеціального призначення, на яких центри типів У15, У15н не закладаються, необхідно закріплювати центрами тривалого збереження, що передбачені для знімальної мережі.

На забудованих територіях пункти геодезичних мереж спеціального призначення можуть бути закріплені групою з двох-трьох стінних знаків типу 143.

Типи центрів геодезичних пунктів, що закріплюють на місцевості геодезичні мережі спеціального призначення, наведені в додатку 7 до цього Порядку.

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

31. Пункти знімальних геодезичних мереж закріплюються на місцевості центрами, що забезпечують тривале збереження пунктів, та тимчасовими центрами з метою збереження їх на час знімальних робіт.

Типи центрів геодезичних пунктів, що закріплюють на місцевості знімальні геодезичні мережі, наведені в додатку 8 до цього Порядку.

32. Центрами тривалого збереження, що закріплюють на місцевості знімальні геодезичні мережі, можуть бути:

бетонний паралелепіпед з розмірами 10×10×70 см, у вершину якого закладають штир або кований цвях;

марка, штир, труба, болт, залізничний костиль тощо, які закріплюють цементним розчином у бетонні основи різноманітних споруд, на ділянці землі з твердим покриттям або в скелі.

Центри тривалого збереження зображені на рисунках 1 і 2 додатка 8 до цього Порядку.

33. 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.

34. Центри тривалого збереження в теодолітних ходах закладають по два-три 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.

35. У всіх випадках центри тривалого збереження встановлюються у місцях, що забезпечують їх збереження, техніку безпеки та зручність використання при топографічній зйомці, вишукуваннях і будівництві, а також

подальшу їх експлуатацію. Не дозволяється проводити закладання центрів тривалого збереження на ріллі та болотах, проїжджій частині, поблизу брівок русел річок, що розмиваються, поблизу берегів водосховищ.

36. Тимчасовими центрами для закріплення знімальних геодезичних мереж 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. Тимчасові центри наведені на рисунках 3–6 додатка 8 до цього Порядку.

37. Пункти планової основи на об'єкті нумерують порядковими номерами, що не повторюються. При включенні в хід (мережу) пунктів попередніх робіт присвоєні їм номери змінювати не дозволяється.

38. На всі закладені центри геодезичних пунктів на забудованій та незабудованій територіях оформлюють відповідні картки (кроки). Форма картки (кроки) геодезичного пункту наведена в додатку 9 до цього Порядку.

39. Геодезичні пункти ДГМ, а також геодезичних мереж спеціального призначення після їх побудови підлягають обліку та передачі на зберігання користувачам (власникам) земельних ділянок, на території яких вони розташовані, відповідно до вимог Порядку охорони геодезичних пунктів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 08 листопада 2017 року № 836.

#### Методи визначення координат та висот геодезичних пунктів

40. Визначення координат геодезичних пунктів методом лінійно-кутової побудови:

лінійно-кутові мережі будуються у вигляді мереж триангуляції, трилатерації та полігонометрії;

основним методом є розвиток полігонометричних мереж;

полігонометричні мережі опираються на вихідні пункти, що визначені із супутникових геодезичних спостережень, або із лінійно-кутових мереж з вузловими пунктами;

прокладання висячих ходів не допускається.

Вимоги до створення лінійно-кутових побудов наведено в додатку 10 до цього Порядку.

Технічні вимоги до створення полігонометричних мереж наведено в таблиці 1 додатка 10 до цього Порядку.

41. В окремих випадках, коли абсолютна лінійна нев'язка і довжина ходу встановлюються технічним завданням, допустиму довжину ходу у разі використання електронних віддалемірів, обчислюють за формулою

$$S = MT.$$

Середню квадратичну похибку у положенні кінцевого пункту ходу обчислюють за формулою

$$M^2 = m_s^2 n + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \left( \sum_{i=1}^n m s_i \right) \frac{n+3}{12},$$

де  $M$  – абсолютна лінійна нев'язка;

$m_s$  – середня квадратична похибка вимірювання довжини сторони;

$m_\beta$  – середня квадратична похибка вимірювання кута;

$n$  – кількість сторін у ході;

$S$  – довжина ходу  $S = \sum_{i=1}^n s_i$ ;

$T$  – відносна похибка ходу.

Віддалі між пунктами паралельних ходів полігонометрії, 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.

42. Вимірювання кутів на пунктах ходів полігонометрії виконують способом вимірювання окремого кута або способом кругових прийомів за триштативною системою електронними приладами не нижче двосекундної точності у ходах 4 класу і п'ятисекундної точності у ходах 1 розряду. Центрування приладу та візирних марок виконують з точністю 1 мм.

При вимірюванні кутів електронними приладами, перед початком вимірювань по точках ходу, виконують перевірку (калібрування) колімаційної похибки приладу.

43. Вимірювання кутів у ходах 4 класу і 1 розряду виконують двома прийомами. При переході від першого прийому до другого орієнтування лімба не змінюють.

Допуски результатів вимірювання окремих кутів або напрямків на пунктах лінійно-кутових побудов наведені в таблиці 2 додатка 10 до цього Порядку.

У разі 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. В іншому разі основний прийом вилучають і в обробку приймають повторний.

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

Якщо розходження перевищують зазначені допуски, то визначається третій вихідний напрямок, за яким і проводиться відповідний контроль.

45. 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 пунктів не дозволяється. На цих пунктах, з метою збереження триштативної системи, потрібно вести спостереження на марку, що встановлена на місце приладу, яким виконувалися спостереження на геодезичному пункті.

46. Лінії вимірюють віддалемірами, електронними тахеометрами та іншими приладами, які забезпечують необхідну точність вимірювання, що наведена в таблиці 1 додатка 10 до цього Порядку.

Кутіві 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.

Вимірювання ліній віддалемірами та електронними тахеометрами в полігонометрії здійснюється двома прийомами, за якими виконується одне наведення на відбивач і три відліки по табло.

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

47. При вимірюванні ліній віддалемірами та електронними тахеометрами один раз за час вимірювання на одному кінці лінії визначається температура повітря з точністю 1 °С і тиск – з точністю 5 мм рт. ст. При вимірюванні ліній більше 2 км або при великому перепаді висот між точками стояння віддалеміра і відбивача метеодані необхідно визначати на обох кінцях лінії.

48. На стінні знаки координати передаються з тимчасових центрів, на яких виконуються всі кутіві 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 віддальми або з додаткових вимірювань (за відсутності видимості між стінними знаками).

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

49. Напрямки на стінні знаки вимірюються трьома круговими прийомами після закінчення спостережень на пункти лінії ходу.

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

Допустимі показники коливань вимірів напрямків, приведених до спільного нуля, наведені в таблиці 3 додатка 10 до цього Порядку.

50. Передачу координат з тимчасових точок, на яких виконуються основні кутіві і лінійні вимірювання ходу полігонометрії, на центри стінних знаків, що

входять в орієнтирні системи, можна здійснювати способами редукування, полярним, кутових і лінійних засічок.

Спосіб редукування використовується 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 кутової засічки застосовується, якщо безпосереднє вимірювання віддалей від тимчасових точок до центрів стінних знаків утруднене інтенсивним рухом транспорту і пішоходів.

Спосіб лінійної засічки застосовується, 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 похибкою  $\pm 2$  мм.

51. Віддалі до стінних знаків вимірюють віддалемірами, електронними тахеометрами та електронними (лазерними) далекомірами і механічними (сталевими) рулетками. У виміряні віддалі вводять поправку за нахил лінії.

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

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

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

53. Після завершення польових робіт з лінійно-кутових побудов здають такі матеріали:

- схеми лінійно-кутових побудов;
- журнали вимірювання ліній і кутів або результати вимірювань в електронній формі;
- матеріали нівелювання;
- матеріали дослідження приладів;
- матеріали польового оброблення і контрольних обчислень.

54. Визначення координат та висот геодезичних пунктів статичним методом ГНСС-спостережень:

супутникові геодезичні спостереження на геодезичних пунктах виконуються у статичному режимі спостережень із використанням двочастотних або мультичастотних супутникових геодезичних приймачів з геодезичними антенами, для яких визначено варіації фазового центра;

геодезична мережа спеціального призначення, яка визначається методом ГНСС-спостережень, повинна бути прив'язана не менше ніж до двох пунктів ДГМ;

визначення висот пунктів геодезичної мережі спеціального призначення методом ГНСС-спостережень виконується з використанням моделі квазігеоїда

для території України та контрольними вимірами на двох-трьох пунктах нівелірної (висотної) мережі I–III класу статичним методом або побудовою локальної моделі квазігеоїда шляхом калібрування моделі не менш ніж на чотирьох-п'яти пунктах нівелірної (висотної) мережі I–III класів;

при супутникових геодезичних спостереженнях необхідно використовувати не менше двох ГНСС-приймачів.

Технічні вимоги до супутникових геодезичних спостережень наведено в додатку 11 до цього Порядку.

55. Супутникові геодезичні спостереження на пунктах геодезичної мережі виконуються відповідно до вимог технічного проекту.

На кожну сесію спостережень на пункті виконавцем, з урахуванням особливостей обладнання, заповнюється протокол супутникових геодезичних спостережень, зразок якого наводиться в додатку 12 до цього Порядку.

У протоколі зазначають такі відомості:

назву геодезичного пункту;

номер (ідентифікатор) геодезичного пункту;

тип і серійні номери приймача та антени;

дату і час початку та кінця спостережень;

значення і тип виміру висоти антени над центром геодезичного пункту;

додаткові відомості.

Якщо при спостереженнях антена закріплюється поза центром геодезичного пункту, у такому випадку двічі визначають елементи редукції антени з метою передачі координат центра антени на центр пункту.

56. Результатами супутникових геодезичних спостережень є:

результати спостережень у форматі RINEX (Receiver Independent Exchange Format);

протоколи супутникових геодезичних спостережень на кожну сесію спостережень.

57. Визначення висот пунктів геодезичної мережі:

нівелірні мережі для виконання топографічної зйомки створюються шляхом згущення нівелірної (висотної) мережі;

для визначення висот пунктів знімальної основи, а також для визначення висот пунктів геодезичних мереж спеціального призначення створюються мережі технічного нівелювання.

густоту і клас точності нівелірних мереж під час топографічної зйомки, залежно від призначення та масштабів зйомки, вибраного перерізу рельєфу місцевості тощо, вказують у технічному проекті (програмі) робіт.

58. Нівелірні мережі створюють у вигляді окремих ходів, полігонів або самостійних мереж і, як правило, прив'язують не менш ніж до двох вихідних пунктів нівелірної (висотної) мережі вищого класу.

59. Лінії нівелювання, які створюються у містах:

у містах площею понад 500 кв. км створюється нівелірна мережа I класу;

у містах площею 50–500 кв. км – нівелірна мережа II класу;

у містах площею від 25 до 50 кв. км – нівелірна мережа III класу;  
у невеликих містах та населених пунктах площею менше 25 кв. км дозволяється створювати нівелірні мережі тільки IV класу.

Для закріплення ліній нівелювання переважно застосовують стінні репери.

60. 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 кілометрах,  $n$  – кількість станцій у ході (полігоні).

61. Після закінчення нівелювання IV класу здають такі матеріали:

- схему ходів нівелювання;
- журнали нівелювання або його результати в реєстраторах або накопичувачах інформації;
- матеріали дослідження приладів та компарування рейок;
- абриси місцезнаходження нівелірних пунктів (у тому числі раніше закладених);
- акти здачі пунктів нівелювання для нагляду за збереженням;
- відомості перевищень;
- матеріали обчислень та оцінки точності;
- каталог висот пунктів;
- пояснювальну записку.

62. Визначення висот пунктів геодезичної мережі здійснюється методом технічного нівелювання.

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

Забороняється прокладання замкнутих ходів, що опираються обома кінцями на один і той самий вихідний пункт.

У мережу технічного нівелювання включаються всі пункти планових мереж згущення, які не включені в мережу нівелювання IV класу.

Довжини ходів технічного нівелювання визначають залежно від висоти перерізу рельєфу топографічної зйомки. Допустимі довжини ходів технічного нівелювання наведено в додатку 13 до цього Порядку.

Для виконання технічного нівелювання застосовують нівеліри не менше 20-кратного збільшення зорової труби та ціною поділки рівня не більше 45" на 2 мм, нівеліри із самоустановлювальною лінією візування, а також теодоліти з компенсатором або з рівнем на трубі.

