

**ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ ГЕОДЕЗІЇ, КАРТОГРАФІЇ ТА КАДАСТРУ
ПРИ КАБІНЕТІ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ**

Н А К А З

N 56 від 09.04.98
м.Київ

vd980409 vn56

Зареєстровано в Міністерстві
юстиції України
23 червня 1998 р.
за N 393/2833

**Про затвердження Інструкції з топографічного
знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000
та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98)**

*(Із змінами, внесеними згідно з Наказом Укргеодезкартографії
N 90 ([z0653-99](#)) від 27.07.99)*

На виконання постанови Кабінету Міністрів України від 12.11.92 N 622 ([622-92-п](#)) "Про затвердження Положення про Головне управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України", яким надано право на видання та затвердження нормативно-технічних актів галузі, **Н А К А З У Ю:**

1. Затвердити Інструкцію з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98).

2. Визнати такою, що не застосовується на території України:
"Инструкция по топографической съёмке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 (ГКИНП-02-038-79)", Москва, "Недра", 1982.

3. Юридичним та фізичним особам, незалежно від форм власності, що займаються виконанням топографо-геодезичних робіт, прийняти затвержену Інструкцію для керівництва в роботі.

4. Дозволити міністерствам (відомствам), при достатньому обґрунтуванні, розробку Методичних вказівок для робіт, що потребують спеціального геодезичного забезпечення (монтаж високоточних технологічних ліній, геодезичні спостереження за АЕС, зсувами та інші).

5. Інспекції держгеонагляду України здійснювати контроль за застосуванням вказаної Інструкції суб'єктами підприємницької діяльності.

6. Контроль за виконанням наказу покласти на першого заступника начальника Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України.

Начальник Головного управління

А.Бондар

Затверджено
Наказ Головного управління геодезії,
картографії та кадастру при Кабінеті
Міністрів України від 9 квітня 1998 р. N 56

Зареєстровано в Міністерстві
юстиції України
23 червня 1998 р.
за N 393/2833

Інструкція
з топографічного знімання у масштабах
1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500
(ГКНТА-2.04-02-98)

Інструкція обов'язкова для всіх суб'єктів підприємницької діяльності, незалежно від форм власності, які виконують топографічні знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500.

В інструкції викладені нормативні вимоги до виконання повного комплексу робіт великомасштабних топографічних знімачь.

1. Загальні положення

1.1. Основні вимоги

1.1.1. Цей нормативний акт - Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 - визначає порядок створення топографічних планів у масштабах 1:500 - 1:5000 для потреб картографування щодо їх змісту і точності.

1.1.2. Технологія створення і технічні вимоги до топографічних планів у масштабах 1:500 - 1:5000 є обов'язковими для всіх суб'єктів діяльності в цій галузі, незалежно від їх відомчого підпорядкування.

1.1.3. Для розв'язання відомчих завдань можуть створюватися топографічні плани спеціального призначення із нанесенням додаткової інформації або зняттям другорядної. За точністю такі топографічні плани повинні відповідати вимогам цієї Інструкції.

1.1.4. Технічні вимоги до топографічних планів спеціального призначення можуть бути викладені у відомчих нормативно-технічних актах, погоджених з Укргеодезкартографією.

1.1.5. Інструкція розроблена згідно з Основними положеннями (ГКНТА-1.04-01-93, К., 1993 р.) і встановлює технічні вимоги до геодезичної основи, точності, змісту, методів створення та оновлення топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500, методики виконання топографічних знімачь, а також конкретизує вимоги щодо вибору системи координат, висот, масштабів та перерізу рельєфу в залежності від призначення топографічних планів.

1.1.6. Інструкція передбачає застосування діючих "Умовних знаків для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500" з урахуванням доповнень і пояснень Укргеодезкартографії щодо особливостей їх застосування.

1.1.7. Топографічні плани створюються у графічному або цифровому вигляді. Вихідну топографо-геодезичну інформацію отримують методами, що наведені в п.1.1.8, а також шляхом перетворення у цифрову форму картографічного зображення.

1.1.8. Топографічні плани масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 створюються шляхом топографічних знімачь або картоскладанням (крім масштабу 1:500) за матеріалами топографічних знімачь більшого масштабу.

Топографічні знімання виконують такими методами:

- а) аерофототопографічним:
 - стереотопографічне знімання;
 - комбіноване знімання;

- б) наземним:
- мензульне знімання;
 - тахеометричне знімання;
 - наземне фототопографічне (фототеодолітне) знімання.

Наземне фототопографічне знімання застосовується як самостійне при створенні топографічних планів кар'єрів та інших гірничих розробок, а в поєднанні з аерофототопографічним - у гірських районах.

1.1.9. Висота перерізу рельєфу на топографічних планах встановлюється відповідно до табл.1.

Таблиця 1

Характеристика рельєфу та максимально переважні кути нахилу	Масштаб знімання		
	1:5000	1:2000	1:1000 1:500
Висота перерізу рельєфу, м			
1. Рівнинний, з кутами нахилу до 2 град.	(0,5) 1,0	0,5 (1,0)	0,5
2. Горбистий, з кутами нахилу до 4 град.	(1,0) 2,0	0,5* 1,0	0,5
3. Пересічений, з кутами нахилу до 6 град.	2,0 (5,0)	(1,0) 2,0	0,5 1,0
4. Гірський та передгір'я, з кутами нахилу понад 6 град.	2,0* 5,0	2,0	1,0

Примітка. Висоти перерізу рельєфу, значення яких відмічені зірочкою, на топографічних планах населених пунктів не використовуються. На топографічних планах населених пунктів можливе застосування висот перерізу рельєфу, значення яких наведені в дужках, але в обмежених випадках, що передбачено технічним проектом або програмою.

1.1.10. Як виняток, топографічні знімання можуть виконуватися з висотою перерізу через 0,25 м. Цей переріз рельєфу допускається при зніманнях підготовлених та спланованих ділянок, більшість кутів нахилу яких не перевищують 2 град. Необхідність такого перерізу повинна бути обгрунтована в технічному проекті (програмі).

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

1.1.12. 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 плані.

1.1.13. При складанні топографічних планів з використанням матеріалів знімання більших масштабів висота перерізу рельєфу, якщо це потрібно та технічно обгрунтовано, може дорівнювати висоті перерізу на вихідному топографічному плані.

1.1.14. У разі великого контурного навантаження, наприклад за наявності густої мережі підземних комунікацій та поверхневих трубопроводів різного призначення, топографічні плани можуть складатися розчленовано, на двох або трьох поєднаних між собою аркушах. Рекомендується штифтове їх з'єднання.

1.1.15. Топографічне знімання виконується на основах, які виготовлені з малодеформованих пластиків або креслярського паперу високої якості (фотопаперу), наклеєного на тверду основу, і які мають деформацію не більше 0,04%.

1.1.16. Середні помилки в положенні на плані предметів та контурів місцевості з чіткими обрисами відносно найближчих точок знімальної основи не повинні перевищувати 0,5 мм, а в гірських та лісових районах - 0,7 мм. На територіях з капітальною і багатоповислою забудовою середні помилки у взаємному положенні на плані точок найближчих контурів (капітальних споруд, будинків і т.ін.) не повинні перевищувати 0,4 мм. Для переходу від середніх помилок (дельта) до середніх квадратичних помилок (m) застосовується коефіцієнт 1,25, тобто $m=1,25\delta$.

1.1.17. При створенні топографічних планів, як виняток, дозволяється зменшувати графічну точність плану. У таких випадках, які обґрунтовуються в технічному проекті (програмі), топографічні плани допускається створювати з точністю планів суміжного, більш дрібного масштабу. Наприклад, плани масштабу 1:5000 можуть бути створені з точністю масштабу 1:10000, а плани масштабу 1:2000 - з точністю масштабу 1:5000 і т.ін.

У таких випадках на планах за східною рамкою обов'язково вказується методика їх створення (знімання на збільшених фотопланах, фотомеханічне збільшення планів і т.ін.) і точність знімання.

1.1.18. Середні помилки знімання рельєфу відносно найближчих точок геодезичної основи не повинні перевищувати за висотою:

- 1/4 прийнятої висоти перерізу рельєфу при кутах нахилу до 2 град.;

- 1/3 при кутах нахилу від 2 град. до 6 град. для планів масштабів 1:5000, 1:2000 та до 10 град. для планів масштабів 1:1000 та 1:500;

- 1/3 при перерізі рельєфу через 0,5 м на планах масштабів 1:5000 та 1:2000.

У лісовій місцевості ці допуски збільшуються в 1,5 раза.

У районах з кутами нахилу понад 6 град. для планів масштабів 1:5000 та 1:2000 та більше 10 град. для планів масштабів 1:1000 та 1:500 кількість горизонталей повинна відповідати різниці висот, що визначена на перегінах схилів, а середні помилки висот, які визначено на характерних точках рельєфу, не повинні перевищувати 1/3 прийнятої висоти перерізу рельєфу.

1.1.19. Точність планів оцінюється за розходженням положення контурів та висот точок, що обчислені по горизонталях, з даними контрольних вимірів.

Граничні розходження не повинні перевищувати подвоєних значень допустимих середніх помилок, що наведені в п.1.1.16 і п.1.1.18, і їх кількість не повинна бути понад 10% від загальної кількості контрольних вимірів. Ці результати враховуються при підрахунку середньої помилки. Окремі результати контрольних вимірів можуть перевищувати подвоєну середню помилку, при цьому їх кількість не повинна бути більше 5% від загальної кількості контрольних вимірів, і їх слід виправляти.

1.1.20. Геодезична основа великомасштабних зніманий створюється відповідно до діючих нормативних документів.

1.1.21. Геодезичною основою великомасштабних зніманий слугують:

- а) державні геодезичні мережі;
- б) розрядні геодезичні мережі згущення;
- в) знімальна геодезична мережа.

1.1.22. Як виняток, топографічне знімання допускається виконувати тільки на знімальній основі, якщо на ділянці площею до 10 га незабудованої території або поблизу неї на віддалі до 3 км відсутні пункти геодезичної мережі. У цьому випадку знімальні мережі дозволяється орієнтувати за магнітним азимутом.

Виконувати знімання в містах та селищах міського типу тільки на знімальній основі не дозволяється.

1.1.23. Щільність геодезичних мереж визначається масштабом знімань, висотою перерізу рельєфу, а також необхідністю забезпечення геодезичних, маркшейдерських, меліоративних, землепорядних та інших робіт як з метою вишукування і будівництва, так і при подальшій експлуатації споруд, комунікацій і т.ін. (відображується в проекті).

Згущення геодезичної основи проводиться від вищого класу (розряду) до нижчого. При цьому треба прагнути до скорочення багатоступінчастості геодезичних мереж і розвивати на місцевості однокласні (однорозрядні) мережі на основі застосування сучасних віддалемірних та кутомірних геодезичних приладів і обчислювальної техніки. Потрібна щільність мережі при однокласних (однорозрядних) побудовах досягається зменшенням довжин сторін.