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

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

$$f_d = 50\sqrt{L} \text{ (мм)}, \text{ де } L \text{ – довжина ходу (полігону) в кілометрах.}$$

На місцевості із значними кутами нахилу, коли кількість станцій на 1 км ходу більше 25, допустима нев'язка обчислюється за формулою

$$f_d = 10\sqrt{n} \text{ (мм)}, \text{ де } n \text{ – кількість штативів у ході (полігоні)}.$$

64. У процесі технічного нівелювання одночасно нівелюють окремі характерні точки місцевості, стійкі щодо висоти об'єкти: кришки люків, головки рейок на переїздах, кілометрові знаки вздовж доріг, великі камені тощо. Висоти наведених точок визначають як проміжні при включенні їх у хід. Кожна проміжна точка повинна бути замаркована або на неї повинен бути складений абрис з промірами до ближніх орієнтирів. Особливу увагу треба приділяти визначенню урізів води.

Після проведення польових робіт з технічного нівелювання здають матеріали, наведені в пункті 61 цього розділу.

65. Для визначення висот пунктів геодезичної мережі геометричне нівелювання може бути замінене тригонометричним.

Вихідними пунктами для тригонометричного нівелювання є пункти ДГМ та геодезичних мереж спеціального призначення, висоти яких визначені геометричним нівелюванням. Вихідні пункти необхідно розташовувати не рідше ніж через п'ять сторін.

За наявності видимості і використання приладів точністю 1" і 2" кількість сторін між вихідними пунктами може бути збільшена в 1,5 рази.

66. 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 візорних цілей за винятком часу, близького до сходу та заходу сонця (у межах двох годин).

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

$$f_d = 50\sqrt{L} \text{ (мм)}, \text{ де } L \text{ – довжина ходу (полігону) в кілометрах}.$$

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

68. 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 пунктів;  
 пояснювальну записку.

69. Визначення висот пунктів геодезичної мережі методом 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.

При визначенні нормальних висот методом ГНСС-нівелювання геодезична мережа повинна бути прив'язана до не менш ніж чотирьох пунктів нівелірної мережі I–III класів, розміщених по межі району робіт, що може бути замінено використанням моделі квазігеоїда для території України та контрольними вимірами на двох-трьох пунктах нівелірної (висотної) мережі I–III класу статичним методом.

У випадку побудови геодезичної мережі на велику територію кількість пунктів нівелірної мережі I–III класів збільшується з розрахунку один пункт на кожні 10–15 км<sup>2</sup>.

Контрольні спостереження виконуються за вимогами статичних супутникових геодезичних спостережень для пунктів геодезичних мереж спеціального призначення.

#### Оброблення результатів геодезичних вимірювань

70. Оброблення результатів геодезичних вимірювань включає такі процеси: польові обчислення, у тому числі контрольні; камеральне оброблення і вирівнювальні обчислення.

Контрольні обчислення здійснюються для встановлення точності вимірювань і відповідності вимогам нормативно-технічної документації у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності.

71. Математичне оброблення геодезичних вимірювань виконується у відповідному програмному забезпеченні в прийнятій проекції, системах координат і висот та складається з таких видів робіт:

- складання схеми геодезичної мережі;
- підготовка та аналіз координат і висот вихідних пунктів з метою встановлення їх вірогідності і точності;
- переобчислення координат вихідних пунктів з однієї системи в іншу;
- перевірка і оброблення журналів кутових і лінійних вимірювань, журналів нівелювання або їх результатів з реєстраторів чи накопичувачів інформації;
- перевірка 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;  
 підготовка інформації для вирівнювання мережі у відповідному програмному забезпеченні;  
 складання пояснювальної записки і звітної схеми;  
 систематизація матеріалів і підготовку їх до здачі.

72. Середню квадратичну похибку виміряного кута в полігонометричних ходах обчислюють за формулою

$$m_{\beta} = \sqrt{\frac{\sum_i^N f_{\beta i}^2}{n}},$$

де  $f_{\beta}$  – кутова нев'язка в полігоні або ході;

$n$  – кількість всіх виміряних кутів;

$N$  – кількість полігонів або ходів.

73. 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 та ліній, які виміряні під час прив'язки нової мережі (дані фіксують у спеціальній відомості);

аналіз матеріалів вирівнювання вихідної мережі.

74. Вихідними для вирівнювання геодезичних мереж спеціального призначення є геодезичні пункти ДГМ 1, 2 та 3 класів, УПМ ГНСС та геодезичних мереж спеціального призначення, які визначені методом ГНСС-спостережень.

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

76. Матеріали і дані вирівнювання використовують при складанні каталогів координат і висот та технічних звітів про геодезичні роботи.

У технічному звіті наводять такі відомості про виконання геодезичних вимірювань:

геодезична вивченість району робіт;

прийняті системи координат і висот;

відомості про вихідну геодезичну основу;

детальний опис виконаних геодезичних вимірювань та їх технічні характеристики;

копія свідоцтва про перевірку законодавчо регульованого засобу вимірювальної техніки;

акти польового контролю (за необхідності);

інформація про попереднє оброблення геодезичних вимірів (за необхідності);

методи вирівнювання, їх особливості з оцінкою точності;  
 акти камерального контролю (за необхідності);  
 висновки.

Журнали польових вимірювань, файли вимірювань за допомогою електронних тахеометрів та нівелірів, протоколи ГНСС-спостережень разом із файлами спостережень, результати обчислень та оброблення геодезичних мереж, каталоги координат та висот геодезичних пунктів разом зі схемами побудованих мереж формуються окремими книгами у вигляді додатків до технічних звітів.

#### Складання каталогів координат і висот геодезичних пунктів

77. Каталоги координат і висот геодезичних пунктів містять:

обкладинку, титульну сторінку і зміст;

пояснення;

малюнки типів центрів геодезичних пунктів і пунктів нівелірної (висотної) мережі;

список координат і висот геодезичних пунктів;

список висот пунктів нівелювання, які не мають координат;

схему геодезичної (планової) мережі;

схему нівелірної (висотної) мережі;

аркуш реєстрації змін.

78. До каталогів координат геодезичних пунктів включають:

пункти, що закріплені постійними центрами;

втрачені пункти геодезичних мереж, які потрібні для збереження геометричних зв'язків мережі;

пункти, закріплені тимчасовими центрами, що є вузловими або вихідними (у тому числі при прив'язці стінних знаків).

Втрачені і не знайдені геодезичні пункти заносять до каталогу окремо.

79. Координати пунктів геодезичної мережі, що понижені в розряді до знімальної геодезичної мережі, вміщують в окремий список координат і висот пунктів знімальної геодезичної мережі.

80. Координати пунктів існуючої геодезичної мережі, які близько розташовані до пунктів мережі, що створюється на одній вулиці або проспекті, і не зв'язані з нею взаємними вимірюваннями, вміщують (за необхідності) у каталоги тільки як пункти знімальної геодезичної мережі.

81. Інформацію про пункти геодезичних мереж спеціального призначення в списках розташовують в алфавітному порядку за зростанням номерів або за спадною величиною абсцис. Інформація про пункти нівелювання розташовується по лініях ходів.

82. До каталогу координат геодезичних пунктів значення координат вносять з розмірністю до 0,001 м, дирекційні кути – до 0,1", довжини ліній – до 0,001 м;

координати геодезичних пунктів знімальної мережі – з розмірністю до 0,1 м;  
висоти центрів у Балтійській системі висот 1977 року, з 1 січня 2026 року у Європейській вертикальній референційній системі (EVRS) – з розмірністю до 0,001 м;

висоти, що одержані з ГНСС-нівелювання, – з розмірністю до 0,01 м;

висоти, що одержані з тригонометричного нівелювання, – з розмірністю до 0,01 м.

83. До списку координат геодезичних пунктів у місцевій системі координат вносять дирекційні кути (у порядку зростання їх величин) і довжини сторін на всі виміряні напрямки.

84. Між внесеними в каталог координатами, дирекційними кутами і довжинами сторін повинна бути точна відповідність.

85. Каталог висот пунктів нівелювання складається окремо і містить:

обкладинку, титульну сторінку, зміст;

пояснення;

список прийнятих скорочень;

малюнки пунктів нівелірної (висотної) мережі;

список висот пунктів нівелірної (висотної) мережі;

список висот утрачених пунктів нівелірної (висотної) мережі;

аркуш реєстрації змін;

схему ходів нівелювання.

86. Кількість примірників каталогів координат і висот геодезичних пунктів із схемами їх розташування визначається технічним завданням, один примірник в електронній (цифровій) формі передається до Державного картографо-геодезичного фонду України відповідно до Порядку надходження, ведення обліку, зберігання та використання матеріалів Державного картографо-геодезичного фонду України, їх валідації, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 19 січня 2024 року № 67.

## **V. Вимоги до виконання топографічної зйомки**

### **Тахеометрична зйомка**

1. Тахеометричну зйомку виконують електронними тахеометрами, що забезпечують вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів із середньою квадратичною похибкою, яка не перевищує 10", а ліній – із середньою квадратичною похибкою, яка не перевищує 10 мм на кілометр.

2. Результати вимірювань реєструють у карті пам'яті електронних тахеометрів, а після завершення тахеометричної зйомки опрацьовують за допомогою відповідного ліцензованого програмного забезпечення.

3. Вимірювання кутів і ліній під час тахеометричної зйомки здійснюється відповідно на візирну марку і трипельпризмий відбивач, які суміщені і встановлені на штативі (штатив-віха) або вісі. Якщо електронний тахеометр

працює у безрефлекторному режимі (без відбивача,) під час виконання тахеометричної зйомки допускається виконувати спостереження на спеціальні пластикові плівки з відбивальними властивостями, які містять велику кількість мікропризм, або недоступні об'єкти за умови виконання контрольних вимірювань.

Висота тахеометра і візирних марок вимірюється з точністю до 1 мм.

Під час виконання тахеометричної зйомки необхідно періодично контролювати стабільність орієнтування електронного тахеометра, відхилення значень якого допускається не більше 20".

Допустимі величини віддалей від знімальної станції до пікетних точок і між пікетами наведені в додатку 14 до цього Порядку.

З метою контролю якості тахеометричної зйомки потрібно з кожної наступної станції визначати не менше трьох пікетів на території попередньої станції.

4. На кожній станції ведуть польовий абрис в паперовій або електронній формі, приблизно дотримуючись масштабу та умовних знаків з поясненнями, якщо не застосовувались кодові позначення Класифікатора.

5. Середня квадратична похибка визначення координат точок тахеометричної зйомки відносно найближчих пунктів геодезичної основи  $m_p$  визначається за формулою

$$m_p = \sqrt{\left(m_d^2 + \frac{m_\beta^2}{\rho^2} d^2 + m_o^2\right)},$$

де  $m_d$  – середня квадратична похибка визначення відстаней;

$m_\beta$  – середня квадратична похибка вимірювання горизонтальних кутів;

$\rho = 206265''$ ;

$m_o$  – середня квадратична похибка встановлення відбивача;

$d$  – відстань від станції вимірювання до пікетної точки.

6. Після завершення тахеометричної зйомки відповідно до вимог технічного завдання здають такі матеріали:

абриси до відповідних планшетів в паперовій або електронній формі;

файл з карти пам'яті тахеометра – обов'язково, роздруковані журнали тахеометричної зйомки з карти пам'яті тахеометра – на вимогу;

стандартну відомість ліцензованого програмного забезпечення з оцінкою точності (відомості обчислення координат і висот знімальної основи з оцінкою їх точності);

акти контролю та приймання робіт;

технічний звіт.

Зйомка методами ГНСС-спостережень

7. Зйомка методами ГНСС-спостережень виконується відносними методами супутникових геодезичних спостережень на точках місцевості з подальшим обробленням результатів спостережень та обчисленням координат і висот точок відносно відомих пунктів геодезичних мереж або постійно діючих станцій ГНСС.

8. Координати та висоти пікетних точок визначаються:

у кінематичному режимі від окремого пункту ДГМ, геодезичної мережі спеціального призначення, знімальної геодезичної мережі або відносно станції ГНСС з подальшим камеральним обробленням виконаних супутникових геодезичних спостережень;

у кінематичному режимі реального часу (RTK) від окремого пункту ДГМ, геодезичної мережі спеціального призначення, знімальної геодезичної мережі або відносно станції ГНСС за допомогою радіо-модемів або каналами GPRS та інтернет-зв'язку;

у кінематичному режимі реального часу (RTK) відносно станції ГНСС за допомогою сервісів мережі.

Під час виконання супутникових геодезичних спостережень у кінематичному режимі (RTK) з постобробкою від окремого відомого пункту геодезичної мережі (або постійно діючої станції) максимальна допустима відстань від вихідного пункту / станції до об'єкта зйомки не повинна перевищувати для одночастотних приймачів 20 км, а для двочастотних або мультичастотних приймачів – 35 км.

Під час виконання супутникових геодезичних спостережень у режимі реального часу (RTK) від окремого відомого пункту геодезичної мережі (або постійно діючої станції) максимальна допустима відстань від вихідного пункту / станції до об'єкта зйомки не повинна перевищувати для одночастотних приймачів 20 км, а для двочастотних або мультичастотних приймачів – 35 км.

Під час виконання супутникових геодезичних спостережень у режимі реального часу (RTK) від постійно діючих станцій мережі максимально допустима відстань від вихідної станції до об'єкта зйомки не повинна для одночастотних приймачів 20 км, а для двочастотних або мультичастотних приймачів – 35 км.

9. Незалежно від обраного режиму виконання супутникових геодезичних спостережень обов'язково враховуються наявні перешкоди поряд з об'єктом зйомки.

Забороняється виконувати супутникові геодезичні спостереження за наявності поряд з об'єктом зйомки потужних електромагнітних випромінювачів, антен мобільного зв'язку тощо, а також у випадку значної закритості місцевого горизонту (більше  $45^\circ$ ) для проходження супутникового сигналу деревами, спорудами тощо.

Під час виконання супутникових геодезичних спостережень обов'язково виконується контроль диференційного поля поправок / корекцій методами, що наведені в пункті 13 розділу VII цього Порядку.

10. Визначення нормальних висот у Балтійській системі висот 1977 року, з 1 січня 2026 року у Європейській вертикальній референційній системі (EVRS) методами ГНСС-спостережень виконується з використанням моделі квазігеоїда для території України та контрольним виміром на одному знакові нівелірної (висотної) мережі I–III класу статичним методом або побудовою локальної моделі квазігеоїда шляхом калібрування відносно пунктів нівелірної (висотної) мережі I–III класів. Для калібрування моделі квазігеоїда лінійних об'єктів використовується один нівелірний пункт на кожні 10 км, але не менше чотирьох на об'єкт з урахуванням, що лінійний об'єкт прокладається усередині полігону, утвореного пунктами нівелірної (висотної) мережі I–III класів, у випадку площинних об'єктів – не менше чотирьох пунктів на кожний умовний квадрат  $10 \times 10$  км, розміщених по його краях або району робіт.

11. Забороняється використовувати під час зйомки одночастотні ГНСС-приймачі у випадку отримання RTK-поправок / корекцій, якщо відстань від постійно діючої станції мережі до об'єкта зйомки перевищує максимальне значення вектора, який можна виміряти, зазначене виробником ГНСС-апаратури у паспорті (інструкції користувача).

Забороняється використання RTK-поправок / корекцій типу VRS для одночастотних ГНСС-приймачів під час роботи з постійно діючими станціями мережі у випадку, якщо відстань від постійно діючої станції до об'єкта зйомки перевищує максимальне значення вектора, який можна виміряти, зазначене виробником ГНСС-апаратури у паспорті (інструкції користувача).

Максимально допустима відстань від вихідної станції до об'єкта зйомки не повинна перевищувати для одночастотних приймачів 20 км, а для двочастотних або мультичастотних приймачів – 35 км.

12. Вимоги щодо щільності пікетних точок та відстаней між ними під час виконання зйомки методами ГНСС-спостережень аналогічні вимогам до тахеометричної зйомки відповідних масштабів.

Під час виконання зйомки методами ГНСС-спостережень ведуть польовий абрис, умовно дотримуючись масштабу та умовних знаків з поясненнями, якщо не застосовувались кодові позначення Класифікатора (вбудованого в ГНСС-обладнання).

13. Після закінчення зйомки методами ГНСС-спостережень відповідно до вимог технічного завдання та залежно від обраного режиму зйомки здають такі матеріали:

копію свідоцтва про перевірку законодавчо регульованого засобу вимірювальної техніки;

польовий абрис зйомки у паперовій або електронній формі залежно від використаного обладнання, якщо не застосовувався Класифікатор;

файли спостережень на пікетних точках (кінематика з постобробкою) або їх координати (RTK) відповідно до обраного методу зйомки;

файли спостережень на вихідних та контрольних пунктах як планового, так і висотного положення;

протоколи супутникових геодезичних спостережень (журнали спостережень);  
електронний звіт з даними про якість RTK-вимірів у текстовому форматі;  
технічний звіт.

### Аерозйомка

14. Аерозйомка виконується для створення та оновлення:  
топографічних планів;  
хмар точок місцевості з визначеними просторовими координатами в кожній точці;  
цифрових моделей рельєфу;  
цифрових моделей місцевості;  
цифрових ортофотопланів.

15. Виконання аерозйомки складається з таких етапів:  
розроблення технічного проекту аерозйомки;  
виконання аерозйомки;  
планово-висотна прив'язка матеріалів аерозйомки;  
оброблення даних з навігаційної та інерційної систем;  
первинне оброблення матеріалів аерозйомки;  
технічний контроль та приймання робіт.

Матеріали аерозйомки можуть отримуватися у цифровій або аналоговій формі.

Аерозйомка виконується відповідно до вимог цього Порядку, нормативно-технічної документації у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності, а також Повітряного кодексу України та інших нормативно-правових актів у галузі цивільної та державної авіації.

16. Для виконання аерозйомки використовують пілотовані і безпілотні повітряні судна (далі – повітряне судно) з аерозйомочним обладнанням.

17. Аерозйомочне обладнання встановлюється всередині повітряного судна або кріпиться на ньому зовні.

Аерозйомочне обладнання складається з:  
аерофотокамери або іншого аерозйомочного пристрою;  
навігаційної та інерційної ГНСС-системи управління зйомкою;  
гіростабілізаційної платформи або демпферів вібрації;  
системи накопичення і оброблення даних зйомки (комп'ютери, матеріальні носії цифрової інформації, програмне забезпечення тощо).

Використання складових аерозйомочного обладнання залежить від типу його кріплення до повітряного судна та призначення аерозйомки.

18. Залежно від призначення аерозйомки використовують відповідні аерофотокамери, аерозйомочні пристрої або їх комбінації:  
пасивної дії (цифрова аерофотокамера, тепловізор тощо);  
активної дії (авіаційний лазерний сканер, радіолокаційний сканер).



19. Для аерозйомки застосовуються цифрові аерофотокамери кадрового, лінійного (скануючого) або гібридного типу, які залежно від призначення аерозйомки працюють в одному або декількох спектральних діапазонах.

Метрична аерофотокамера повинна бути відкалібрована та мати документ (сертифікат) результатів калібрування, виданий виробником, або уповноваженою ним організацією.

20. Для оброблення даних з навігаційної та інерційної ГНСС-систем здійснюється комплекс робіт, спрямованих на отримання даних про планове та висотне положення, а також кути орієнтування матеріалів зйомки.

Оброблення результатів даних з навігаційної та інерційної ГНСС-системи складається з таких етапів:

розпаковка даних з навігаційної та інерційної ГНСС-системи, отриманих в результаті роботи бортового ГНСС-обладнання;

отримання даних із станцій ГНСС або геодезичної мережі спеціального призначення;

первинне оброблення та вирівнювання траєкторії зйомки;

первинне оброблення та вирівнювання точок масиву зйомки;

експорт даних відповідно до системи координат та системи висот;

отримання даних в обмінних форматах та каталогізація даних навігаційної та інерційної системи.

Технічні вимоги до виконання аерозйомки наведені в додатку 15 до цього Порядку.

21. Розпаковка даних із навігаційної та інерційної ГНСС-системи виконується в програмному забезпеченні, яке підтримують внутрішній або обмінний формат даних зйомки.

Отримання даних відбувається з станцій ГНСС, геодезичної мережі спеціального призначення та виконується з урахуванням однакового інтервалу часу бортового ГНСС-обладнання та наземними супутниковими геодезичними спостереженнями.

Первинне оброблення та вирівнювання траєкторії зйомки виконується у відповідному програмному забезпеченні. Точність визначення координат та висот центрів траєкторії зйомки наведено у таблиці 1 додатка 15 до цього Порядку.

Експорт даних виконується в систему координат УСК-2000 або в місцеві системи координат, однозначно зв'язаних з УСК-2000, відповідно до технічного завдання.

Перехід від еліпсоїдальних висот на референц-еліпсоїді до нормальних висот у Балтійській системі висот 1977 року, з 1 січня 2026 року у Європейській вертикальній референційній системі (EVRS) здійснюється з урахуванням моделі квазігеоїда для території України.

Аерозйомка безпілотними повітряними суднами до 20 кг

22. Під час виконання аерозйомки безпілотними повітряними суднами до 20 кг необхідно керуватись цим Порядком з урахуванням додаткових вимог

до безпілотних повітряних суден, неметричної аерофотокамери та проектування аерозйомки, які зазначені в цьому пункті.

Безпілотне повітряне судно до 20 кг, яке використовується для аерозйомки, повинно:

забезпечувати можливість роботи в автоматичному режимі від керуючих сигналів автопілота;

мати у своєму складі багаточастотний ГНСС-приймач із частотою вимірювань не менше 5 Гц у режимах RTK, PPK та PPP;

мати апаратно-програмні засоби навігації, що забезпечують політ безпілотного повітряного судна та виконання аерозйомки відповідно до технічного проекту.

Для керування аерозйомочним обладнанням та виконанням польоту безпілотним повітряним судном використовується наземна станція керування.

У разі відсутності гіростабілізуючої платформи у складі конструкції безпілотного повітряного судна під час виконання аерозйомки безпілотне повітряне судно повинно мати опорно-поворотний пристрій та стабілізуючу оптичну вісь аерофотокамери.

Для безпілотного повітряного судна, де гіростабілізуюча платформа або опорно-поворотний пристрій не передбачені конструкцією, використовується інерційний вимірювальний пристрій (далі – ІВП) для визначення кутів нахилу камери та подальшого врахування цих значень у відповідному програмному забезпеченні.

23. Динамічний діапазон неметричної аерофотокамери на безпілотному повітряному судні до 20 кг повинен бути не менше 10  $f$ -ступенів  $eV$ .

Обов'язково виконується самокалібрування неметричної аерофотокамери, що підтверджується відповідним документом. Самокалібрування виконують за допомогою відповідного ліцензованого програмного забезпечення.

Початкові та оптимізовані (отримані в результаті самокалібрування) параметри неметричної аерофотокамери зазначаються в таблиці, яка є складовою документа, що підтверджує виконання самокалібрування, та наводиться в таблиці 2 додатка 15 до цього Порядку.

У документі, що підтверджує виконання самокалібрування, також зазначаються такі параметри:

кількість маршрутів та аерознімків, які було використано для виконання самокалібрування;

кількість опорних точок;

картограма із зазначеними на ній межею об'єкта аерозйомки, аерозйомочними маршрутами, рамками знімків, опорними точками;

висота аерозйомки;

програмне забезпечення, що було використане для виконання самокалібрування;

результати порівняння фотограмметричної мережі (залишкові розбіжності на опорних точках).

24. Для забезпечення необхідного масштабу зйомки залежно від характеристик об'єкта зйомки аерозйомка на безпілотному повітряному судні до 20 кг виконується з максимальним розміром пікселя аерознімків на місцевості, наведеним у таблиці 3 додатка 15 до цього Порядку.

Фокусна відстань об'єктива неметричної аерофотокамери підбирається так, щоб перепад висот на місцевості (у тому числі з урахуванням висоти будівель) у межах одного об'єкта аерозйомки не перевищував 7 % від висоти аерозйомки:

$$\frac{\Delta h}{H} \leq 0,07,$$

де  $\Delta h$  – перепад висот на місцевості (у тому числі з урахуванням висоти будівель);  $H$  – висота виконання аерозйомочних робіт.

Мінімальне поздовжнє перекриття аерознімків при використанні неметричних камер (для використання алгоритмів самокалібрування неметричних камер) має становити не менше 75 %, поперечне – не менше 60 %. В окремих випадках перекриття має бути збільшене для забезпечення мінімально необхідного перекриття на найвищих ділянках місцевості.

#### Технічний проект з аерозйомочних робіт

25. Технічний проект з аерозйомочних робіт є основним документом, що визначає техніко-економічні показники для планування і виконання аерозйомочних робіт.

Технічний проект складають до початку аерозйомочних робіт відповідно до технічних вимог з аерозйомки.

Розроблення технічного проекту з аерозйомки включає:  
 проектування аерозйомочних робіт для бортового комп'ютера;  
 проектування аерозйомочних робіт для технічного проекту.

Проектування аерозйомочних робіт виконується за допомогою програмного забезпечення, яке дає можливість проектувати аерозйомочні маршрути з урахуванням характеристик аерофотокамери та повітряного судна, проектних параметрів аерозйомки, рельєфу місцевості та системи координат з використанням растрових або векторних карт, доступних космічних знімків і цифрових моделей рельєфу.

Вихідними даними для проектування аерозйомочних робіт є:  
 межа об'єкта аерозйомки;  
 необхідна роздільна здатність аерознімків;  
 поздовжнє та поперечне перекриття аерознімків.