1.1.24. Середня щільність пунктів державної геодезичної мережі для створення знімальної геодезичної основи топографічних знімань повинна бути доведена:

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

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

на забудованих територіях міст щільність пунктів державної геодезичної мережі повинна бути не менше 1 пункту на 5 кв.км.

1.1.25. Подальше збільшення щільності геодезичної основи великомасштабних знімань досягається побудовою розрядних геодезичних мереж згущення і знімальної основи.

Щільність геодезичної основи повинна бути доведена побудовою геодезичних мереж згущення в містах, селищах та інших населених пунктах і на промислових майданчиках не менше ніж до чотирьох пунктів на 1 кв.км у забудованій частині та одного пункту на 1 кв.км на незабудованих територіях.

Для забезпечення інженерних вишукувань і будівництва в містах і на промислових об'єктах щільність геодезичних мереж може бути доведена до восьми пунктів на 1 кв.км.

Щільність геодезичної основи для знімань у масштабі 1:5000 територій поза населеними пунктами повинна бути доведена не менше ніж до одного пункту на 7-10 кв.км, а для знімань у масштабі 1:2000 - до одного пункту на 2 кв.км.

1.1.26. Топографічні плани, в залежності від їх призначення, розмножуються шляхом виготовлення копій з польових (складальних) оригіналів або готуються до видання методами креслення чи гравірування для розмноження засобами офсетного друку тощо. Дозволяється чистове креслення каліграфічними шрифтами або з використанням деколів і фотонабірних шрифтів.

Плани знімання, що виконане на невеликих ділянках для одноразового використання, можуть бути оформлені олівцем.

1.1.27. Зарамкове оформлення на збільшених копіях повинно бути ідентичним зразку, що передбачений для оформлення топографічного плану в масштабі одержаної копії (див. п.10.8), а у вихідних даних повинні бути вказані масштаб і рік знімання вихідного оригіналу (наприклад, "Копія одержана збільшенням плану масштабу 1:5000 знімання 19.. р.").

1.1.28. Кожен топографічний план повинен мати формуляр-документ, у якому записуються всі основні дані вибраної технологічної схеми і точності знімання, наводяться відомості про прийнятту систему координат і висот (див. дод.11).

1.1.29. Контроль і приймання виконаних робіт при великомасштабних топографічних зніманнях проводиться у відповідності з вимогами чинних нормативних документів.

1.1.30. Перед початком топографічних робіт розробляється технічний проект (програма) робіт.

Після завершення робіт складається технічний звіт.

1.2. Застосування топографічних планів

1.2.1. Топографічні плани масштабу 1:5000 можуть застосовуватися:

для розробки генеральних планів населених пунктів, проектів розміщення першочергового будівництва, магістральних інженерних мереж та комунікацій, транспортних шляхів, інженерної підготовки земельно-господарського устрою та озеленення території; для розробки проектів міських промислових районів, складних транспортних розв'язок при розробці генерального плану міста, технічного проекту забудови; для складання планів окремих районів міст, проектів детального планування на незабудованій території при нескладному рельєфі місцевості та плануванні приміської зони;

для розробки технічних проектів промислових, гірничих та сільськогосподарських підприємств усіх галузей;

для виконання пошуково-розвідувальних робіт, попередніх і детальних розвідок та визначення запасів родовищ корисних копалин великих і середніх розмірів з відносно простою геологічною будовою;

для проектування будівництва гірничих підприємств, а також для розв'язання гірничо-технічних завдань при експлуатації родовищ корисних копалин;

для складання генеральних маркшейдерських планів нафто-газових родовищ;

для розробки проектів осушення та зрошення сільськогосподарських земель, регулювання річок-водозбірників та характеристик типових ділянок;

для земельного та містобудівного кадастрів, землеустрою колективних, фермерських сільськогосподарських угідь;

для камерального трасування автомобільних доріг в умовах складного рельєфу місцевості, на підходах до великих населених пунктів та в інших місцях із складною ситуацією;

для проектування трас повітряних ліній електропередач у місцях перетину їх зі спорудами;

для проектування і будівництва гідровузлів на малих рівнинних і гірських річках;

для визначення на місцевості проектного контуру водосховища;

для проектування залізниць і автомобільних доріг на стадії технічного проекту;

для проектування і будівництва магістральних каналів (судноплавних, водопровідних, енергетичних).

Топографічні плани слугують основою для складання топографічних і спеціальних планів і карт більш дрібних масштабів.

1.2.2. Топографічні плани масштабу 1:2000 можуть застосовуватися:

для розробки генеральних планів малих міст, селищ міського типу і сіл;

для розробки проектів детального планування і ескізів забудови; проектів планування міських промислових районів; проектів найбільш складних транспортних розв'язок у містах на стадії розробки генерального плану;

для складання виконавчих планів гірничопромислових підприємств (рудників, шахт, кар'єрів, розрізів);

для детальних розвідок родовищ металевих і неметалевих корисних копалин;

для розробки технічних проектів і генеральних планів морських портів, судноремонтних заводів і окремих гідротехнічних споруд;

для розробки технічного проекту прийнятого основного варіанта теплових електростанцій, водозбору, гідротехнічних споруд, загороджувальних дамб;

для розробки проектів і робочих креслень осушення і зрошення земель сільськогосподарського призначення;

для проектування залізниць і автомобільних шляхів на стадії технічного проекту в гірських районах і для робочих креслень у рівнинних і горбистих районах;

для розробки генеральної схеми реконструкції залізничних вузлів;

для складання робочих креслень трубопроводних, насосних і компресорних станцій, лінійних пунктів і ремонтних баз, переходів через великі річки, складних перетинів і зближень транспортних та інших магістралей в місцях індивідуального проекту земляного полотна (для лінійного будівництва);

для ведення кадастрів населених пунктів, інвентаризації земель та землеустрою індивідуальних сільськогосподарських угідь.

Крім того, в масштабах 1:5000 та 1:2000 можуть створюватися топографічні плани шельфової зони морів і внутрішніх водойм.

Топографічні плани шельфу призначаються для локальних геофізичних і геологорозвідувальних робіт, розробки проектів експлуатації морських родовищ корисних копалин і будівництва в морі інженерних споруд тощо.

1.2.3. Топографічні плани масштабу 1:1000 можуть застосовуватися:

для складання генерального плану та робочих креслень при проектуванні на забудованих і незабудованих територіях будівництва з малоповерховою забудовою;

для вертикального планування і проектування озеленення території та складання планів інженерних комунікацій;

для складання робочих креслень бетонних гребель, будівель ГЕС, камер-шлюзів, ділянок прилягання гребель до скель і схилів;

для розробки проектів перебудови існуючих та робочих креслень нових залізничних станцій і вузлів;

для детальних розвідок та підрахування запасів корисних копалин родовищ з винятково складною геологічною будовою;

для проектування напірних трубопроводів на бетонних фундаментах, гідротехнічних споруд на площі понад 2 га, площадок під окремі забудови (ремонтні майстерні, складські бази і т.ін.), полів фільтрації, каналізації і теплогазопостачання в населених пунктах із щільною забудовою;

для геологічного обслуговування гірничих підприємств, розробки робочих креслень при проектуванні і будівництві гірничодобувних та збагачувальних підприємств;

для ведення кадастрів населених пунктів.

1.2.4. Топографічні плани масштабу 1:500 можуть застосовуватися:

для складання виконавчих планів промислових підприємств, багатоповерхової забудови житлово-цивільного будівництва з густою мережею підземних інженерних комунікацій, генеральних планів ділянок будівництва та робочих креслень багатоповерхової забудови, для проведення вертикального планування, складання планів існуючих підземних мереж та споруд і прив'язки будівель та споруд до ділянок забудови міста;

для складання робочих креслень гребель головного вузла басейнів доbowого регулювання, зрівнювальних шахт, напірних трубопроводів, будівель ГЕС та інших споруд;

для ведення кадастру населених пунктів.

Потреба в топографічному зніманні в масштабі 1:500 повинна бути обґрунтована інженерними розрахунками.

1.2.5. Плани масштабів 1:1000 та 1:500 є основними планами обліку підземних комунікацій. Вони повинні відображати точне планове і висотне положення всіх без винятку підземних комунікацій з показом їх основних технічних характеристик.

1.2.6. У залежності від призначення топографічних планів встановлюються масштаби топографічних знімів. При цьому передбачається, що топографічне знімання населених пунктів залежно від типу території, яка підлягає картографуванню, виконується в двох масштабах:

1:500 та 1:2000 - на території з багатоповерховою забудовою або на території великого міста;

1:1000 та 1:5000 - на території з переважно одноповерховою забудовою або на незабудованій території.

Примітка. Знімання масштабів 1:5000 - 1:500 можуть виконуватися і

в інших випадках, крім указаних у пп.1.2.1-1.2.4, якщо потреба в цих зніманнях належним чином обґрунтована.

1.3. Зміст топографічних планів

1.3.1. На топографічних планах масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 достовірно та з потрібною точністю і детальністю (залежно від масштабу плану) відображують:

- пункти триангуляції, полігонометрії, трилатерації, ґрунтові та стінні репери і пункти знімальної основи, які закріплені на місцевості центрами (наносяться за координатами). На планах масштабу 1:5000 не показують стінні репери, марки і стінні знаки пунктів мереж згущення; наземні центри цих пунктів показують;

- будинки і будівлі, їхні характеристики згідно з умовними знаками. Будівлі, що виражаються в масштабі плану, відображають за контурами їхніх цоколів. Архітектурні виступи будинків і споруд відображаються, якщо величина їх на плані 0,5 мм і більше;

- промислові 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 електропередач високої та низької напруги, колодязі і мережі підземних комунікацій; об'єкти комунального господарства. На планах масштабу 1:5000 та 1:2000 незабудованих територій обов'язковому відображенню підлягають магістральні підземні нафто-, газо- і водопроводи; на планах масштабів 1:1000 та 1:500 всі мережі підземних комунікацій наносять на плани при наявності матеріалів виконавчого знімання або якщо є завдання на знімання підземних комунікацій;

- залізниці, шосейні та ґрунтові дороги і споруди при них - мости, тунелі, шляхопроводи, віадуки, переїзди і т.ін;

- гідрографія - річки, озера, водосховища, площі розливів і т.ін. Берегові лінії наносяться за фактичним станом на час знімання або на межень;

- об'єкти гідротехнічні та водного транспорту - канали, канали, водоводи і водорозподільчі пристрої, греблі, пристані, причали, моли, шлюзи, маяки, навігаційні знаки і т.ін.;

- об'єкти водопостачання - колодязі, колонки, резервуари, відстійники, природні джерела і т.ін.;

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

- рослинність деревна, чагарникова, трав'яна, культурна рослинність (ліси, сади, плантації, луки і т.ін.), окремі дерева і кущі. На планах масштабів 1:1000 та 1:500 на вулицях і проїздах інструментально знімається кожне дерево з відображенням його породи, якщо діаметр його стовбура 4 см і більше. В інших випадках (масиви дерев, дерева в садибах і т.ін.) кожне дерево може бути зняте інструментально за додатковими вимогами;

- ґрунти і мікроформи земної поверхні: піски, галькові, глинисті, щебеневі та інші поверхні, болота і солончаки;

- державний кордон, межі політико-адміністративні, адміністративні, охоронних природних територій, землекористувань, різні огорожі. Державний кордон і межі наносять за координатами поворотних пунктів або з використанням відомчих картографічних матеріалів, що є в наявності;

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

1.3.2. При обробці змісту топографічних планів і встановленні форм написання назв на топографічних планах належить керуватися текстовою частиною умовних знаків, словниками і довідниками з географічних назв.

1.4. Проекція, система координат та висот, розграфлення та номенклатура топографічних планів

1.4.1. Топографічні плани масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 створюють у проекції Гаусса-Крюгера, триградусних зонах, державній системі координат 1942 р. або в місцевих системах координат, які зв'язані з державною системою.

1.4.2. У містах, районах промислових комплексів, на діючих підприємствах гірничодобувної і нафтодобувної промисловості всі нові знімання виконують, як правило, в раніше прийнятих місцевих системах координат та висот.

1.4.3. У технічних проектах (програмах) систему координат і висот спеціально обумовлюють і погоджують з Інспекцією державного геодезичного нагляду.

Зміни системи координат і висот можуть бути проведені тільки після погодження з Інспекцією державного геодезичного нагляду за наявності техніко-економічного обґрунтування, що враховує перспективи розвитку даного району.

1.4.4. В окремих випадках топографічне знімання невеликих ділянок (див.п.1.1.22) виконують в умовній системі координат і висот.

1.4.5. Координати пунктів (точок) геодезичних мереж згущення визначають у прийнятих системах прямокутних координат на площині в проекції Гаусса-Крюгера в триградусних зонах.

1.4.6. Висоти пунктів (точок) геодезичних мереж визначають у Балтійській системі висот 1977 р.

1.4.7. За основу розграфлення планів масштабів 1:5000 і 1:2000, що створюються на ділянки площею понад 20 кв.км, приймають аркуш карти масштабу 1:100 000, який ділиться на 256 частин для планів масштабу 1:5000, а кожен аркуш масштабу 1:5000 - на дев'ять частин для планів масштабу 1:2000.

Номенклатура аркуша масштабу 1:5000 складається з номенклатури аркуша карти масштабу 1:100 000 та взятого в дужки номера аркуша масштабу 1:5000, наприклад М-38-112-(124) (див.дод.10).

Номенклатура аркуша 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, е, ж, з, і), наприклад М-38-112-(124-а) (див.дод.10).

1.4.8. Розміри рамок для планів наведеної вище розграфки встановлюються такі:

	По широті	По довготі
для масштабу 1:5000	1'15,0''	1'52,5''
для масштабу 1:2000	25,0''	37,5''

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

1.4.9. Для топографічних планів, що створюються на населені пункти та на ділянки незабудованих територій площею менше 20 кв.км, застосовується прямокутне розграфлення з розмірами рамок аркуша для масштабу 1:5000 - 40x40 см, для масштабів 1:2000, 1:1000 та 1:500 - 50x50 см.

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

У цьому випадку за основу розграфлення беруть аркуш масштабу 1:5000, який позначається арабськими цифрами. Йому відповідають чотири аркуші масштабу 1:2000, кожен з яких позначається приєднанням до номера аркуша масштабу 1:5000 однієї з перших великих букв українського алфавіту (А, Б, В, Г), наприклад: 4-Б.

Аркушеві масштабу 1:2000 відповідають чотири аркуші масштабу 1:1000, які позначаються римськими цифрами (I, II, III, IV), і 16 аркушів масштабу 1:500, які позначаються арабськими цифрами (1, 2, 3, 4, 5... 16).

Номенклатура аркушів масштабів 1:1000 та 1:500 складається з номенклатури аркуша масштабу 1:2000 і відповідної римської цифри

для аркуша масштабу 1:1000, наприклад: 4-В-IV, або арабської цифри для аркуша масштабу 1:500, наприклад: 4-В-16 (див.дод.10).

1.4.10. Прямокутне розграфлення при зніманні населених пунктів створюється із врахуванням їх перспективного розвитку. На територіях міст, де розграфка вже встановлена, зберігається прийняте раніше розграфлення аркушів.

Для топографічних планів, що створюються для меліоративного будівництва на ділянках площею більше 20 кв.км із складною конфігурацією, приймають прямокутне розграфлення.

1.4.11. Розграфлення аркушів планів обов'язково вказують у технічному проекті (програмі) робіт. Для топографічних знімів невеликих ділянок позначення аркушів масштабів 1:1000 та 1:500 може відрізнитися від установлених, про що вказують у технічному проекті (програмі) робіт.

1.5. Геодезична основа топографічних знімів

1.5.1. Геодезичною основою топографічних знімів у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 і 1:500 є:

- державна геодезична мережа;
- розрядні геодезичні мережі згущення;
- знімальні геодезичні мережі.

1.5.2. Державна геодезична мережа є головною геодезичною основою топографічних знімів усіх масштабів.

Державна геодезична мережа об'єднує в єдине ціле планову і висотну геодезичні мережі.

Планова геодезична мережа поділяється на:

- астрономо-геодезичну мережу 1 та 2 класів;
- геодезичні мережі згущення 3 класу.

Висотна геодезична мережа поділяється на:

- нівелірні мережі I і II класів;
- нівелірні мережі III і IV класів.

Державна геодезична мережа створюється відповідно до вимог діючих "Основних положень про державну геодезичну мережу України" ([844-98-п](#)), інструкцій та інших нормативних документів.

1.5.3. Розрядні геодезичні мережі згущення є основою топографічних знімів у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 і 1:500 та інженерних робіт, які виконують у містах, селищах, на майданчиках промислового та житлового будівництва, при будівництві підземних комунікацій, в маркшейдерських роботах, при землевпорядкуванні, меліорації земель, земельному кадастрі тощо.

Розрядні геодезичні мережі згущення створюють методами полігонометрії, трилатерації, триангуляції та поєднанням цих методів.

За наявності відповідних технічних засобів і умов спостережень визначення координат пунктів розрядних геодезичних мереж згущення може здійснюватись із використанням супутникових радіонавігаційних систем типу GPS.

Розрядні геодезичні мережі згущення поділяються на:

- мережі полігонометрії, трилатерації і триангуляції 4 класу;
- мережі полігонометрії, трилатерації, триангуляції 1 і 2 розрядів;
- мережі технічного та тригонометричного нівелювання.

Розрядні геодезичні мережі згущення створюються відповідно до вимог пп.4.1-4.5 даної Інструкції.

1.5.4. Густоту пунктів державної геодезичної мережі і розрядних геодезичних мереж згущення для виконання топографічних знімів наведено в пп. 1.1.24 і 1.1.25.

1.5.5. Знімальні геодезичні мережі є основою для виконання топографічних знімів усіх масштабів та інших робіт.

Знімальні геодезичні мережі поділяються на планові і висотні.

Пункти планової знімальної мережі визначають прямими, оберненими та комбінованими засічками з пунктів геодезичних мереж усіх класів і розрядів, прокладанням теодолітних ходів, побудовою знімальних триангуляційних мереж (ланцюг трикутників або чотирикутників, суцільна сітка, вставка окремих пунктів тощо).

Висотну знімальну мережу створюють шляхом прокладання ходів технічного або тригонометричного нівелювання.

Побудовою знімальних геодезичних мереж геодезичну основу доводять до щільності, яка забезпечує безпосереднє виконання топографічного знімання.

2. Проектування топографо-геодезичних робіт

2.1. Топографо-геодезичні роботи із створення планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 виконують на основі держзамовлення, замовлень окремих міністерств, відомств, підприємств та організацій різних форм власності.

2.2. Роботи виконуються організаціями і суб'єктами підприємницької діяльності, які мають ліцензії на виконання топографо-геодезичних робіт.

Ліцензії видаються на основі "Інструкції про умови і правила здійснення аерофотозйомочних, топографо-геодезичних, картографічних робіт, кадастрових зйомок суб'єктами підприємницької діяльності, порядок надання ліцензій та контролю за їх дотриманням" (ДКНТА-2.07.01-93) ([z0093-93](#)).

2.3. Підставою для виконання топографо-геодезичних робіт є технічне завдання і технічний проект або програма робіт.

При незначних обсягах робіт розробляється програма робіт, у якій коротко вказується призначення робіт, їх зміст, відомості про вихідні дані та використання існуючих матеріалів, схеми розміщення робіт, що проектуються, їх обсяги і кошторисні розрахунки.

2.4. Технічний проект є документом, що визначає зміст, обсяги, трудові витрати, кошторисну вартість, основні технічні умови, строки і організацію виконання робіт, що проектуються.

2.5. Технічний проект повинен передбачати повний комплекс робіт для створення топографічних планів, який задовольняє вимоги технологічних інструкцій.

Обов'язковим у технічному проекті на виконання топографічних знімальних є обґрунтування вибору масштабу знімання і висоти перерізу рельєфу.

Проектування робіт виконують відповідно до діючих державних і відомчих нормативних документів.

2.6. Технічний проект вміщує текстову, графічну і кошторисну частини. У текстовій частині проекту висвітлюють такі питання:

цільове призначення робіт, що проектуються;

коротка фізико-географічна характеристика району робіт;

відомості про топографо-геодезичну забезпеченість району робіт;

обґрунтування необхідності і способи побудови планово-висотної основи та вибір масштабу знімання;

організація і строки виконання робіт, заходи з техніки безпеки і охорони праці;

перелік топографо-геодезичних, картографічних та інших матеріалів, що підлягають здачі після закінчення робіт.

Графічна частина проекту вміщує:

схеми забезпечення району робіт вихідними геодезичними даними, топографічними і картографічними матеріалами з зазначенням меж знімання, що проектується;

проект планово-висотної геодезичної мережі;

картограму розміщення ділянок топографічних знімальних з розграфленням аркушів планів.

У кошторисній частині проекту дається розрахунок потрібних витрат на виконання робіт, що проектуються.

2.7. Розробка технічного проекту повинна здійснюватися на основі зібраних повних відомостей про раніше виконані топографо-геодезичні і аерофотознімальні роботи. При потребі виконують польове обстеження району робіт.

Проведенню основних видів робіт, що передбачені технічним проектом, повинен передувати збір і аналіз топографо-геодезичних матеріалів.

2.8. На основі аналізу зібраних матеріалів уточнюються:

топографо-геодезична вивченість об'єкта робіт (наявність матеріалів виконаних робіт і роки виконання, їхня якість та відповідність вимогам і т.ін.);

роботи, що підлягають використанню, а також ті, які не можуть бути використані при виконанні робіт.