Для аналітичних розрахунків під час розроблення технічного проекту аерозйомочних робіт використовують такі параметри аерозйомки та технічні характеристики аерозйомочного обладнання:

$N_x$  – кількість пікселів матриці впоперек напрямку аерозйомочного маршруту;

$N_y$  – кількість пікселів матриці вздовж напрямку аерозйомочного маршруту (для аерофотокамер кадрового типу);

$P$  – фізичний розмір пікселя матриці;

$F$  – фокусна відстань об’єктива;  
 $P$  – роздільна здатність аерознімка на місцевості (зазначається в технічному завданні);

$H$  – висота виконання аерозйомочних робіт;

$m$  – знаменник масштабу аерозйомки;

$lx$  – фізичний розмір матриці впоперек напрямку аерозйомочного маршруту;

$ly$  – фізичний розмір матриці вздовж напрямку аерозйомочного маршруту (для аерофотокамер кадрового типу);

$Lx$  – довжина покриття аерознімка на місцевості впоперек напрямку аерозйомочного маршруту;

$Ly$  – довжина покриття аерознімка на місцевості вздовж напрямку аерозйомочного маршруту (для аерофотокамер кадрового типу);

фізичний розмір матриці вздовж та впоперек напрямку аерозйомочного маршруту:

$$lx = Nx \times p; ly = Ny \times p;$$

знаменник масштабу аерозйомки:

$$m = \frac{H}{F};$$

роздільна здатність аерознімка на місцевості:

$$P = m \times p;$$

довжина покриття аерознімка на місцевості вздовж та впоперек напрямку аерозйомочного маршруту:

$$Lx = P \times Nx; Ly = P \times Ny;$$

висота виконання аерозйомочних робіт:

$$H = \frac{P \times F}{p}.$$

Результат проектування аерозйомочних робіт у вигляді цифрового файлу заноситься в бортовий комп’ютер керування аерозйомочним обладнанням і використовується безпосередньо під час виконання аерозйомочних робіт.

Проектна висота виконання аерозйомочних робіт повинна забезпечувати отримання аерознімків з необхідною роздільною здатністю.

Проектування аерозйомочних робіт повинно виконуватись із забезпеченням повного стереопокриття об’єкта аерозйомки.

Вісь крайніх аерозйомочних маршрутів повинна проходити по межі або за межами об’єкта аерозйомки.

Аерозйомочні маршрути рекомендується прокладати паралельно один одному в напрямку захід-схід або північ-південь залежно від форми об’єкта аерозйомки. Якщо об’єкт аерозйомки має витягнуту форму та знаходиться в межах місцевості з великим перепадом рельєфу або близько до територій, які можуть накладати обмеження на виконання польотів повітряного судна

(державний кордон, зони обмеження тощо), допускається проектування аерозйомочних маршрутів будь-якого орієнтування та використання каркасних маршрутів.

Значення проектного поперечного та поздовжнього (для аерофотокамер кадрового типу) перекриттів повинні бути в межах, зазначених в технічному завданні на виконання аерозйомочних робіт, та залежать від призначення аерозйомочних робіт.

26. Технічний проект з аерозйомочних робіт містить:

загальні дані,  
вихідні дані,  
розрахункові дані,  
графічний матеріал.

У загальних даних технічного проекту зазначають:

тип і назву аерофотокамери, дані якої використані для проектування аерозйомочних робіт;

тип повітряного судна, дані якого використані для проектування аерозйомочних робіт.

У вихідних даних технічного проекту зазначають:

межу об'єкта аерозйомки;  
площу об'єкта аерозйомки;  
роздільну здатність аерознімків;  
поперечне та поздовжнє (для аерофотокамер кадрового типу) перекриття аерозйомки;

формат, кольоровий діапазон та радіометричну роздільну здатність отриманих аерознімків.

У розрахункових даних технічного проекту зазначають:

кількість отриманих аерознімків;  
кількість отриманих аерозйомочних маршрутів;  
протяжність аерозйомочних маршрутів;  
загальні витрати польотного часу в годинах;  
витрати аерознімального часу;  
істинну висоту виконання аерозйомки.

На графічному матеріалі технічного проекту аерозйомки відображають:

межу об'єкта аерозйомки;  
проектну межу покриття аерозйомкою;  
межу рамок проектних аерознімків або маршруту сканування;  
проектні центри або траєкторію аерозйомки.

27. Виконання аерозйомки здійснюється відповідно до технічного проекту з аерозйомочних робіт.

Допускається виконання аерозйомки одного об'єкта декількома аерофотокамерами різних типів та з різними характеристиками у випадку розмежування території для кожної аерофотокамери.

У разі виконання аерозйомки повітряним судном, оснащеним захисним склом фотолюка, скло повинно бути чистим від бруду, пилу, вологи та інших

об'єктів, які здатні спричинити негативний вплив на якість отриманих аерознімків.

Експлуатація аерозйомочного обладнання проводиться виключно з дотриманням інструкцій виробника цього обладнання.

Значення горизонтальної видимості під час виконання аерозйомки повинно бути не гірше 8 км.

Аерозйомка виконується за відсутності снігового покриву.

Висота Сонця над горизонтом під час виконання аерозйомки повинна бути не менше 20° для рівнинної місцевості та не менше 25° для горбистої та гірської місцевості.

Оптимальним для виконання аерозйомки є період до вегетації, початковий етап вегетаційного періоду або післявегетаційний період рослин.

Допускається виконання аерозйомки під час вегетаційного періоду залежно від цілей її проведення.

Можливість виконання робіт під час вегетаційного періоду визначається технічним завданням та зазначена в таблиці 3 додатку 15 до цього Порядку.

Аерозйомка повинна виконуватись з використанням засобів автоматичного визначення експозиції.

Бортові ГНСС-спостереження під час виконання аерозйомки повинні виконуватись за умов видимості достатньої кількості супутників, зазначеної в технічній документації з експлуатації обладнання.

У разі використання ІВП виконання аерозйомки одного маршруту за один проліт не може тривати довше певного часу, зазначеного виробником ІВП.

ІВП повинен мати частоту вимірювання не менше 100 Гц для аерофотокамер кадрового типу і не менше 200 Гц для аерофотокамер скануючого типу.

У разі необхідності виконання повторної аерозйомки ділянок, які не відповідають параметрам якості, зазначеним в пунктах 16–19 розділу VII цього Порядку, аерозйомка виконується тією ж аерофотокамерою протягом найближчих 10 календарних днів.

Якщо протягом 10 календарних днів не було виконано повторної аерозйомки ділянки, то повторній аерозйомці підлягає весь аерозйомочний маршрут.

Повторна аерозйомка виконується із забезпеченням повного стереопокриття ділянки, яка підлягає повторній аерозйомці.

Роздільна здатність аерозйомки, перекриття аерознімків та вибір фокусної відстані об'єктива визначаються відповідно до масштабу топографічної зйомки та характеристик об'єкта зйомки. Вибір фокусної відстані аерофотокамери для отримання необхідної роздільної здатності на місцевості залежить від фізичного розміру матриці та фізичного розміру пікселю матриці.

За необхідності створення реальних ортофотопланів, що обумовлена в технічному завданні, аерозйомка виконується з поздовжнім перекриттям не менше 80 % (для аерофотокамер кадрового типу) та поперечним перекриттям не менше 60 %.

28. За результатами кожного аерозйомочного вильоту складають звіт, який включає:

- дату виконання вильоту повітряного судна;
- об'єкт аерозйомки;
- час зльоту та посадки;
- час початку та закінчення аерозйомки;
- тип аерофотокамери, якою проводили аерозйомку;
- перелік маршрутів аерозйомки, які було виконано;
- номери отриманих аерознімків для кожного з маршрутів;
- додаткові примітки за необхідності (зазначення якості отриманих даних, зміна плану виконання польотів, погіршення погодних умов тощо);
- прізвище, власне ім'я, по батькові (за наявності) членів екіпажу повітряного судна, який виконував аерозйомочні роботи.

29. Планово-висотна прив'язка матеріалів аерозйомки полягає у визначенні координат та висот контурів місцевості або штучно замаркованих об'єктів.

Проект графічної частини планово-висотної прив'язки матеріалів аерозйомки включає:

- межі об'єкта;
- межі покриття матеріалами аерозйомки;
- центри знімків або маршрути аерозйомки;
- проекції знімка, маршруту;
- пункти геодезичних мереж;
- опорні точки або місця маркування;
- контрольні точки;
- картографічну, тематичну або інші підложки;
- архівну інформацію про опорні точки.

Під час проектування місць вибору опорних точок враховують:

- конфігурацію об'єкта;
- характер рельєфу місцевості та забудову;
- наявність лісових та водних масивів;
- дані аналогічних робіт попередніх років;
- перекриття;
- наявність матеріалів аерозйомки;
- наявність каркасних маршрутів аерозйомки;
- щільність розміщення пунктів геодезичних мереж;
- дані глобальної системи супутникової навігації та інерційної навігаційної системи, отримані в результаті аерозйомки.

Кількість опорних точок повинна забезпечувати точність аеротріангуляції відповідно до технічного завдання.

Планово-висотну прив'язку можна виконувати до початку аерозйомочних робіт або за умови наявності матеріалів аерозйомки.

Планово-висотна прив'язка, яку виконують до початку аерозйомочних робіт, поділяється на:

- маркування об'єктів місцевості, пунктів геодезичних мереж;

вибір контурів місцевості.

Маркування опорних точок планово-висотної прив'язки виконується у вигляді хрестоподібних планшетів або фарбуванням поверхні. Розмір маркера повинен бути не менше двох пікселів роздільної здатності аерознімка.

Контур на місцевості має бути не менше трьох пікселів роздільної здатності аерознімка.

Основними об'єктами для вибору опорних точок є:

фундаменти, бетонні блоки;

об'єкти дорожньої інфраструктури (краї мостів, огорожі, люки, зливні решітки, автопавільйони, дорожні знаки, бордюри тощо);

опори стовпів ліній електропередачі та зв'язку;

кути парканів та огорож;

інші об'єкти, які мають чіткі контури на місцевості, які є різними за кольоровою гамою відносно місцевості.

Усі обрані опорні точки повинні бути жорстко закріплені та зберігатись на місцевості не менше двох років.

Забороняється використовувати контури з нечіткими краями та розташовані поблизу силових ліній електропередачі, радіолокаційних випромінювачів, дерев та високих об'єктів, які перешкоджають супутниковому сигналу або спотворюють його.

Визначення контурів місцевості виконують методом дешифрування фрагментів наявних матеріалів аерозйомки.

Зразок схеми розміщення опорних точок для аерозйомки наведено в додатку 16 до цього Порядку.

30. Визначення координат та висот опорних точок виконують за допомогою ГНСС-приймачів.

Вихідними пунктами супутникових геодезичних спостережень є геодезичні пункти ДГМ та геодезичних мереж спеціального призначення. Контроль виконується кожною одиницею ГНСС-приймача не менш ніж на трьох пунктах ДГМ.

Допустиму розбіжність у значеннях координат та висот між контрольними вимірами контрольних полігонів та вихідними координатами і висотами геодезичних пунктів наведено в додатку 17 до цього Порядку.

У процесі виконання супутникових геодезичних спостережень опорних точок виконують фотофіксацію встановленого ГНСС-приймача на контурі місцевості або маркері з відображенням місця центрування та ближніх об'єктів місцевості.

31. За результатами планово-висотної прив'язки матеріалів аерозйомки отримують:

1) каталог координат та висот опорних точок, який містить такі дані:

назву об'єкта;

назву (номер) опорної точки;

координати опорної точки;



середню квадратичну похибку вимірювань планового та висотного положення опорної точки;

короткий опис місця розташування;

режим визначення координат опорної точки;

модель ГНСС-приймача;

висоту інструмента ГНСС-приймача;

висоту контура або маркера над рівнем землі;

дату і час супутникових геодезичних спостережень;

найменування організації, яка виконувала роботи;

прізвище, власне ім'я, по батькові (за наявності) сертифікованого інженера-геодезиста;

2) матеріали фотофіксації ГНСС-спостережень на контурі місцевості або маркері.

Зразок каталогу координат та висот опорних точок наведено в додатку 18 до цього Порядку.

32. Набори цифрових файлів зображення місцевості, які містять необроблені дані, отримані із цифрової аерофотокамери («сирі знімки»), підлягають обробленню з метою контролю їх повноти, цілісності та якості. Оброблення виконується за допомогою відповідного програмного забезпечення та включає:

отримання візуального зображення матеріалів аерозйомки;

первинну оцінку якості матеріалів аерозйомки;

налаштування радіометричних якостей (кольоровий баланс, яскравість, контраст);

експорт аерознімків у встановлених технічних завданнях форматі та характеристиках для передачі на фотограмметричне оброблення.