Остаточним результатом аналізу зібраних матеріалів є такі документи:

пояснювальна записка;

зведений каталог геодезичних пунктів, що складений в єдиній системі координат і висот з додатком уточнених схем вивченості в масштабі, що зручний для користування;

зведена картосхема виконаних топографічних робіт з пропозиціями щодо використання останніх у нових роботах (тільки геодезична основа, рельєф, контурне навантаження) і порядок приведення координат і висот у єдину систему.

2.9. Необхідні дані і матеріали про раніше виконані топографо-геодезичні роботи на об'єкті повинні бути одержані в Інспекції державного геодезичного нагляду України, Укркартгеофонді, а також в обласних та міських управліннях (відділах) у справах будівництва і архітектури та інших організаціях, що мають у своєму розпорядженні топографо-геодезичні матеріали.

2.10. Топографо-геодезичні роботи виконують тільки після погодження і затвердження технічного проекту з організаціями, що видають дозвіл на виконання цих робіт.

2.11. Проектування геодезичних мереж згущення та знімальних геодезичних мереж як геодезичної основи великомасштабних топографічних знімів має проводитись із врахуванням вимог цієї Інструкції (залежно від масштабу і методу майбутнього знімання), на основі:

збирання і аналізу відомостей і матеріалів про всі раніше виконані геодезичні роботи на об'єкті знімання;

вивчення району майбутніх робіт за існуючими картами найбільшого масштабу та за літературними джерелами;

вивчення матеріалів попереднього спеціального обстеження району робіт, включаючи інструментальний пошук геодезичних пунктів раніше виконаних робіт;

вибору найбільш доцільного варіанта побудови геодезичних мереж з врахуванням перспективи розвитку територій відповідно до генерального плану освоєння земель.

2.12. Проект геодезичних мереж згущення та знімальних мереж розробляється на картах масштабу 1:10000 - 1:25000 та їх копіях.

2.13. Координати пунктів геодезичних мереж визначають методом триангуляції, полігонометрії, трилатерації або іншими геодезичними побудовами та із GPS-спостережень.

2.14. Висоти пунктів геодезичних мереж визначають методом геометричного або тригонометричного нівелювання.

2.15. При створенні геодезичної основи великомасштабних знімів вихідними пунктами для розвитку та побудови мереж даного класу (розряду) слугують тільки пункти геодезичної побудови вищих за точністю класів (розрядів), що задовольняють вимоги Основних положень про побудову державної геодезичної мережі.

2.16. Докладніші вимоги до проектування окремих видів робіт з топографічного знімання вміщено у відповідних розділах цієї Інструкції.

3. Рекогностування та закладання центрів геодезичних пунктів. Побудова геодезичних знаків

3.1. На основі затвердженого проекту проводиться рекогностування геодезичних мереж.

При рекогностуванні уточнюється проект мережі, напрямки ходів полігонометрії і намічуються місця встановлення пунктів.

3.2. Ходи полігонометрії повинні прокладатися на місцевості, найбільш сприятливі для проведення кутових і лінійних вимірювань.

3.3. Місця встановлення пунктів триангуляції, трилатерації і полігонометрії повинні бути легкодоступні, добре розпізнаватися на місцевості і забезпечувати довгочасне збереження центрів і знаків.

3.4. Пункти на місцевості треба вибирати так, щоб можна було використовувати їх і як точки знімальної мережі.

3.5. Між двома суміжними пунктами має бути забезпечена видимість із землі.

3.6. На забудованих територіях, де це можливо, з метою збереження треба передбачити закріплення пунктів геодезичних мереж стінними знаками.

3.7. Місця встановлення пунктів доцільно вибирати з урахуванням можливості передачі дирекційних кутів з вихідних пунктів на пункти полігонометрії по стороні, довжина якої не коротша середньої розрахункової.

3.8. Вибрані в природі місця для закладання пунктів закріплюють тимчасовими знаками (кілками, металевими штирями, обкопуванням тощо) і на них складають абриси з прив'язкою до постійних предметів місцевості не менше ніж трьома промірами. При закладанні проміри уточнюють.

3.9. На пунктах мереж триангуляції, трилатерації і, як виняток, полігонометрії, що створюються як основа великомасштабних знімачів, установлюють зовнішні геодезичні знаки таких типів: тури і металеві піраміди-штативи із візирними цілями, що знімаються, чотиригранні і тригранні металеві піраміди (див.дод.4).

Г-подібні віхи (див.дод.4, мал.25) можуть використовуватися тільки як тимчасові геодезичні знаки.

Установлення зовнішніх знаків слід виконувати відповідно до вимог діючих нормативних документів.

3.10. На забудованих територіях зовнішні геодезичні знаки пунктів триангуляції і трилатерації можуть установлюватися на дахах будівель. Для цього застосовують металеві піраміди-штативи або тури з візирними цілями, що знімаються (див.дод.4, мал.26, 28), а також тимчасові металеві віхи з візирними циліндрами на трьох-чотирьох відтяжках (див.дод.4, мал.29).

Центрами таких пунктів слугують марки, які закладаються в тур або верхнє перекриття.

Для закріплення центрів можуть також використовуватися конструктивні елементи на дахах будівель.

3.11. Візирні цілі геодезичних знаків повинні бути малофазними та мати такі розміри: висота візирного циліндра 0,50 м, діаметр 0,25 м. Відстань від інструментального столика до нижнього диска візирного циліндра повинна бути не менше 0,8 м.

3.12. Малофазна циліндрична поверхня створюється краями радіально розташованих планок, що прикріплені до дисків.

Зовнішні знаки повинні бути стійкими та міцними, щоб забезпечити можливість вимірювання кутів при вітрі середньої сили.

Знаки мають бути симетричними відносно вертикальної осі. Відхилення проєкцій центрів візирного циліндра і столика для приладу від центра пункту може бути не більше 5 см.

На геодезичних знаках, що встановлені на дахах будівель, елементи приведення повинні бути зведені до нуля.

У всіх випадках піраміда-штатив або внутрішня піраміда простого сигналу, на яких кріпиться столик для приладу, не повинні стикатися з площадкою для спостерігача.

3.13. На час спостережень на піраміди-штативи дозволяється встановлювати віхи висотою не більше їх подвійної висоти, піднявши стандартну візирну ціль на спеціальних трубчастих елементах з відтяжками.

3.14. Металеві геодезичні знаки повинні бути захищені від корозії спеціальним антикорозійним покриттям.

3.15. Пункти геодезичних мереж 4 класу, 1 і 2 розрядів закріплюють центрами відповідно до вимог, що викладені в діючій Інструкції про типи центрів геодезичних пунктів (ГКНТА-2.01,02-01-93, К., 1994) ([z0066-93](#)).

3.16. При побудові геодезичної мережі в містах, селищах та на промислових майданчиках всі пункти триангуляції, трилатерації і

полігонометрії закріплюють постійними центрами типів У15, У15К, У15Н, У16, 143, 160.

Вузлові та суміжні з ними пункти полігонометрії 4 класу закріплюють центрами типу 160.

У сільській місцевості пункти триангуляції, трилатерації та полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів закріплюють постійними центрами типу У15, У15Н (див.дод.5). Закріплення пунктів постійними центрами здійснюють не рідше ніж через 1000 м у мережах 4 класу та 1 розряду, а 500 м - у мережах 2 розряду.

Центри мають розташовуватися попарно, забезпечуючи закріплення обох кінців лінії. Вузлові точки підлягають обов'язковому закріпленню постійними центрами типу У15 або У15Н.

Пункти ходів полігонометрії, на яких центри типів У15, У15Н не закладаються, слід закріплювати центрами тривалого збереження, що передбачені для знімальної мережі (див.дод.6, мал.39-41).

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

3.18. Зовнішнє оформлення центрів пунктів 4 класу, 1 і 2 розрядів виконують обкопуванням круглої (у плані) форми (крім центра типу 160, зовнішнє оформлення якого виконують обкопуванням квадратної форми) з канавою шириною 50 см зверху, 20 см знизу і глибиною 30 см. Внутрішній радіус обкопування 1,3 м. Над центром насипають курган висотою 10 см (див.дод.5, мал.33).

На забудованих територіях, а також коли на геодезичних пунктах 4 класу, 1 і 2 розрядів встановлені металеві або залізобетонні зовнішні знаки, обкопування не виконують.

В окремих випадках, при відсутності зовнішніх знаків та обкопування, встановлюються розпізнавальні стовпи на відстані 1-3 м від центра пункту.

3.19. Пункти знімальної мережі закріплюють на місцевості центрами, що забезпечують тривале збереження пунктів (див.дод.6, мал.39-41) та тимчасовими центрами з метою збереження їх на час знімальних робіт (див.дод.6, мал.42-44).

3.20. Центрами тривалого збереження можуть бути:

бетонний паралелепіпед з розмірами 10x10x70 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;

пень свіжозрубаного дерева діаметром не менше 15 см, що оброблений у вигляді стовпа, з вирізом для напису, поличкою і забитим кованим цвяхом.

3.21. 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.

3.22. Центри тривалого збереження в теодолітних ходах закладають по 2-3 у ряд з таким розрахунком, щоб вони закріплювали одну чи дві суміжні лінії ходу через 500-800 м.

Допускається замість двох-трьох сусідніх точок ходу закріплювати тільки одну точку за умови визначення дирекційного кута (азимута) із закріпленої точки на характерні, що легко розпізнаються, постійні місцеві предмети-орієнтири: флюгери, радіо- і телевізійні шогли, антени, заводські труби тощо.

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

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

3.25. Пункти планової основи нумерують порядковими номерами таким чином, щоб на об'єкті не було однакових номерів.

При включенні в хід (мережу) пунктів попередніх робіт міняти присвоєні їм раніше номери не дозволяється.

3.26. На всі закладені центри пунктів у забудованій (а, б) та незабудованій (в) територіях оформлюють картки встановленої форми (див.дод.7).

Побудову зовнішніх геодезичних знаків оформлюють відповідним актом (див.дод.7).

3.27. Геодезичні пункти після побудови здають за актом для нагляду за збереженням:

у містах, селищах та сільських населених пунктах - міським, районним та сільським органам виконавчої влади;

на інших територіях - землекористувачам.

Акт складають у двох примірниках, один з яких зберігається в установі, що прийняла знак на збереження, другий направляється в Інспекцію держгеонагляду України.

4. Геодезичні мережі згущення

4.1. Полігонометрія 4 класу, 1 і 2 розрядів

4.1.1. Мережі полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів створюються у вигляді окремих ходів або систем ходів (див.дод.2).

4.1.2. Окремий хід полігонометрії повинен опиратися на два вихідних пункти. На вихідних пунктах вимірюють прилеглі кути.