Налаштування кольорового балансу аерознімків повинно забезпечувати одноманітну кольорову гамму, яка відповідає природньому відображенню цієї території.

Налаштування контрасту та яскравості повинні забезпечувати можливість виконувати дешифрування місцевості по всій площі аерознімка.

Налаштування радіометричних якостей, таких як кольоровий баланс, яскравість, контраст, виконується за допомогою програмного забезпечення, яке надає виробник аерозйомочного обладнання, або іншого програмного забезпечення, яке виконує редагування растрових зображень.

33. Вимоги до аерознімків визначаються такими критеріями:

фотограмметрична якість;

фотографічна якість;

комплектність.

34. Визначення фотограмметричної якості аерознімків:

відхилення висоти польоту повітряного судна від вимог технічного проекту не повинно спричиняти перевищення максимального розміру пікселя аерознімків на місцевості, зазначеного в таблиці 3 додатку 15 до цього Порядку;

відхилення курсу польоту від вимог технічного проекту не повинно спричиняти перевищення допустимих значень поздовжнього перекриття (для камер кадрового типу) та поперечного перекриття, зазначених в таблиці 3 додатку 15 до цього Порядку;

кут нахилу аерознімків від надиру не повинен перевищувати 3°;

непаралельність базиса фотографування стороні аерознімка («ялинка») не повинна перевищувати 10°.

### 35. Визначення фотографічної якості аерознімків:

не допускається наявність факторів зовнішнього середовища (хмар, тіней від хмар, туманів, снігу), які закривають елементи місцевості, що суттєво знижує якісні і кількісні характеристики кінцевих матеріалів аерозйомки;

допускається наявність тіней від хмар за умов, якщо вони не заважають дешифруванню об'єктів на місцевості і це зазначено в технічному завданні;

допускається наявність хмар, туманів або снігу, якщо вони не заважають дешифруванню важливих для топографічної зйомки об'єктів, їх сумарна площа не перевищує 1 % від площі аерознімка і це зазначено в технічному завданні;

налаштування кольорового балансу аерознімків повинно забезпечувати одноманітну кольорову гамму, яка відповідає природному відображенню цієї території;

налаштування контрасту та яскравості повинні забезпечувати можливість виконувати дешифрування об'єктів місцевості відповідно до вимог відображення об'єктів у зазначеному масштабі по всій площі аерознімка;

коефіцієнт контрасту  $K$  повинен бути в межах 0,8–0,99;

допускається значення коефіцієнта контрасту менше 0,8 для аерознімків незабудованої території (полів, лісів, водойм тощо).

Коефіцієнт контрасту  $K$  визначається за формулою

$$K = \frac{D_{max} - D_{min}}{G - 1},$$

де  $G$  – максимально можливе значення пікселя для відповідної радіометричної роздільної здатності (наприклад, 256 для 8 біт);

$D_{max}$  – максимальне значення пікселя на аерознімку;

$D_{min}$  – мінімальне значення пікселя на аерознімку.

Аерознімки відповідно до призначення, зазначеного в технічному завданні, надаються в таких спектральних каналах:

PAN (панхроматичний чорно-білий);

RGB (червоний, зелений, синій);

NIR (ближній інфрачервоний);

CIR (коліризований ближній інфрачервоний);

RGBI (червоний, зелений, синій, ближній інфрачервоний).

Радіометрична роздільна здатність повинна бути не менш ніж 8 біт для кожного каналу аерознімка.

### 36. Аерознімки постачаються в такому комплекті:

аерознімки з унікальною назвою в межах одного об'єкта аерозйомки у форматах TIFF (TIF) або JPG (JPEG), в оригінальному вигляді без застосування стиснення файлів (допускається передача замовнику аерознімків із застосуванням стиснення файлів, якщо ця можливість зазначена в технічному завданні);

метадані;

каталог центрів координат з назвами, ідентичними назвам аерознімків (для аерофотокамер кадрового типу);

каталог елементів зовнішнього орієнтування (у разі використання ІВП) з назвами, ідентичними назвам аерознімків (для аерофотокамер кадрового типу). У разі використання аерофотокамер скануючого або гібридного типу аерознімки повинні бути геоприв'язані або мати набір метаданих, необхідних для подальшого фотограмметричного оброблення відповідно до вимог програмного забезпечення, у якому буде виконуватись оброблення;

документ, що підтверджує виконання польового калібрування (у разі виконання);

документ, що підтверджує виконання самокалібрування неметричної аерофотокамери (у разі виконання аерозйомки безпілотним повітряним судном з неметричною аерофотокамерою);

технічний звіт про виконання аерозйомочних робіт.

### Лазерне сканування

37. Лазерне сканування виконується відповідно до вимог цього Порядку, нормативно-технічної документації у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності та нормативно-правових актів у галузі цивільної та державної авіації такими основними методами:

наземне лазерне сканування, яке здійснюється за допомогою:

наземного стаціонарного лазерного сканера для зйомки промислових об'єктів, відкритих гірничих виробок, а також створення високоточних тривимірних моделей архітектурних будівель і споруд, об'єктів історичної і культурної спадщини;

наземного мобільного лазерного сканера для зйомки автошляхів, залізниць, мостів і тунелів, а також лінійних об'єктів (трубопроводів, ліній електропередач тощо);

авіаційне лазерне сканування, яке здійснюється за допомогою авіаційного лазерного сканера, що дає можливість виконати зйомку землі під кронами дерев і в місцях щільної забудови.

38. Технічний проект з лазерного сканування розробляється до початку робіт та визначає техніко-економічні показники для планування і виконання зйомочних робіт відповідно до технічних вимог до лазерного сканування.

Розроблення технічного проекту з лазерного сканування включає:

проектування робіт з лазерного сканування для скануючого обладнання;

проектування робіт з лазерного сканування для технічного проекту.

Проектування робіт з лазерного сканування для скануючого обладнання виконується за допомогою програмного забезпечення, яке дає змогу проектувати маршрути або місця лазерного сканування з урахуванням характеристик лазерного сканера та транспортного засобу, проектних параметрів лазерного сканування, рельєфу місцевості та системи координат з використанням растрових або векторних карт, доступних космічних знімків і цифрових моделей рельєфу.

Вихідними даними для проектування лазерного сканування є:  
 межа об'єкта зйомки;  
 необхідна щільність хмари точок;  
 поперечне перекриття кожної станції або маршруту;  
 планова та висотна точність.

39. Технічний проект з лазерного сканування містить:  
 загальні дані;  
 вихідні дані;  
 розрахункові дані;  
 графічний матеріал.

У загальних даних технічного проекту зазначаються:  
 тип і назва лазерного сканера, дані якого використовувались для проектування робіт з лазерного сканування;

тип повітряного судна або іншого транспортного засобу, дані якого використовувались для проектування робіт з лазерного сканування.

У вихідних даних технічного проекту зазначаються:

межа об'єкта зйомки;  
 площа об'єкта зйомки;  
 щільність хмари точок;  
 поперечне перекриття маршрутів для авіаційного лазерного сканування;  
 планова та висотна точність хмари точок.

Графічний матеріал технічного проекту з лазерного сканування містить картограму, на якій зазначаються:

межа об'єкта зйомки;  
 проектна межу покриття результатами лазерного сканування;  
 межі рамок проектних маршрутів авіаційного лазерного сканування;  
 проектні маршрути авіаційного лазерного сканування.

40. Вимоги до проектування наземного лазерного сканування визначаються такими параметрами та технічними характеристиками мобільного та стаціонарного лазерного сканера, що використовуються для аналітичних розрахунків технічного завдання з лазерного сканування:

$E$  – щільність отримуваної хмари точок (зазначається в технічному завданні);

$S$  – швидкість вимірювань, точок в секунду;

$D_{max}$  – максимальна дальність вимірювань, метрів;

$D_{min}$  – мінімальна дальність вимірювань, метрів;

$D$  – відстань до об'єкта сканування для стаціонарного сканування, метрів;

$S$  – систематична похибка вимірювання відстаней;

$Fv$  – робоча зона по вертикалі, градусів;

$Fh$  – робоча зона по горизонталі, градусів;

$Rv$  – роздільна здатність сканування по вертикалі, кількість ліній;

$Rh$  – роздільна здатність сканування по горизонталі, кількість ліній.

Обчислення щільності хмари точок здійснюють за формулою

$$E = D \times \tan \frac{F}{R}$$

Результатом проектування робіт лазерного сканування є схема розміщення лазерного обладнання та параметри сканування на кожній точці або маршруті розміщення лазерного обладнання, а також схема розміщення зв'язуючих марок (опорних та контрольних точок).

Результатами проектування робіт з наземного лазерного сканування є:

запроектовані маршрути та місця станцій сканування;

зв'язуючі марки, контрольні та опорні точки району робіт;

пункти геодезичних мереж;

запроектовані місця встановлення додаткової станції ГНСС (за необхідності).

41. Наземне лазерне сканування виконується відповідно до технічного проекту з наземного лазерного сканування.

Відхилення від спроектованих робіт з наземного лазерного сканування не повинно спричиняти перевищення допустимих норм перекриття зйомки та щільності хмари точок.

Допускається виконання наземного лазерного сканування одного об'єкта зйомки декількома наземними лазерними сканерами різних типів та з різними характеристиками у разі чіткого розмежування об'єкта зйомки для кожного наземного лазерного сканера.

Експлуатація наземного лазерного сканера проводиться виключно з дотриманням інструкцій, зазначених виробником наземного лазерного сканера.

Допускається виконання наземного лазерного сканування в нічний період.

За необхідності виготовлення панорамних фотографічних зображень при виконанні наземного лазерного сканування такі роботи повинні виконуватися тільки у світлий час доби.

У разі наявності снігового покриву, випадання опадів у вигляді дощу та снігу, інших умов, передбачених технічною документацією наземного лазерного сканера, наземне лазерне сканування не виконується.

Обов'язковою умовою проведення мобільного наземного лазерного сканування є наявність на території виконання робіт як мінімум однієї станції ГНСС, радіус дії якої повністю перекриває межі маршрутів сканування та з якої можливе завантаження даних на момент проведення мобільного лазерного сканування.

До комплексу наземного лазерного сканування, яке здійснюється за допомогою наземного стаціонарного лазерного сканера, входять такі процеси: координування місць розташування наземного лазерного обладнання (за необхідності);

розміщення та координування (за необхідності) зв'язуючих марок; наземне лазерне сканування.

До комплексу наземного лазерного сканування, яке здійснюється за допомогою наземного мобільного лазерного сканера, входять такі процеси: маркування і визначення координат та висот контрольних точок; встановлення додаткової станції ГНСС (за необхідності); мобільне лазерне сканування.

42. Вимоги до проектування авіаційного лазерного сканування визначаються такими параметрами та технічними характеристиками авіаційного лазерного сканера, які використовуються для аналітичних розрахунків під час розроблення технічного проекту з авіаційного лазерного сканування:

$N$  – частота випромінювання імпульсу;

$E$  – щільність хмари точок (зазначається в технічному завданні);

$V$  – швидкість повітряного судна, з якого виконується авіаційне лазерне сканування;

$\alpha$  – кут поля зору авіаційного лазерного сканера;

$H$  – висота виконання авіаційного лазерного сканування.

Щільність хмари точок, що отримується, обчислюють за формулою

$$E = \frac{N}{V \times H \times 2 \times \tan \frac{\alpha}{2}}.$$

Обчислення висоти для виконання авіаційного лазерного сканування здійснюють за формулою

$$H = \frac{N}{V \times E \times 2 \times \tan \frac{\alpha}{2}}.$$

Результат проектування робіт з авіаційного лазерного сканування у вигляді цифрового файлу заносять у бортовий комп'ютер керування авіаційним лазерним сканером і використовують безпосередньо під час виконання лазерного сканування.

Проектна висота виконання робіт з авіаційного лазерного сканування повинна забезпечувати отримання хмари точок з необхідними щільністю, горизонтальною та вертикальною точністю.

Проектування робіт з авіаційного лазерного сканування повинно виконуватись із забезпеченням повного покриття об'єкта зйомки результатами лазерного сканування.

Вісь крайніх маршрутів авіаційного лазерного сканування повинна проходити по межі або за межами об'єкта аерозйомки.

Маршрути авіаційного лазерного сканування повинні бути паралельні один одному і мати напрямки захід-схід або північ-південь залежно від форми об'єкта

аерозйомки. Якщо об'єкт аерозйомки має витягнуту форму, знаходиться у межах місцевості з великим перепадом рельєфу або близько до територій, які можуть накладати обмеження на виконання польотів повітряного судна (державний кордон, зони обмеження тощо), допускається проектування маршрутів авіаційного лазерного сканування будь-якого орієнтування та використання каркасних маршрутів.