Як виняток, у разі відсутності між вихідними пунктами видимості з землі, допускається:

- прокладання ходу полігонометрії, що опирається на два вихідні пункти без кутової прив'язки на одному з них. Для контролю кутових вимірів використовують дирекційні кути на орієнтирні пункти державної геодезичної мережі або дирекційні кути прилеглих сторін, які одержані з астрономічних вимірів з середньою квадратичною помилкою 5'' або вимірів гіротеодолітами з середньою квадратичною помилкою 10'';

- координатна прив'язка до пунктів геодезичної мережі. При цьому для контролю кутових вимірів (з метою виявлення грубих помилок вимірів) використовують дирекційні кути на орієнтирні пункти або азимути, що одержані з астрономічних або гіротеодолітних вимірів. Замість останніх дозволяється прокладати кутові ходи, які утворюють замкнуті фігури з включенням вихідних пунктів.

Прокладання висячих ходів не допускається.

4.1.3. При створенні мереж полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів треба дотримуватися вимог, що наведені в табл. 2.

4.1.3а. В окремих випадках, коли абсолютна лінійна нев'язка і довжина ходу задаватимуться технічним завданням, кількість сторін у ході, при використанні електронних віддалемірів, треба розраховувати за формулою:

$$M = m \frac{2}{s} n + \frac{2}{2} \frac{B}{12} [S] \frac{n+3}{12},$$

а допустима довжина ходу за формулою:

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

- де: М - абсолютна лінійна нев'язка; m - середня квадратична помилка вимірювання довжини сторони; $\frac{2}{s}$ - середня квадратична помилка вимірювання кута; n - кількість сторін у ході; [S] - довжина ходу; Т - відносна помилка ходу.

4.1.4. Віддалі між пунктами паралельних ходів полігонометрії даного розряду, що близькі до граничних, повинні бути не менше:
у полігонометрії 4 класу - 2,5 км;
у полігонометрії 1 розряду - 1,5 км.

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

Таблиця 2

Показники	4-й клас	1-й розряд	2-й розряд
1	2	3	4
Гранична довжина ходу, км:			
окремого	14,0	7,0	4,0
між вихідною і			
вузловою точками	9,0	5,0	3,0
між вузловими			
точками	7,0	4,0	2,0
Граничний периметр	40	20	12
полігону, км			
Довжини сторін ходу, км:			
найбільша	3,00	0,80	0,50
найменша	0,25	0,12	0,08
середня	0,50	0,30	0,20
Кількість сторін у			
ході, не більше	15	15	15
Відносна помилка ходу,			
не більше	1:25000	1:10000	1:5000
Середня квадратична помилка			
вимірюваного кута			
(за нев'язками у ходах і в	3	5	10
полігонах), кутові секунди,			
не більше			
Кутова нев'язка ходу або			
полігона, кутові секунди,	5 корінь	10 корінь	20 корінь
не більше, де n - кількість	кв.n	кв.n	кв.n
кутів у ході			
Середня квадратична помилка			
вимірювання довжини сторони,			
см:			
до 500 м	1	1	1
від 500 до 1000 м	2	2	-
понад 1000 м	1:40000	-	-

(Таблиця 2 в редакції Наказу Укргеодезкартографії N 90
([z0653-99](#)) від 27.07.99)

Примітки: 1. При вимірюванні сторін полігонометрії слід уникати переходу від дуже коротких сторін до найдовших.
2. Як виняток, у ходах полігонометрії 1 розряду довжиною до 1 км і в ходах полігонометрії 2 розряду довжиною до 0,5 км допускається абсолютна лінійна нев'язка 10 см.
3. Кількість кутових і лінійних нев'язок, близьких до

граничних, не повинна перевищувати 10%.

4.1.5. З метою забезпечення більшої жорсткості мережі треба прагнути до скорочення багатоступінчастості мережі, обмежувачись розвитком полігонометрії 4 класу і 1 розряду.

4.1.6. На всі закріплені точки ходів полігонометрії повинні бути передані позначки нівелюванням IV класу або технічним.

У гірській місцевості при забезпеченні знімачь з перерізом рельєфу через 2 і 5 м допускається визначення висот точок ходів полігонометрії тригонометричним нівелюванням.

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

Спосіб кругових прийомів застосовують, коли кількість напрямків на пункті більше двох.

Перед початком робіт, але не рідше одного разу на рік, прилади перевіряють і досліджують за програмою, що викладена в дод.13.

4.1.8. При вимірюваннях способом окремого кута аліададу обертають тільки за ходом годинникової стрілки або тільки проти ходу годинникової стрілки.

При вимірюваннях круговими прийомами в першому півприйомі аліададу обертають за ходом годинникової стрілки, а в другому - в протилежному напрямку.

4.1.9. Кількість прийомів, у залежності від розряду полігонометрії і точності приладу, що застосовується, наведена в табл.3.

Таблиця 3

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

При переході від одного прийому до другого лімба
180
переставляють на кут $\frac{180}{n} + \sigma$, де: n - кількість прийомів, а $\sigma = 10'$
або $5'$.

4.1.10. Результати вимірювання окремих кутів або напрямків на пунктах полігонометрії мають бути в межах допусків, що наведені в табл.4.

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

Повторні вимірювання виконують після закінчення спостережень за основною програмою.

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

Таблиця 4

Елементи вимірювання	Допуски при вимірюванні кутів приладами з точністю		
	1''	2''	5''
Розходження між значеннями одного і того самого кута, що отримані з двох напівприймів	6''	8''	10,2''
Коливання значення кута, що отримане з різних прийомів	5''	8''	10,2''
Розходження між результатами спостережень на початковий напрямок на початку і в кінці напівприйому	6''	8''	10,2''
Коливання значень напрямків, що приведені до спільного нуля, в окремих прийомах	5''	8''	10,2''

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

4.1.12. Розходження між значеннями виміряного і обчисленого кута на вихідному пункті не повинні перевищувати: в полігонометрії 4 класу - 6''; 1 розряду - 10''; 2 розряду - 20''.

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

4.1.13. При спостереженнях із столиків геодезичних знаків повинні визначатися елементи приведення графічним способом двічі (до початку і після спостережень).

Спостереження з прилеглих пунктів полігонометрії на візирні цілі геодезичних знаків не дозволяється. На цих пунктах, з метою збереження триштативної системи, треба вести спостереження на марку, що встановлена на місце теодоліта, яким виконувалася азимутальна прив'язка на столику геодезичного знака.

4.1.14. Кутові і лінійні вимірювання рекомендується проводити одночасно з максимальним використанням реєстраторів та накопичувачів інформації.

4.1.15. Лінії в полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів вимірюють світловіддалемірами, електронними тахеометрами та іншими приладами, що забезпечують необхідну точність вимірювання, що наведена в табл.2.

Порядок роботи під час вимірювання ліній конкретним типом приладу наведено в інструкції з експлуатації.

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

4.1.17. При вимірюванні ліній світловіддалемірами та електронними тахеометрами в полігонометрії 4 класу слід виконувати три прийоми, 1 і 2 розрядів - два прийоми. Під прийомом у цих випадках розуміють одне наведення на відбивач і три відліки по табло.

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

4.1.18. При вимірюванні ліній світловіддалемірами та електронними тахеометрами один раз за час вимірювання на одному кінці визначається температура повітря термометром-пращем з точністю 1 град.С і тиск - барометром з точністю 5 мм рт. ст. При

вимірюванні ліній більше 2 км або при великому перепаді висот між точками стояння віддалеміра і відбивача метеодані треба визначати на обох кінцях лінії.

4.1.19. Перед початком робіт потрібно визначати середню квадратичну помилку вимірювання віддалі одним прийомом. Визначення середньої квадратичної помилки проводять шляхом вимірювання інтервалів взірцевого базису 2 розряду довжиною 100, 300, 500, 1000, 2000, 3000 м або близьких до них інтервалів.

4.1.20. Програму перевірок та досліджень світловіддалемірів наведено в дод.14.

4.1.21. Взірцеві базиси 2 розряду (помилки довжин їх інтервалів становлять $1-1,5(D/10)$), де D - довжина інтервалів у міліметрах) розташовані в таких містах: Київ, Харків, Львів, Херсон, Суми, Вінниця, Житомир, Лубни, Сімферополь, Артемівськ Донецької обл.

4.1.22. Пункт полігонометрії може бути закріплений одним стінним знаком або групою із двох-трьох знаків.

4.1.23. На стінні знаки координати передаються з тимчасових центрів, на яких виконуються всі кутові і лінійні вимірювання ходів полігонометрії. 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 (при відсутності видимості між стінними знаками).

У випадку втрати тимчасових центрів їх визначають заново під час прив'язки або прокладання ходів полігонометрії, а під час прив'язки знімальних ходів - засічками від стінних знаків по промірах, що є в абрисах (див. дод.7, в).

4.1.24. Напрямки на стінні знаки в полігонометрії 4 класу вимірюють трьома круговими прийомами після закінчення спостережень на пункти лінії ходу.

У полігонометрії 1 і 2 розрядів вимірювання на стінні знаки проводять за програмою вимірювання основних кутів.

Коливання в окремих прийомах напрямків, приведених до спільного нуля, не повинні перевищувати величин, що наведені в табл.5.

Таблиця 5

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

При віддальх, що перевищують 30 м, розходження в окремих прийомах не повинні перевищувати значень, наведених у табл.4.

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

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

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

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

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

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

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

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

Перевищення між кінцем рулетки визначають з точністю 5 мм геометричним або тригонометричним нівелюванням. Компарування рулетки проводять на площині контрольною лінійкою.

4.1.33. Після проведення польових робіт з полігонометрії здають такі матеріали:

- картки обстеження і відновлення пунктів полігонометрії (триангуляції);
- схеми обстеження і відновлення геодезичних пунктів;
- схеми ходів полігонометрії;
- журнали вимірювання ліній і кутів або результати вимірювань у реєстраторах чи накопичувачах інформації;
- матеріали дослідження приладів;
- матеріали польової обробки і контрольних обчислень;
- абриси місцеположення пунктів полігонометрії та типи їх центрів;
- акти здачі пунктів полігонометрії для нагляду за збереженням;
- пояснювальна записка.

4.2. Трилатерація 4 класу, 1 і 2 розрядів

4.2.1. Мережі трилатерації 4 класу, 1 і 2 розрядів будують у вигляді ланцюгів трикутників, геодезичних чотирикутників, поєднаних і стичних центральних систем, а також у вигляді суцільних мереж із трикутників та геодезичних чотирикутників.

Типові схеми побудови мереж трилатерації наведено в дод.1.

Мережі трилатерації 4 класу, 1 і 2 розрядів мають відповідати вимогам, що наведені у табл.6.

Таблиця 6

Показники	Трилатерація		
	4-й клас	1-й розряд	2-й розряд
Довжина сторони трикутника, км	2-5	0,5-5	0,25-3
Мінімально допустима величина кута трикутника	30 град.	20 град.	20 град.
Гранична довжина ланцюга трикутників між вихідними сторонами або між вихідним пунктом і вихідною стороною, км	14,0	7,0	4,0
Мінімальна довжина вихідної сторони, км	2	1	1
Відносна середня квадратична помилка вимірювання сторони мережі	1:120000	1:80000	1:40000

4.2.2. Метод трилатерації найбільш ефективний у випадках застосування радіовіддалемірів з окремими приймачами-передачами і переносних щогл у районах з несприятливими умовами видимості для кутових вимірів.

4.2.3. Вимірювання сторін у трилатерації проводять світло-, радіовіддалемірами та електронними тахеометрами різних типів.

Типи віддалеміра і програми вимірювань зазначаються в технічному проекті відповідно до технічних вимог щодо довжини і точності вимірювання сторін трилатерації відповідного розряду.

4.2.4. Середню квадратичну помилку вимірювання сторін
-6
вираховують за формулою $m = \pm \sqrt{a^2 + b^2 + c^2} / 3$, у якій D - довжина
Д
сторони в міліметрах; коефіцієнти a і b характеризують точність конкретного приладу.

4.2.5. Програма вимірювання ліній електронними віддалемірами залежить від типу приладу і довжини лінії, що вимірюється. Загальна кількість прийомів у програмі не повинна бути меншою, ніж це рекомендується для даного типу приладу.

4.2.6. Для вимірювання сторін трилатерації застосовують світловіддалеміри СТ5, СТ10, електронні тахеометри ТА3 і ТА3М, радіовіддалеміри типу ТРАП, МТ-А1 та інші рівноточні їм прилади, що забезпечують точність вимірювання ліній до 3 см.

4.2.7. Усі прилади, які використовують для вимірювання сторін, до початку вимірювань повинні бути перевірені і досліджені за програмою, викладеною в інструкції з експлуатації приладу.

4.2.8. При довжині лінії до 2 км метеорологічні спостереження виконують на одному кінці лінії, при більшій довжині - на обох кінцях лінії, що вимірюється.

4.2.9. Основним документом, що регламентує порядок роботи при вимірюванні ліній, запис і обробку результатів вимірювань у журналі, є інструкція з експлуатації конкретного типу віддалеміра і його технічний опис.

4.2.10. Якщо лінії вимірюють не з центра пункту, елементи центрування та редукції визначають так, як при кутових вимірюваннях, але на центрувальних аркушах обов'язково проводять напрямки на всі пункти, до яких вимірювалися віддалі.

4.2.11. Для визначення поправок за нахил лінії нівелюванням вимірюють перевищення між кінцями ліній.

4.2.12. Після виконання робіт з трилатерації здають такі матеріали:

- схему мережі трилатерації і прив'язки її до державної геодезичної мережі;
- журнали вимірювання довжин сторін або результати вимірювань у реєстраторах чи накопичувачах інформації;
- журнали визначення висот пунктів;
- аркуші графічного визначення елементів приведення;
- матеріали дослідження та еталонування електронних віддалемірів;
- матеріали обчислень і оцінки точності;
- пояснювальну записку.

4.3. Триангуляція 4 класу, 1 і 2 розрядів

4.3.1. Триангуляція 4 класу, 1 і 2 розрядів будується з метою згущення геодезичних мереж до щільності, що забезпечує розвиток знімальної основи великомасштабних зніманих у відкритій і гірській місцевостях, або у випадках, коли з будь-яких причин застосування методу полігонометрії неможливе або недоцільне.

Вихідними пунктами для розвитку триангуляції 4 класу, 1 та 2 розрядів служать пункти геодезичної мережі вищих класів або розрядів відповідно.

У залежності від розташування і густоти вихідних пунктів на об'єкті знімання мережу триангуляції 4 класу, 1 та 2 розрядів будують у вигляді сіток, ланцюгів трикутників і вставок окремих пунктів у трикутники, що утворені пунктами мереж вищих класів або розрядів.

Кожен пункт триангуляції 4 класу, 1 і 2 розрядів слід визначати із трикутників, в яких вимірюються всі кути. Засічками з кількістю напрямків не менше трьох визначаються тільки місцеві предмети, що недоступні для спостереження.

4.3.2. Суцільна мережа триангуляції повинна опиратися не менш ніж на три вихідних геодезичних пункти і на дві вихідні сторони.

Ланцюг трикутників повинен опиратися на два вихідні геодезичні пункти і на дві вихідні сторони, що прилягають до пунктів. Вихідними можуть бути сторони полігонометрії, трилатерації або триангуляції вищих класів, а також сторони розрядної триангуляції, яка будується за умови, що довжини їх не коротші 1 км, а точність їх визначення не нижча зазначеної в табл.7.

Таблиця 7

Показники	4 клас	1 розряд	2 розряд
Довжина сторони трикутника, км, не більше	5,0	5,0	3,0
Мінімально допустима величина кута, кутові градуси:			
у суцільній мережі	20	20	20
сполучного в ланцюжку трикутників	30	30	30
у вставці	30	30	20
Кількість трикутників між вихідними сторонами або між вихідними пунктом і вихідною стороною, не більше	10	10	10
Мінімальна довжина вихідної сторони, км	2	1	1
Граничне значення середньої квадратичної помилки кута, що обчислена за нев'язками			
у трикутниках, кутові секунди	2	5	10
Гранично допустима нев'язка в трикутнику, кутові секунди	8	20	40
Відносна помилка вихідної (базисної) сторони, не більше	1:200000	1:50000	1:20000
Відносна помилка визначення довжини сторони в найбільш слабкому місці, не більше	1:50000	1:20000	1:10000

4.3.3. Триангуляція 4 класу, 1 і 2 розрядів має задовольняти основні вимоги, що викладені в табл.7.

4.3.4. Якщо віддаль між пунктами триангуляції 4 класу, 1 і 2 розрядів, які належать різним побудовам, буде в мережі 4 класу менше 3 км, 1 розряду менше 2 км, 2 розряду менше 1,5 км, то повинен бути передбачений їх зв'язок.

4.3.5. Кути в триангуляції 4 класу, 1 і 2 розрядів вимірюють круговими прийомами теодолітами точністю 2'' та 5''.

Кількість прийомів, яка залежить від розряду мережі і типу теодоліта, та допустимі коливання результатів вимірів наведено в табл.8.

Прийоми, що не задовольняють установлених допусків, повторюють на тих же установках лімба.

До обробки приймається середнє значення з основного і повторного прийомів, якщо воно задовольняє установлені допуски, в противному разі до обробки приймається повторний прийом.

Таблиця 8

Показники	Теодоліти з точністю 2''			Теодоліти з точністю 5''	
	4	1	2	1	2
	клас	розряд	розряд	розряд	розряд
Кількість прийомів	6	3	2	4	3
Розбіжність між результатами спостережень на початковий напрямок на початку і в кінці напівприйому	6''	8''	8''	0,2'	0,2'
Коливання значень напрямків, приведених до загального нуля, в окремих прийомах	6''	8''	8''	0,2'	0,2'

4.3.6. При вимірюванні кутів у триангуляції 4 класу, 1 і 2 розрядів на (вихідних) пунктах у програму вимірювань треба включити один-два напрямки вихідної мережі.

4.3.7. Якщо на пункті більше семи напрямків або якщо через погану видимість немає можливості виконати спостереження всіх напрямків в одній групі, дозволяється виконувати спостереження в двох і більше групах з одним загальним напрямком.

4.3.8. Теодоліт на штативі центрують над центром пункту триангуляції з точністю не нижче 2 мм.

Елементи приведення на пункті визначають графічним способом двічі (до початку спостережень і після) в порядку, що наведений у дод.8.

4.3.9. Висотну прив'язку центрів триангуляції 4 класу, 1 і 2 розрядів проводять нівелюванням IV класу або технічним нівелюванням.

Визначення висот центрів триангуляції нівелюванням IV класу залежить від надійності центрів. Нівелювання IV класу по центрах типу У15 можна не проводити, а виконувати технічне або тригонометричне нівелювання.

У гірській місцевості позначки центрів пунктів триангуляції 4 класу, 1 і 2 розрядів можна визначити тригонометричним нівелюванням, яке проводиться по всіх сторонах мережі.

4.3.10. Координати центра пункту триангуляції, що встановлений на будинку, зносять на землю з допомогою теодоліта і світловіддалеміра.

Знесення здійснюють одночасно на чотири наземних робочих центри, що розміщені попарно в протилежних напрямках.

Віддаль між суміжними пунктами повинна бути не менше 200 м. Кути і лінії при знесенні координат вимірюють з точністю, що передбачена для триангуляції відповідного розряду.

4.3.11. Після проведення польових робіт з триангуляції здають матеріали, перелічені в п.4.1.33.

4.4. GPS-спостереження

4.4.1. Розвиток геодезичних мереж можна виконувати також з допомогою GPS-спостережень. Для визначення координат геодезичних пунктів застосовують такі методи GPS-знімання:

- статичний (статичне знімання),
- кінематичний (кінематичне знімання),

- псевдокінематичний (статичний переривчастий).

Вибір методу знімання залежить від вимог до точності визначення пунктів. Приблизні схеми наведено в дод.2.

Точність визначення положення геодезичного пункту із застосуванням GPS-знімання наведено в табл.9.

Таблиця 9

Частота	Довжина бази, км	Кількість супутників	Тривалість сесії, хв.	Точність визначення
				-6 (10 Д) мм
Статичне знімання				
Одна	1	4	30	5-10
		5	15	
	5	4	60	5
		5	30	
	10	4	90	4
		5	60	
	30	4	120	3
		5	90	
Кінематичне знімання				
Одна	3	5	0,1	10
Дві (P-код)	100	5	0,1	3

На практиці застосовують комбінації з цих трьох методів, виходячи з їх оптимальності для даного району робіт.

4.4.2. Методи визначення положення геодезичних пунктів із спостережень і вимоги до польового обладнання (типи приймачів, антен тощо) зазначають у технічному проекті.

4.4.3. Проектування GPS-знімань виконують на топографічних картах масштабів 1:25 000 - 1:100 000 згідно з вимогами розділу 2 даної Інструкції.

4.4.4. На основі затвердженого технічного проекту проводять рекогносцирування GPS-мережі, під час якого уточнюється проект мережі і намічуються місця встановлення пунктів і закладання центрів. При цьому слід враховувати такі важливі вимоги:

- розташування пункту повинно бути в зоні безперешкодного огляду неба;

- відсутність поблизу пункту об'єктів, що відбивають радіосигнали від супутників (металеві споруди, огорожі, потужні радары, телепередавачі тощо).

4.4.5. Для визначення положення геодезичних пунктів застосовують два основних типи GPS-мережі:

- радіальний;

- тип замкнутої геометричної мережі.

При радіальному типі мережі один приймач установлюють на вихідному пункті і виконують вимірювання векторів (баз) від цього пункту до приймачів, установлених на інших пунктах.

Тип мережі у вигляді замкнутої геометричної фігури полягає у послідовному спостереженні суміжних пунктів і переході від одного пункту до іншого по замкнутій кривій. Типи мереж наведено в дод.2.