Значення проектного поперечного перекриття повинно бути в межах, зазначених у технічному завданні на виконання робіт з авіаційного лазерного сканування, та залежать від призначення робіт.

У розрахункових даних технічного проекту зазначають:  
кількість отриманих маршрутів авіаційного лазерного сканування;  
протяжність маршрутів авіаційного лазерного сканування;  
загальні витрати польотного часу в годинах;  
витрати аерозйомочного часу;  
істинна висота виконання авіаційного лазерного сканування.

43. На виконання авіаційного лазерного сканування поширюються вимоги, встановлені для аерозйомки у пунктах 14, 15, 17, 18 і 20 цього розділу щодо призначення та етапів виконання аерозйомки, використання аерозйомочного обладнання, калібрування лазерного сканера, оброблення даних із навігаційної та інерціальної системи.

44. Авіаційне лазерне сканування виконується відповідно до технічного проекту з авіаційного лазерного сканування.

Відхилення від спроектованих аерозйомочних маршрутів не повинно спричиняти перевищення допустимих норм перекриття маршрутів та щільності хмари точок.

Допускається виконання авіаційного лазерного сканування одного об'єкта декількома авіаційними лазерними сканерами різних типів та з різними характеристиками у випадку чіткого розмежування території для кожного авіаційного лазерного сканера.

У разі виконання авіаційного лазерного сканування на повітряному судні, оснащеному захисним склом фотолюка, скло повинно відповідати вимогам сумісності з авіаційним лазерним сканером, встановленим його виробником.

Під час виконання авіаційного лазерного сканування захисне скло фотолюка повинно бути чистим від бруду, пилу, вологи та інших об'єктів, які здатні спричинити негативний вплив на якість отриманих даних.

Експлуатація авіаційного лазерного сканера проводиться виключно з дотриманням інструкцій, зазначених його виробником.

Значення горизонтальної видимості під час виконання авіаційного лазерного сканування у денний період повинно бути не гірше 8 км.

Допускається виконання авіаційного лазерного сканування в нічний період.

Не допускається наявності факторів зовнішнього середовища (хмар, туманів), що закривають деталі місцевості.

Допускається наявність верхньої хмарності, якщо висота сканування менш ніж висота нижнього краю цієї хмарності.

Авіаційне лазерне сканування повинно виконуватись за відсутності снігового покриву.

Допускається наявність невеликої кількості снігового покриву, якщо це не заважає отриманню необхідних результатів.

Авіаційне лазерне сканування не виконується, коли територія перезволожена внаслідок значної кількості опадів.

Оптимальним для виконання авіаційного лазерного сканування є період до вегетації, початковий етап вегетаційного періоду або післявегетаційний період рослин.

Допускається виконання авіаційного лазерного сканування під час вегетаційного періоду залежно від цілей проведення авіаційного лазерного сканування, що має бути зазначено в технічному завданні.

У разі виконання авіаційного лазерного сканування під час вегетаційного періоду рослин слід збільшити проектне значення щільності хмари точок для забезпечення необхідної щільності хмари точок класу «Земля» залежно від характеру місцевості та типу рослинності.

Бортові ГНСС-спостереження під час виконання авіаційного лазерного сканування повинні виконуватись за умов видимості достатньої кількості супутників, зазначеної в технічній документації з експлуатації обладнання.

У випадку використання ІВП виконання аерозйомки одного маршруту за один проліт не може тривати довше певного часу, зазначеного виробником ІВП.

ІВП повинен мати частоту вимірювання не менше 200 Гц.

Авіаційне лазерне сканування виконується з висоти, безпечної для спостерігача у разі потрапляння лазерного імпульсу на сітківку ока.

За результатами кожного вильоту з авіаційного лазерного сканування складається звіт, у якому зазначаються:

дата виконання вильоту;

об'єкт авіаційного лазерного сканування;

час зльоту та посадки;

час початку та закінчення авіаційного лазерного сканування;

тип авіаційного лазерного сканера, яким проводилось авіаційне лазерне сканування;

перелік маршрутів авіаційного лазерного сканування, які було виконано;

додаткові примітки за необхідності (зазначення якості отриманих даних, зміна плану виконання польотів, погіршення погодних умов тощо);

прізвище, власне ім'я, по батькові (за наявності) членів екіпажу повітряного судна, який брав участь у виконанні авіаційного лазерного сканування.

45. Процес планово-висотної прив'язки матеріалів авіаційного лазерного сканування полягає у визначенні координат та висот наземних опорних точок для незалежного контролю абсолютної точності хмари точок, отриманих у результаті лазерного сканування.

Контрольні полігони (точки) розміщуються в межах території лазерного сканування.



Кількість та розміщення контрольних полігонів (точок) визначаються під час розроблення технічного проекту з лазерного сканування.

Контрольні полігони (точки) розміщуються на рівнинній поверхні місцевості. Максимальний ухил місця вибору контрольного полігону повинен бути не більше 5 % через ризик похибки в горизонтальній площині, яка впливає на вертикальну точність.

Зразок схеми розміщення контрольних полігонів (точок) наведено в додатку 19 до цього Порядку.

У кожному блоці авіаційного лазерного сканування повинно бути не менше 5 контрольних полігонів (точок).

Область дії контрольного полігону визначається колом з радіусом 6–10 км. Цей радіус залежить від розміру блока та вимог до мінімальної кількості кластерів. Якщо вимога до мінімальної кількості неможлива, то це узгоджується на стадії розроблення технічного проекту з авіаційного лазерного сканування.

Основні технічні вимоги до лазерних відображень наведено в додатку 20 до цього Порядку.

Кількість контрольних точок в контрольному полігоні наведено в таблиці 1 додатка 20 до цього Порядку.

Дозволяється маркування центральної частини полігону, якщо об'єкт авіаційного лазерного сканування підлягає аерозйомочним роботам з подальшими фотограмметричними процесами оброблення.

Визначення координат та висот контрольних точок контрольних полігонів виконується за допомогою ГНСС-зйомки або тахеометричної зйомки.

Контроль виконується кожною одиницею обладнання, яке застосовується при топографічних зйомках, не менш ніж на трьох геодезичних пунктах ДГМ.

Розбіжність у значеннях координат та висот між контрольними вимірами контрольних полігонів та вихідними координатами і висотами геодезичних пунктів наведена в додатку 17 до цього Порядку.

46. За результатами планово-висотної прив'язки матеріалів авіаційного лазерного сканування отримують:

- 1) каталог координат та висот контрольних полігонів, який містить такі дані:
  - назву контрольного полігону;
  - номер точки в контрольному полігоні;
  - координати точки;
  - середню квадратичну похибку вимірювань планового та висотного положення точки;
  - дату і час наземних топографічних зйомок;
  - найменування організації, яка виконувала роботи;
  - прізвище, власне ім'я, по батькові (за наявності) сертифікованого інженера-геодезиста;

2) матеріали фотофіксації наземних топографічних зйомок контрольного полігону у випадку здійснення аерозйомочних робіт об'єкта.

47. Для оброблення результатів наземного та авіаційного лазерного сканування здійснюється комплекс робіт, спрямованих на перетворення лазерних імпульсів, інерціальних і навігаційних даних у калібровані та врівноважені файли точок лазерних відображень обмінного формату LAS/LAZ.

Оброблення результатів лазерного сканування складається з трьох етапів:  
первинне оброблення;

вирівнювання смуг сканування;

перехід від еліпсоїдальних висот до нормальних висот.

Первинне оброблення даних лазерного сканування виконується в програмному забезпеченні, яке постачається разом із системою лазерного сканування від виробника, і передбачає:

встановлення місцеположень головної точки під час сканування;

калібрування даних, отриманих з авіаційного лазерного сканера;

експорт каліброваних даних в обмінний формат LAS/LAZ.

Вирівнювання смуг точок лазерних відображень виконують у відповідному програмному забезпеченні для усунення невідповідностей між смугами точок лазерних відображень (за рахунок похибки вимірювань взаємного положення GPS та ІВІ) та між координатами точок лазерних відображень і опорними точками.

Точність визначення координат врівноважених точок лазерних відображень наведено в таблиці 2 додатка 20 до цього Порядку.

Перехід від еліпсоїдальних висот на референц-еліпсоїді WGS-84 до нормальних висот здійснюється з урахуванням моделі квазігеоїда для території України.

48. Класифікація точок лазерних відображень виконується у відповідному програмному забезпеченні в два етапи:

автоматична класифікація;

ручна класифікація.

Для виправлення помилок автоматичної класифікації потрібно застосувати інструменти ручної класифікації для досягнення необхідної точності.

Для дешифрування об'єктів місцевості та виправлення помилок автоматичної класифікації точок лазерних відображень необхідно використовувати матеріали аерозйомки: аерознімки або ортофотоплани.

Точки лазерних відображень повинні відповідати реєстру класів точок лазерних відображень. Зразок реєстру класів точок лазерних відображень відповідно до формату LAS/LAZ версії 1.4 наведено в таблиці 3 додатка 20 до цього Порядку.

Класифікація класу «Рослинність» за висотою здійснюється за таким принципом:

низька (0–0,40 м);

середня (0,40–2,00 м);

висока (більше 2,00 м).

Точність класифікації точок лазерних відображень наведено в таблиці 4 додатка 20 до цього Порядку.

Основним класом точок, від якого залежить точність класифікації інших класів, є клас «Земля». Клас «Земля» використовується для створення цифрових моделей місцевості і не повинен включати помилкові точки та об'єкти місцевості вище 20 см.

49. Точки лазерного відображення постачаються в такому комплекті:  
файли точок лазерних відображень в обмінних форматах LAS/LAZ;  
метадані;

звіти якості калібрування даних з програмного забезпечення, у якому виконувалось оброблення;

програмні звіти порівняння точок лазерних відображень та контрольних точок.

## VI. Топографічна зйомка підземних комунікацій

### Зображення підземних комунікацій на топографічних планах

1. Підземні комунікації та підземні й надземні споруди, що до них відносяться, є одним з основних елементів змісту топографічних планів масштабів 1:2000, 1:1000, 1:500.

На топографічних планах зображують точне планове і висотне положення всіх підземних комунікацій з показом їх основних технічних характеристик відповідно до умовних знаків для топографічних планів відповідних масштабів та Класифікатора.

2. На топографічних планах зображують групи підземних комунікацій та споруди, що до них відносяться:

трубопроводи;  
кабельні мережі;  
тунелі (загальні колектори).

До трубопроводів відносять мережі водопроводу, каналізації (різних систем), теплофікації, газопостачання, дренажу, а також мережі спеціального призначення (нафтопроводи, мазутопроводи, паропроводи, шлакопроводи тощо).

До кабельних мереж відносять мережі сильних струмів високої і низької напруги (для освітлення, електротранспорту) та мережі слабкого струму (телефонні, телеграфні, радіомовні тощо).

Тунелі призначені для облаштування шляхопроводів і розміщення кабелів.

У загальних колекторах розміщують інженерні мережі різного призначення.

3. Підземні комунікації зображують на топографічному плані поєднаним або роздільним способами.

У разі застосування поєданого способу усі наявні групи підземних комунікацій наносять на топографічний план відповідно до їх планового та висотного положення.

Поєднані плани створюють за умови, якщо при зображенні підземних комунікацій на топографічних планах забезпечується читаність і наочність усіх зображених на плані комунікацій та їх характеристик.

У разі застосування роздільного способу одну або декілька груп підземних комунікацій (мережі водопроводу, електричні мережі тощо), залежно від густоти їх розміщення, наносять на розвантажені дублікати топографічних планів масштабу 1:500 або 1:1000.

Роздільні плани створюють при великій насиченості території контурами забудови та підземними комунікаціями для забезпечення читаності і наочності усіх зображених на плані комунікацій та їх характеристик.

4. На топографічних планах відображають планове і висотне положення підземних комунікацій з точністю, яка зазначена у пунктах 25, 27 і 28 розділу III цього Порядку.

5. Не допускається створення топографічних планів підземних комунікацій шляхом збільшення масштабів планів дрібніших масштабів.

6. Вихідними матеріалами для нанесення на топографічні плани підземних комунікацій є:

- матеріали інженерно-геодезичних вишукувань;
- матеріали виконавчих зйомок для проектування і будівництва;
- матеріали топографічних зйомок елементів існуючих (раніше прокладених) підземних комунікацій;
- формуляри, каталоги та профілі споруд і ліній підземних комунікацій;
- архівні матеріали обліково-довідкового характеру;
- графічні й описові матеріали організацій, що експлуатують підземні комунікації.

7. Для визначення на місцевості місця розташування і глибини закладання підземних комунікацій (трубопроводів, кабельних мереж) застосовують електронні трасошукачі.

Топографічна зйомка виходів на поверхню підземних комунікацій на забудованих територіях з високою щільністю забудови може виконуватись електронними (лазерними) далекомірами або механічними рулетками.

#### Вимоги до виконання топографічної зйомки підземних комунікацій

8. Топографічна зйомка підземних комунікацій виконується за такими етапами:

- збір та аналіз архівної інформації про підземні комунікації;
- пошук підземних комунікацій на місцевості;
- обстеження підземних комунікацій;
- зйомка підземних комунікацій;
- нанесення підземних комунікацій на топографічний план;
- погодження плану підземних комунікацій з організаціями, що експлуатують зазначені мережі.

9. За неможливості застосування електронних трасошукачів замовник робіт забезпечує розкриття підземних комунікацій методом шурфування.

10. При обстеженні підземних комунікацій визначаються їх характеристики:

- водопровід (матеріал, зовнішній діаметр труб, призначення);
- каналізація (характеристика, призначення, матеріал, діаметр труб);
- тепломережа (тип прокладання, тип каналу, матеріал, внутрішні розміри каналу, кількість, зовнішній діаметр труб);
- газопровід (матеріал, зовнішній діаметр труб, тиск газу);
- кабельні мережі (напряга електричних кабелів, напрямки (номери трансформаторних підстанцій) для високовольтних кабелів, належність кабелів зв'язку);
- підземний дренаж (матеріал, зовнішній діаметр труб).

11. При обстеженні у колодязях (камерах) або шурфах визначають:

- призначення підземних комунікацій;
- матеріал труб (каналів);
- діаметр труб (каналів);
- кількість кабелів;
- напрямок на суміжні колодці;
- вводи в будівлі (споруди).

Колодязі (камери) відображаються в масштабі плану, якщо площа колодязів (камер) становить на місцевості не менш ніж 4 кв. м при зйомці у масштабі 1:500 та 9 кв. м – у масштабі 1:1000.

При топографічних зйомках у масштабах 1:2000 та 1:5000 обстеження та обмір колодязів (камер) не виконують.

Підземні комунікації при топографічних зйомках у масштабах 1:2000 та 1:5000 на забудованій території відображаються за додатковими вимогами технічного завдання.

Детальне обстеження колодязів (камер) виконують на додаткову вимогу замовника, з дотриманням правил безпеки та в присутності представника експлуатуючої організації. При детальному обстеженні виконують обміри конструктивних частин колодязя (камери) та складають креслення (план та розрізи).

12. При топографічній зйомці підземних комунікацій визначають висоту:

- верху кільця люка;
- землі (при відмінності від висоти люка більш ніж 15 см);
- труб, кабелів, каналів (промірами від кільця з точністю відліку до 1 см).

При зйомці колодязів (камер) визначають висоту таких елементів підземних комунікацій:

- самопливних (низ труб (лоток), дно, верх вхідних та вихідних труб);
- напірних (верх труб, дно);
- каналів та колекторів (верх та низ каналів, верх труб, матеріал, дно);
- кабельних (місця перетину кабеля із стінками колодязя або верх і низ пакета при кабельній каналізації).

13. Зйомка точок підземних комунікацій за допомогою електронних трасошукачів виконується при прямолінійному прокладанні з відстанню між пікетами:

Зйомку точок підземних комунікацій за допомогою електронних трасошукачів виконують при прямолінійному прокладанні з відстанню між пікетами:

у масштабі 1:2000 – 40 м;

у масштабі 1:1000 – 30 м;

у масштабі 1:500 – 20 м;

у масштабі 1:200 – 10 м.

14. Середні квадратичні похибки визначення планового положення елементів підземних комунікацій, відшукані електронними трасошукачами, не повинні перевищувати 0,7 мм у масштабі топографічного плану.

15. Допускаються розходження між значеннями глибини закладання підземних комунікацій, визначеними електронними трасошукачами під час топографічних зйомок і одержаними за результатами польового контролю, не більше 15 %.

16. Планове положення всіх виходів на поверхню підземних комунікацій визначають від пунктів геодезичної знімальної основи, від кутів капітальних будинків, споруд, колодязів, а також від пунктів зовнішньої і внутрішньої геодезичних розмічувальних мереж будівельного майданчика.

17. Зйомка виходів підземних комунікацій на забудованих територіях з високою щільністю забудови електронними (лазерними) далекомірами або механічними рулетками виконується методами:

прямої та оберненої лінійної засічки;

промірами перпендикулярів до створу.

18. Топографічні зйомки при будівництві і реконструкції підземних комунікацій виконуються у масштабі 1:500 у відкритих траншеях від початку і до закінчення будівництва.

19. Планове і висотне положення елементів споруд підземних комунікацій при топографічних зйомках на будівельному майданчику визначаються:

від пунктів зовнішньої геодезичної розмічувальної мережі;

від пунктів внутрішньої геодезичної розмічувальної мережі, надійно закріплених на місцевості;

від пунктів знімальної геодезичної мережі, якщо пункти зовнішньої і внутрішньої геодезичних розмічувальних мереж втрачено.

20. Технологія топографічної зйомки тунелів (шляхопроводів, загальних колекторів, потерн тощо) визначається технічним завданням.

21. За результатами топографічної зйомки підземних комунікацій відповідно до вимог технічного завдання здають:

польові абриси топографічної зйомки, якщо не застосовувались кодові позначення Класифікатора;

каталог координат та висот пікетних точок підземних комунікацій;  
 таблиця характеристик підземних комунікацій;  
 схеми пунктів геодезичної мережі;  
 відомості обчислення та оцінки точності визначення координат і висот точок;  
 схеми розміщення підземних комунікацій на розвантажених дублікатах топографічних планів в масштабі 1:500 та 1:1000 (при застосуванні роздільного методу);  
 технічний звіт.

## **VII. Технічний контроль якості продукції топографічної зйомки**

1. Технічний контроль якості продукції топографічної зйомки є складовим технологічного процесу виконання топографічної зйомки та здійснюється з метою:

перевірки на всіх стадіях технологічного циклу виготовлення продукції щодо дотримання вимог технічного завдання та нормативно-технічної документації у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності;

визначення ступеня готовності продукції та її придатності для подальшого використання в процесах виробництва або для остаточної передачі замовнику;

виявлення та усунення причин, які сприяють появі браку в процесі виконання топографічної зйомки та створення (виготовлення) продукції топографічної зйомки.

2. Основними видами технічного контролю якості є:

самоконтроль – здійснюють фахівці виконавця робіт на всіх етапах виготовлення продукції топографічної зйомки;

внутрішній контроль – здійснює сертифікований інженер-геодезист, який є відповідальним за якість результатів топографо-геодезичних і картографічних робіт;

зовнішній контроль – здійснюється замовником топографо-геодезичних робіт.

### **Технічний контроль якості тахеометричної зйомки**

3. Технічний контроль якості тахеометричної зйомки складається з контролю:

метрологічного забезпечення засобу вимірювання;

повноти покриття району тахеометричної зйомки;

наявності схеми прив'язки тахеометричної зйомки до знімальної основи;

наявності абрису до відповідних планшетів у паперовій або електронній формі;

файлу лінійно-кутових вимірювань тахеометричної зйомки;

відомості оцінки точності (відомості обчислення координат і висот знімальної основи з оцінкою їх точності).

4. Під час здійснення контролю метрологічного забезпечення виконавець робіт надає свідоцтво про повірку законодавчо регульованого засобу вимірювальної техніки та/або сертифікат калібрування.

5. Контроль повноти покриття району тахеометричної зйомки перевіряється шляхом порівняння межі району зйомки з покриттям планових та висотних точок зйомки. Точки зйомки можуть виходити за межі району зйомки.

6. На схемі прив'язки тахеометричної зйомки до знімальної основи перевіряються відстані, азимути та типи центрів тахеометричного ходу. Перевіряється також відповідність прив'язки до знімальної основи.

7. На абрисах до відповідних планшетів у паперовій або електронній формі перевіряється наявність номерів пікетів точок ситуації місцевості та точок рельєфу, відображення ситуації місцевості.

8. У файлі лінійно-кутових вимірювань тахеометричної зйомки контролюється наявність такої інформації:

- прямокутні координати та висоти;
- номер або назва станції лінійно-кутових вимірювань;
- номер або назва станції орієнтування;
- висота інструмента станції лінійно-кутових вимірювань;
- висота інструмента станції орієнтування;
- відстані та кутові значення;
- номер коду (у разі застосування кодових позначень Класифікатора);
- інша інформація (температура, вологість тощо).

9. Відомість оцінки точності (відомості обчислення координат і висот знімальної основи з оцінкою їх точності) повинна містити такі дані:

- назва або номер точки лінійно-кутових вимірювань;
- вимірний кут;
- поправка;
- виправлений кут;
- дирекційний кут;
- румб;
- довжина сторони;
- прирости обчислені;
- прирости виправлені;
- координати.

Технічний контроль якості зйомки методами ГНСС-спостережень

10. Технічний контроль якості зйомки методами ГНСС-спостережень складається з контролю:

- геометричних параметрів зйомки;
- систем координат та висот;
- диференційного поля поправок / корекцій.



11. Контроль геометричних параметрів зйомки призначено для виключення або зменшення помилок оператора при введенні в приймач висоти інструмента та центрування на пікетних точках. Для цього виконується фотофіксація кожного 10–15 пікету із загальним виглядом інструмента та віхи із шкалою висоти інструмента або виконуються повторні визначення пікету із зміненою висотою інструмента і повторним центруванням.

12. Контроль системи координат та/або висот здійснюється не менше ніж на одному або кількох найближчих пунктах ДГМ або геодезичної мережі спеціального призначення та/або пунктів нівелірної мережі, значення координат та висот яких отримують в адміністратора банку геодезичних даних.

13. Контроль диференційного поля поправок / корекцій здійснюється шляхом контрольних визначень координат та висот на контрольних точках. Контрольними точками можуть бути пункти ДГМ або геодезичної мережі спеціального призначення та/або пункти нівелірної мережі, значення координат та висот яких отримують в адміністратора банку геодезичних даних, а також контрольні точки, що закладені виконавцем робіт у зручних і доступних місцях.

Контрольні точки закріплюються центрами тимчасового зберігання (дюбель, кілок, костиль, інший тип), на них складається абрис, виконуються статичні ГНСС-спостереження щонайменше 30 хвилин з інтервалом реєстрації 5 секунд та визначаються координати з оцінкою їх точності.

14. Розбіжність у значеннях координат та висот контрольних пунктів повинна відповідати вимогам точності зйомки конкретного масштабу топографічного плану.

#### Технічний контроль якості аерознімків

15. Технічний контроль якості аерознімків передбачає контроль:  
 фотограмметричної якості;  
 фотографічної якості;  
 повноти покриття об'єкта топографічної зйомки;  
 комплектності.

16. Контроль фотограмметричної якості аерознімків передбачає перевірку відповідності фактичної роздільної здатності запроєктованій та виконується за допомогою вибіркового вимірювання розмірів пікселя в різних частинах аерознімка.

Контроль поздовжнього (для камер кадрового типу) та поперечного перекриття виконується за допомогою порівняння рамок аерознімків.

Вимірюють значення довжини сторони аерознімка та значення довжини перекриття між двома аерознімками та обчислюють поздовжнє або поперечне перекриття (залежно від вимірюваної сторони аерознімка) за формулою

$$X = \frac{A}{B} * 100\%,$$

де  $X$  – значення перекриття між двома аерознімками у відсотках;

$A$  – числове значення довжини перекриття між двома аерознімками;

$B$  – довжина сторони аерознімка.

Кут нахилу аерознімка від надиру визначається при розрахунку елементів орієнтування аерознімків та не повинен перевищувати  $3^\circ$ .

Непаралельність базиса фотографування стороні аерознімка («ялинка») перевіряється за допомогою вимірювання кута між траєкторією фотографування та стороною рамки аерознімка.

17. При контролі фотографічної якості виявляють наявність або відсутність таких дефектів за метеоумовами:

хмари, тіні від хмар;

димка;

дим (від вогнища, промисловий);

глибокі тіні;

сніг.

Під час перевірки налаштувань контрасту та яскравості визначають коефіцієнт контрасту  $K$  для кожного аерознімка, допуски та формула обчислення якого зазначені в пункті 35 розділу V цього Порядку.

Радіометрична роздільна здатність та формат перевіряються в програмному забезпеченні для кожного аерознімка.

18. Контроль повноти покриття об'єкта аерозйомки перевіряється шляхом порівняння межі об'єкта аерозйомки з покриттям рамок аерознімками.

За результатами перевірки повинно забезпечуватись повне стереопокриття всієї межі об'єкта аерозйомки.

19. Контроль комплектності аерознімків виконується на останньому етапі шляхом перевірки наявності всіх елементів, зазначених у пункті 36 розділу V цього Порядку.