4.4.6. GPS-мережа має відповідати таким основним вимогам:

- мережа повинна складатися із замкнутих петель або інших замкнутих геометричних фігур;

- повинна бути здійснена прив'язка мережі не менш як до трьох пунктів державної геодезичної мережі, на яких обов'язково виконуються GPS-спостереження;

GPS-мережа повинна бути прив'язана не менше ніж до чотирьох нівелірних знаків з використанням безпосередніх методів прив'язки.

4.4.7. Основним документом, який регламентує порядок роботи на пункті при виконанні GPS-спостережень та обробку результатів

спостережень, є інструкція оператору супутникової геодезичної системи GPS.

4.4.8. Проміжок часу, коли спостереження одних і тих же супутників виконується з двох чи більше пунктів, називається сесією.

Від тривалості сесій спостережень залежить точність і надійність визначення векторів (баз).

Триваліша сесія дає змогу точніше визначити вектор бази, але вона дорожча.

Мінімальну кількість n сесій в мережі з N пунктів при використанні для спостережень r приймачів визначають за формулою

$$n = \frac{N-k}{r-k},$$

де k - кількість пунктів, що перекриваються між сесіями; (формула має смисл при $r \leq 2$ і $k=1$).

Якщо пункт GPS-мережі буде спостерігатися m разів, то мінімальну кількість сесій визначають за формулою

$$n = \frac{mN}{r}.$$

4.4.9. До початку спостережень на пункті антену GPS-системи центрують над центром пункту за допомогою оптичного центруру і вимірюють її висоту.

4.4.10. Вимірювання висоти антени виконують за допомогою спеціальної лінійки, що знаходиться в комплекті системи GPS. Висоту вимірюють двічі - до початку спостережень і після їх закінчення. Кожний цикл вимірювань складається із трьох вимірів, які проводять до трьох точок, рівномірно розмічених по колу основи - антени. Розходження між результатами вимірювань не повинні перевищувати 1 см. При більших розходженнях вимірювання висоти повторюють.

4.4.11. Якщо при спостереженнях антена кріпиться на столику сигналу, то двічі визначають елементи редукції антени з метою передачі координат центра пункту на центр антени. Визначення елементів приведення виконують як при лінійних вимірюваннях.

4.4.12. При GPS-спостереженнях на кожному пункті вимірюють метеорологічні дані: температуру повітря, тиск і вологість, для чого застосовують аспіраційний психрометр Асмана і барометр-анероїд. Результати вимірювань записують у журнал спостережень.

4.4.13. Після закінчення сесії на пункті слід перевірити положення антени, повторно виміряти її висоту над маркою центра, записати в журнал необхідну інформацію, а саме: назву пункту; ідентифікатор станції, що використовується у назві файла; прізвище оператора; серійні номери приймача і антени; висоту антени; моменти початку і кінця спостережень; номери супутників, які спостерігались; інші питання, які виникали в процесі спостережень.

4.4.14. Для синхронізації часу спостережень на різних пунктах бажано, щоб між бригадами в полі був стабільний радіозв'язок. Радіозв'язок особливо потрібний при виконанні псевдокінематичного знімання, тому що дуже важливо, щоб усі приймачі накопичували дані протягом одного і того самого інтервалу часу.

4.4.15. Туман і дощ не впливають на передачу даних із супутників, але удар блискавки може пошкодити приймач. Тому під час грози приймач слід виключити і від'єднати від антени.

4.4.16. Після закінчення GPS-знімання слід здати такі матеріали:

- дискети із чотирма файлами спостережень;
- журнали спостережень;
- технічний звіт про виконані роботи.

У технічному звіті, крім висвітлення питань, що передбачені в п.12.8, додається:

- опис GPS-устаткування та методів перевірки установки штативів (триног) або оптичного центриру у вертикальне положення; якщо використовувались вишки або спеціальні стержні (жердини), потрібно описати, яким чином виконувалась колімація антени;

- опис схеми обчислень, включаючи інформацію про версію програмного забезпечення, що використовувалось, та метод зрівнювання;

- номери супутників, які спостерігались у кожній сесії;

- опис методів обчислень координат усіх пунктів, спостереження за якими виконувалися поза їх центрами.

Потрібно додати схеми приведення результатів спостережень до центрів пунктів як у плані, так і по висоті;

- опис ситуацій, які виникали під час спостережень, список поломок устаткування та інших факторів, що негативно впливали на проведення знімання з невідомих причин.

До технічного звіту додаються:

- перелік помилок замикання петель (фігур);

- схема відвідування пунктів для проведення спостережень;

- статистика векторів;

- результати вільного зрівнювання;

- список вирівняних координат;

- копії журналів спостережень;

- протокол неполадок устаткування;

- схема мережі і її прив'язка до державної геодезичної мережі;

- дискети із результатами спостережень.

4.5. Нівелювання

4.5.1. Нівелірні мережі для виконання великомасштабних топографічних знімків створюються шляхом згущення державної нівелірної мережі.

Нівелювання III та IV класів є основним методом згущення державної нівелірної мережі при виконанні великомасштабних топографічних знімків.

Для визначення висот пунктів знімальної основи, а також для визначення висот пунктів геодезичних мереж згущення дозволяється розвивати мережі технічного нівелювання.

Густоту та клас точності нівелірних мереж під час топографічних знімків, у залежності від призначення та масштабів знімків, вибраного перерізу рельєфу місцевості тощо, вказують у технічному проекті (програмі) робіт.

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

4.5.3. У містах, площа яких понад 500 кв.км, створюється нівелірна мережа I класу.

У містах з площею 50-500 кв.км створюються системи ліній II класу.

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

4.5.4. Для закріплення ліній нівелювання в основному застосовують стінні реperi.

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

У пп.4.5.6-4.5.30 цієї Інструкції наводяться основні вимоги до нівелювання IV класу, технічного та тригонометричного нівелювань.

Нівелювання IV класу

4.5.6. Нівелювання IV класу виконується нівелірами, що мають збільшення труби не менш $25^{\wedge}x$, ціну поділки рівня не більше $25''$ (контактного - не більше $30''$) на 2 мм (див.дод.15) та нівелірами з самовстановлювальною лінією візування (НЗКЛ, Ni-025) та їм рівноточними.

4.5.7. При нівелюванні IV класу ходи прокладають в одному напрямку. Довжина ліній не повинна перевищувати 8 км на забудованій території і 12 км на незабудованій.

4.5.8. Перед початком польових робіт виконують польові перевірки та дослідження нівелірів і компарування рейок (див.дод.13).

4.5.9. Для нівелювання IV класу застосовують триметрові двосторонні рейки з шашковою шкалою (див.дод.15).

Відліки по чорних та червоних сторонах рейок беруть по середній нитці. Для визначення відстані від нівеліра до рейки проводять відлік по віддалемірній нитці по чорній стороні рейки.

4.5.10. Порядок спостережень на станції такий:

- відлік по чорній стороні задньої рейки;
- відлік по чорній стороні передньої рейки;
- відлік по червоній стороні передньої рейки;
- відлік по червоній стороні задньої рейки.

4.5.11. Розходження значень перевищення на станції, що визначені по чорній та червоній сторонах рейок, допускається до 5 мм.

Нерівність відстаней від нівеліра до рейок на станції допускається до 5 м, а накопичення їх у секції - до 10 м.

4.5.12. Нормальна довжина променя візування 100 м. Якщо нівелювання виконують нівеліром, труба якого має збільшення не менше $30^{\wedge}x$, то при відсутності коливань зображень дозволяється збільшувати довжину візирного променя до 150 м. Висота променя над підстильною поверхнею повинна бути не менш як 0,2 м.

4.5.13. Нев'язки в ходах між вихідними пунктами та в полігонах повинні бути не більше 20 корінь кв.L (мм) при кількості станцій менше 15 на 1 км ходу і 5 корінь кв.n (мм) на місцевості із значними кутами нахилу, коли кількість станцій більше 15 на 1 км ходу, де L - довжина ходу (полігону) в км; n - кількість станцій в ході (полігоні).

4.5.14. Після закінчення нівелювання IV класу здають такі матеріали:

- схему ходів нівелювання;
- журнали нівелювання або його результати в реєстраторах чи накопичувачах інформації;
- матеріали дослідження приладів та компарування рейок;
- абриси місцезнаходження нівелірних марок, стінних та ґрунтових реперів (у т.ч. раніше закладених);
- акти здачі знаків нівелювання для нагляду за збереженням;
- відомості перевищень;
- матеріали обчислень та оцінки точності;
- каталог висот;
- пояснювальну записку.

Технічне нівелювання

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

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

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

4.5.16. Довжини ходів технічного нівелювання визначають у залежності від висоти перерізу рельєфу топографічного знімання.

Допустимі довжини ходів наведено в табл.10.

Таблиця 10

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

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

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

4.5.18. Нівелювання виконують в одному напрямку. Відліки по рейці, що встановлена на нівелірний башмак, костиль чи вбитий в землю кілок, беруть по середній нитці.

Порядок спостережень на станції такий:

- відліки по чорній та червоній сторонах задньої рейки;
- відліки по чорній та червоній сторонах передньої рейки.

Розходження значень перевищення на станції, що визначені по чорній та червоній сторонах рейок, допускається 5 мм.

4.5.19. Віддалі від приладу до рейок визначають по крайніх віддалемірних нитках труби. Нормальна довжина променя візування 120 м. За добрих умов видимості та спокійних зображеннях довжину променя можна збільшити до 200 м.

4.5.20. Нев'язки нівелірних ходів або замкнутих полігонів не повинні перевищувати величин, що обчислені за формулою $f = 50 \sqrt{h}$ корінь кв.L (мм), де L - довжина ходу (полігону) в кілометрах.

На місцевості із значними кутами нахилу, коли кількість станцій на 1 км ходу більше 25, допустима невязка підраховується за формулою $f = 10 \sqrt{h}$ корінь кв.n (мм), де n - кількість штативів у ході (полігоні).

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

4.5.22. Після проведення польових робіт з технічного нівелювання здають матеріали, що перелічені в п.4.5.14.

Тригонометричне нівелювання

4.5.23. Для визначення висот точок геодезичної знімальної основи при топографічному зніманні з перерізом рельєфу через 2 та 5 м, а також при топографічному зніманні місцевості, що вкрита

горбами, з перерізом рельєфу через 1 м геометричне нівелювання може бути замінене тригонометричним.

4.5.24. Вихідними знаками для тригонометричного нівелювання є пункти триангуляції, трилатерації і полігонометрії всіх класів і розрядів, висоти яких визначені геометричним нівелюванням. Вихідні пункти слід розташовувати не рідше ніж через п'ять сторін.

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

У гірських районах вихідними можуть бути пункти триангуляції, трилатерації і полігонометрії, висоти яких визначені тригонометричним нівелюванням.

4.5.25. 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.

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

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

4.5.27. Розходження між прямим і зворотним перевищенням для однієї і тієї самої сторони не повинно бути більшим від 4 см на кожні 100 м відстані.

4.5.28. Нев'язки по висоті в ходах і замкнених полігонах не повинні перевищувати величин, обчислених за формулою

$$f = 0,04 S \sqrt{n} \text{ (см),}$$

сер.