20. За результатами виконання контролю фотограмметричної та фотографічної якості аерознімків заповнюється форма контролю якості аерознімків, наведена в додатку 21 до цього Порядку.

#### Технічний контроль якості лазерного сканування

21. Технічний контроль якості лазерного сканування передбачає контроль:  
первинного оброблення точок лазерних відображень;  
вирівнювання смуг лазерного сканування;  
переходу від еліпсоїдальних висот до нормальних висот точок лазерних відображень;

повноти покриття об'єкта топографічної зйомки;

комплектності точок лазерних відображень.

22. Під час контролю первинного оброблення точок лазерних відображень перевіряється:

якість калібрування даних за рахунок отримання звітів з програмного забезпечення, у якому виконувалось оброблення даних лазерного сканування;

коректність експорту каліброваних даних в обмінні формати.

23. Контроль планової та висотної точності вирівнювання смуг лазерного сканування виконують за допомогою порівняння контрольних точок і точок лазерних відображень.

Планову точність вирівнювання смуг лазерного сканування також перевіряють за допомогою порівняння контурів об'єктів і точок лазерних відображень.

За результатами перевірки середні квадратичні похибки визначення координат врівноважених точок лазерних відображень не мають перевищувати величин, зазначених у таблиці 2 додатка 20 до цього Порядку.

24. Коректність переходу від еліпсоїдальних висот до нормальних висот точок лазерних відображень контролюється за допомогою порівняння координат висот контрольних точок та точок лазерних відображень.

25. Контроль повноти покриття об'єкта зйомки перевіряється шляхом порівняння межі об'єкта зйомки з покриттям рамок смуг лазерного сканування.

26. Контроль комплектності точок лазерних відображень виконується на останньому етапі шляхом перевірки наявності всіх елементів, зазначених у пункті 49 розділу V цього Порядку.

#### Технічний контроль якості аеротріангуляції аерознімків

27. Технічний контроль якості аеротріангуляції передбачає здійснення:  
 контролю кількості зв'язкових точок і їх розташування;  
 контролю розташування розпізнавальних знаків;  
 контролю розташування контрольних розпізнавальних знаків;  
 оцінки вирівнювання блока аеротріангуляції;  
 стереоскопічної перевірки нанесення розпізнавальних знаків;  
 визначення точності по розпізнавальних знаках.

28. Контроль кількості зв'язкових точок і їх розташування та жорсткі зв'язки між сусідніми аерознімками перевіряють візуально у відповідному програмному забезпеченні.

29. Контроль розташування розпізнавальних знаків перевіряють візуально у відповідному програмному забезпеченні.

30. Контроль розташування контрольних розпізнавальних знаків перевіряють візуально у відповідному програмному забезпеченні.

31. Результати вирівнювання фотограмметричної моделі об'єкта оцінюються за значеннями, які є у звіті програмного забезпечення:

залишкових розбіжностей на зв'язкових точках;  
 середніх квадратичних похибок зв'язкових точок;  
 різниць бортових даних і фотограмметричних значень для центрів проекції;  
 середньоквадратичних відхилень кутів нахилу аерознімків;  
 вирівнювання елементів зовнішнього орієнтування;

залишкових розбіжностей фотограмметричних і геодезичних координат на опорних і контрольних точках.

32. Нанесення розпізнавальних знаків перевіряється візуально в стереоскопічному режимі, а їх розташування – за збільшеною фотографією, зробленою під час планово-висотної прив'язки.

33. Точність по розпізнавальних знаках визначається за розбіжністю фотограмметричних і геодезичних координат на опорних і контрольних точках, значення яких не повинні перевищувати величину, яка зазначена в пункті 33 розділу III цього Порядку.

#### Технічний контроль якості цифрової моделі рельєфу, яка застосовується при виготовленні ортофотопланів

34. Технічний контроль якості цифрової моделі рельєфу передбачає здійснення:

- контролю кроку сітки;
- контролю вертикальної точності сітки;
- перевірки структурних ліній;
- контролю зведення блоків;
- контролю визначення середніх квадратичних похибок.

35. Контроль кроку сітки залежить від складності рельєфу і необхідної точності побудови цифрової моделі рельєфу та перевіряється в графічному режимі.

36. Вертикальна точність сітки перевіряється в стереоскопічному режимі візуально та з використанням побудованих ізоліній.

Похибки з відносно великими показниками висот виявляються візуально і виправляються в інтерактивному режимі за допомогою екрана з відображенням перспективних видів.

Похибки з відносно малими показниками висот виявляються візуально і виправляються в стереоскопічному режимі.

37. Структурні лінії перевіряються візуально в стереоскопічному режимі.

38. Контроль зведення блоків перевіряється візуально в стереоскопічному режимі.

#### Технічний контроль якості ортофотопланів

39. Технічний контроль ортофотопланів передбачає контроль:
- фотограмметричної якості;
  - фотографічної якості;
  - планової точності;
  - повноти покриття об'єкта топографічної зйомки;
  - комплектності.

40. Контроль фотограмметричної якості передбачає перевірку відповідності роздільної здатності вимогам технічного завдання та виконується за допомогою вибіркового вимірювання розмірів пікселя в різних частинах ортофотоплану.

41. Контроль фотографічної якості виконується за допомогою візуального аналізу, під час якого лінії швів мозаїкування ортофотопланів не повинні бути легко помітними для спостерігача.

При контролі фотографічної якості виявляють наявність або відсутність таких дефектів за метеоумовами:

- хмари, тіні від хмар;
- димка;
- дим (від вогнища, промисловий);
- глибокі тіні;
- сніг.

Контраст та яскравість ортофотоплану повинні відповідати контрасту та яскравості фотограмметричних знімків, за якими їх створювали.

Контроль налаштування кольорового балансу, контрасту та яскравості виконується за допомогою візуальної оцінки, які за необхідності корегуються у відповідному програмному забезпеченні.

Радіометрична роздільна здатність та формат перевіряються у відповідному програмному забезпеченні для кожного ортофотоплану.

42. Контроль планової точності ортофотопланів перевіряється за допомогою:

- зведення між аркушами, блоками;
- контрольних фотограмметричних точок;
- геодезичних точок та контрольних польових вимірів.

Планова точність ортофотопланів перевіряється шляхом порівняння вимірів середніх квадратичних похибок координат між контрольними точками, виміряних стереоскопічно за існуючими матеріалами аеротріангуляції, та середніх квадратичних похибок координат тих самих точок, виміряних на створених ортофотопланах. Для контрольних точок обирають чіткі об'єкти, які розташовані на істинній землі. Кількість контрольних точок повинна бути 20+/-5 точок.

Планову точність ортофотопланів також перевіряють за допомогою порівняння контурів об'єктів.

Точність ортофотопланів на місцевості відповідно до масштабу топографічної зйомки, що визначає середню квадратичну похибку визначення координат на ортофотоплані, не повинна перевищувати величин, які зазначені в пункті 33 розділу III цього Порядку.

43. Повнота покриття об'єкта топографічної зйомки перевіряється шляхом порівняння межі цього об'єкта з покриттям зображення ортофотопланів.

44. Контроль комплектності ортофотопланів виконується на останньому етапі шляхом перевірки наявності всіх елементів, зазначених у пункті 44 розділу III цього Порядку.

45. За результатами контролю якості ортофотопланів заповнюється форма контролю якості ортофотопланів, наведена в додатку 22 до цього Порядку.

#### Технічний контроль якості цифрових моделей місцевості

46. Технічний контроль якості цифрових моделей місцевості передбачає контроль:

- повноти даних;
- логічної узгодженості топографічних даних;
- точності планового та висотного положення топографічних об'єктів;
- комплектності.

47. Повнота даних оцінюється за наявністю чи відсутністю об'єктів, їх атрибутів і відношень, які мають бути в наявності відповідно до вимог, встановлених цим Порядком.

Наявність чи відсутність топографічних об'єктів цифрової моделі місцевості визначається візуально шляхом встановлення відповідності між топографічними об'єктами цифрової моделі місцевості та об'єктами місцевості, що дешифруються стереоскопічно за аерознімками або ортофотопланами.

48. Логічна узгодженість топографічних даних оцінюється за такими показниками:

- концептуальна узгодженість – перевірка коректності геометрії об'єктів;
- доменна узгодженість – відповідність значень атрибутів області допустимих значень;

узгодженість за форматом – ступінь відповідності накопичених даних фізичній структурі набору даних;

топологічна узгодженість – коректність подання закодованих топологічних характеристик геометричних об'єктів набору даних. Топологічна узгодженість визначається для геометричних моделей топографічних об'єктів одного типу і геометричних моделей топографічних об'єктів різних типів.

Контроль концептуальної узгодженості виконується в автоматичному режимі за допомогою стандартних інструментів програмного забезпечення, у якому виконувались роботи із створення цифрових моделей місцевості.

Контроль доменної узгодженості виконується відповідно до типів змінних та множини можливих значень ознак, які характеризують об'єкти класифікації цифрової моделі місцевості, що наведені в додатку 3 до цього Порядку.

Контроль топологічної узгодженості виконується в автоматичному режимі за допомогою стандартних інструментів програмного забезпечення, у якому виконуються роботи зі створення цифрових моделей місцевості.

49. Оцінка точності планового та висотного положення топографічних об'єктів виконується за розходженням положення контурів та висот точок на цифровій моделі місцевості з даними незалежних контрольних вимірів. Для контрольних точок вибирають об'єкти місцевості із чіткими контурами (кути капітальних будівель і споруд, люків підземних комунікацій, огорож тощо).

Середня квадратична похибка планового положення цифрової моделі місцевості ( $M_s$ ) обчислюється за формулою

$$M_s = \sqrt{M_x^2 + M_y^2},$$

де  $M_x$ ,  $M_y$  – середня квадратична похибка планового положення контрольних точок по координатах X та Y.

Середня квадратична похибка положення контрольних точок по координатах X та Y обчислюється за формулами

$$M_x = \sqrt{\frac{\sum_i^n \Delta_{xi}^2}{n}}; \quad M_y = \sqrt{\frac{\sum_i^n \Delta_{yi}^2}{n}},$$

де  $\Delta_{xi}$  та  $\Delta_{yi}$  – прирости координат по X та Y.

Прирости координат по X та Y обчислюються за формулами

$$\Delta_{xi} = X'_i - X''_i; \quad \Delta_{yi} = Y'_i - Y''_i,$$

де  $X'$ ,  $Y'$  – значення координат контрольних точок, визначених по векторних об'єктах цифрової моделі місцевості:

$$X'_i; i = 1, 2, 3, \dots n; \quad Y'_i; i = 1, 2, 3, \dots n.$$

$X''$ ,  $Y''$  – координати контрольних точок:

$$X''_i; i = 1, 2, 3, \dots n; \quad Y''_i; i = 1, 2, 3, \dots n,$$

де  $n$  – кількість контрольних точок.

Граничні розходження не повинні перевищувати подвоєних значень допустимих середніх квадратичних похибок, які зазначені в пунктах 25, 27 і 28 розділу III цього Порядку, а їх кількість не повинна становити більш ніж 10 % від загальної кількості контрольних вимірів.

Окремі розходження за результатами контрольних вимірів можуть перевищувати подвоєну середню квадратичну похибку, при цьому їх кількість не повинна становити більш ніж 5 % від загальної кількості контрольних вимірів.

50. Контроль комплектності цифрової моделі місцевості виконується на останньому етапі шляхом перевірки наявності усіх елементів, зазначених у пункті 24 розділу III цього Порядку.

#### Технічний контроль якості топографічних планів

51. Технічний контроль якості топографічних планів передбачає здійснення контролю:

- якості цифрових моделей місцевості;
- використання умовних знаків;
- зведення аркушів топографічних планів;
- зарамкового оформлення аркушів топографічних планів;
- комплектності.

52. Виконання контролю якості цифрових моделей місцевості визначено у пунктах 46–50 цього розділу.

53. Контроль використання умовних знаків полягає у встановленні відповідності умовних знаків і шрифтів підписів та їх розмірів, що зображені на топографічному плані, умовним знакам та зразкам шрифтів відповідного масштабу.

54. При контролі зведення аркушів топографічних планів перевіряється узгодженість інформації про топографічні об'єкти по всіх рамках із суміжними аркушами топографічних планів.

55. При здійсненні контролю зарамкового оформлення аркушів топографічних планів перевіряється їх відповідність зразкам, наведеним в додатку 2 до цього Порядку.

56. Контроль комплектності топографічних планів виконується на останньому етапі шляхом перевірки наявності усіх елементів, зазначених у пункті 15 розділу III цього Порядку.

57. За результатами контролю якості топографічних планів заповнюється форма контролю якості топографічних планів, наведена в додатку 23 до цього Порядку.

**Начальник Управління  
регулювання земельних відносин  
та деокупованих територій**

**Світлана РУДЕНКО**