[S]

де $S = \frac{\text{сер.}}{n}$, n - кількість ліній у ході (полігоні);

S - довжина лінії в метрах.

В окремих випадках можуть встановлюватися вищі вимоги до точності тригонометричного нівелювання; при цьому методику роботи визначають на основі спеціальних розрахунків.

4.5.29. Висоти вершу візирної цілі і горизонтальної осі приладу над маркою центра знака вимірюють з точністю 1 см.

4.5.30. Після закінчення тригонометричного нівелювання здають такі матеріали:

- журнали вимірювання довжин ліній та вертикальних кутів або їх результати в реєстраторах чи накопичувачах інформації;
- матеріали дослідження приладів;
- матеріали обчислення перевищень та оцінки точності;
- каталог висот;
- пояснювальну записку.

5. Знімальна геодезична мережа

5.1. Планова мережа

5.1.1. Знімальну геодезичну мережу створюють з метою згущення геодезичної планової та висотної основи до щільності, що забезпечує виконання топографічного знімання.

Щільність та розміщення пунктів знімальної основи встановлюють рекогносцируванням в залежності від технології робіт, що визначена з дотриманням даної Інструкції.

5.1.2. Знімальну мережу розвивають від пунктів державних геодезичних мереж, розрядних мереж згущення і технічного нівелювання.

Пункти знімальної мережі визначають побудовою знімальних триангуляційних мереж, прокладанням теодолітних та мензульних ходів, прямими, оберненими та комбінованими засічками (див.дод.3).

5.1.3. Граничні похибки (дельта гр) положення пунктів планової знімальної мережі (у т.ч. розпізнавальних знаків) відносно пунктів державної геодезичної мережі та геодезичних мереж згущення не повинні перевищувати на відкритій місцевості та на забудованій території 0,2 мм у масштабі плану і 0,3 мм - на місцевості, що закрита деревами та чагарниками.

5.1.4. За стереотопографічного методу знімання розміщення точок геодезичної основи визначається технологією знімання, висотою і масштабом фотографування.

5.1.5. Пункти знімальної основи закріплюють на місцевості центрами тривалого збереження з таким розрахунком, щоб на кожному планшеті було закріплено не менше трьох точок при зніманні в масштабі 1:5000 і двох точок при зніманні в масштабі 1:2000, включаючи пункти державної геодезичної мережі та мережі згущення (якщо замовник у технічних умовах не вимагає більшої щільності закріплення).

На території населених пунктів та промислових майданчиків всі точки знімальних мереж і планово-висотні розпізнавальні знаки закріплюють центрами тривалого збереження (див.дод.6).

5.1.6. Якщо знімальні мережі є самостійною геодезичною основою (див.п.1.1.22), їх закріплюють постійними центрами типу У15, У15Н у тому самому обсязі, що і мережі згущення, але не менше 20% точок знімальної мережі.

5.1.7. Зрівнювання знімальної основи виконують спрощеними способами.

Обчислення висячих ходів виконують з пунктів опорних геодезичних мереж та точок теодолітних ходів 1 і 2 порядків.

Розвиток знімальних мереж теодолітними ходами

5.1.8. Розвиток знімальних мереж теодолітними ходами для створення топографічних планів у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 може виконуватись:

- прокладанням теодолітних ходів з використанням теодолітів, мірних стрічок та рулеток;
- прокладанням теодолітних ходів з використанням оптичних теодолітів, світловіддалемірів та електронних тахеометрів.

5.1.9. Теодолітні ходи прокладають по місцевості, зручній для лінійних вимірювань. Поворотні точки вибирають так, щоб забезпечити зручність установки приладу та добрий огляд для виконання знімання. Теодолітні ходи не повинні перетинати лінії полігонометрії.

5.1.10. Для визначення поправки за приведення довжин ліній до горизонту при кутах нахилу 1,5 град. і більше одночасно із вимірюванням горизонтальних кутів одним прийомом вимірюють вертикальні кути. Якщо на лінії, що вимірюється, декілька точок перегину, то при вимірюванні її рулеткою по частинах вертикальні кути вимірюють на кожному відрізку, що обмежений точками перегину.

5.1.11. Теодолітні ходи з використанням теодолітів, мірних стрічок та рулеток прокладають з граничними відносними помилками 1:3000, 1:2000, 1:1000 відповідно до табл.11.

Таблиця 11

Масштаб	дельта гр = 0,2 мм			дельта гр = 0,3 мм		
	1	1	1	1	1	1
	—:—	—:—	—:—	—:—	—:—	—:—
	N 3000	N 2000	N 1000	N 2000	N 1000	
	Допустимі довжини ходів між вихідними пунктами, км					
1:5000	6,0	4,0	2,0	6,0	3,0	
1:2000	3,0	2,0	1,0	3,6	1,5	
1:1000	1,8	1,2	0,6	1,5	1,5	
1:500	0,9	0,6	0,3	-	-	

5.1.12. Довжини сторін у теодолітних ходах мають бути в межах:

- на забудованих територіях не більше 350 м і не менше 20 м;
- на незабудованих територіях не більше 350 м і не менше 40 м.

Сторони теодолітних ходів вимірюють мірними стрічками і рулетками в прямому і зворотному напрямках. Відносну помилку лінії, що виміряна рулеткою в прямому та зворотному напрямках, обчислюють за формулою

$$\frac{1}{N} = \frac{S_{пр} - S_{об}}{S},$$

де S - виміряна відстань. Помилка не повинна перевищувати 1/2000.

5.1.13. Кутові нев'язки в теодолітних ходах не повинні перевищувати величину $f = \pm 1'$ корінь кв. n, де n - кількість

кутів у ході.

5.1.14. Теодолітні ходи з використанням оптичних теодолітів і світловіддалемірів та електронних тахеометрів прокладають з граничними відносними помилками 1:2000 відповідно до табл.11а.

Таблиця 11а

Масштаб	дельта гр = 0,2 мм		дельта гр = 0,3 мм	
	Допустимі довжини ходів	Допустима кількість сторін	Допустимі довжини ходів	Допустима кількість сторін
	1:5000	12,0	30	16,0
1:2000	7,0	20	9,0	30
1:1000	4,0	20	6,0	20
1:500	2,0	20	-	-

Довжини сторін у теодолітних ходах мають бути в таких межах:

- на забудованих територіях - не більше 1000 м і не менше 20 м;

- на незабудованих територіях - не більше 1500 м і не менше 40 м.

Сторони теодолітних ходів вимірюють світловіддалемірами і електронними тахеометрами згідно з вимогами відповідних інструкцій з експлуатації даного типу приладу. Абсолютні лінійні помилки не повинні перевищувати 2,0 м для знімання в масштабі 1:5000; 1,0 м - 1:2000; 0,6 м - 1:1000; 0,3 м - 1:500.

Кутові нев'язки в теодолітних ходах не повинні перевищувати

$$f = \pm 20'' \sqrt{n},$$

В

де n - кількість кутів у ході.

5.1.15. Горизонтальні кути в теодолітних ходах вимірюють теодолітами двома півприйомами з перестановкою лімба між ними на 1-2 град. (для теодолітів з односторонньою системою відліку по кругах - 2Т30П, 2Т5К, 3Т5КП) і 90 град. - для теодолітів з двосторонньою системою відліку (2Т2, 3Т2КП).

Під час прив'язки теодолітних ходів до вихідних пунктів вимірюють два прилеглих кути. Сума виміряних кутів не повинна відрізнятись від значення кута, що отримане із вихідних даних, більше ніж на 1'.

5.1.16. Центрування приладів та марок виконують з точністю 3 мм.

5.1.17. Допускається прокладання висячих теодолітних ходів. Довжини висячих ходів не повинні перевищувати величин, що вказані в табл.12.

Таблиця 12

Масштаб	Довжини, одержані з використанням мірних стрічок та рулеток		Довжини, одержані з використанням світловіддалемірів та електронних тахеометрів	
	забудовані території	незабудовані території	забудовані території	незабудовані території
1:5000	350	500	3000	4000
1:2000	200	300	1600	2500
1:1000	150	200	1000	1500
1:500	100	150	500	750

При цьому кількість сторін у висячих теодолітних ходах на незабудованій території має бути не більше трьох, а на забудованій - не більше чотирьох.

Розвиток знімальної мережі методом триангуляції

5.1.18. Знімальні мережі у відкритій місцевості взамін теодолітних ходів можуть розвиватися методами триангуляції у вигляді нескладних сіток та ланцюгів трикутників або вставок окремих пунктів, що визначаються прямими, оберненими або комбінованими засічками (див.дод.3).

Триангуляційні сітки, які мають більше двох пунктів, що визначаються, повинні опиратися не менш ніж на дві вихідні сторони.

Вихідними сторонами можуть бути сторони триангуляції 4 класу, 1 і 2 розрядів та полігонометрії, а також спеціально поміряні базисні сторони з похибкою не більш як 1:5000. Розвиток мереж і ланцюгів трикутників, що опираються на одну сторону (висячих), не допускається.

5.1.19. Гранична довжина ланцюга трикутників або відстані між вихідними пунктами, на які опирається система трикутників, не повинна перевищувати довжину теодолітного ходу точністю 1:2000 в залежності від масштабу знімання (див.табл.11).

Між вихідними сторонами (пунктами) допускається побудова не більше:

20	трикутників для знімання в масштабі 1:5000	
17	-''-	1:2000
15	-''-	1:1000
10	-''-	1:500.

5.1.20. Кути трикутників повинні бути не менше 20 град., а сторони не коротші за 150 м.

Вимірювання кутів проводять теодолітами не менш як 30-секундної точності двома круговими прийомами з перестановкою лімба між півприйомами на 90 град.

Розходження однойменних напрямків із різних прийомів, що приведені до спільного нуля, не повинні перевищувати 45''.

У виміряні на точці кути слід вводити поправки за центрування та редукцію, якщо величини лінійних елементів перевищують 1:10 000 довжини ліній.

Нев'язки в трикутниках не повинні перевищувати 1,5'.

5.1.21. Визначення точок прямою засічкою виконують не менше ніж з трьох пунктів опорної мережі, при цьому кути між напрямками при точці, що визначається, мають бути не менше 30 град. і не більше 150 град.

Визначення точок оберненою засічкою виконують не менше ніж за чотири вихідними пунктами за умови, що точка, яка визначається, не знаходиться біля кола, що проходить через будь-які три вихідні пункти.

Визначення точок комбінованою засічкою виконують поєднанням прямих та обернених засічок за участю не менш ніж трьох вихідних пунктів.

5.2. Висотна мережа

5.2.1. У процесі розвитку знімальної мережі, як правило, одночасно визначають положення точок у плані і по висоті.

Висоти точок знімальної мережі визначають геометричним або тригонометричним нівелюванням.

5.2.2. Методику, порядок робіт та допуски докладно висвітлено в розділі 4.5 цієї Інструкції.

6. Обробка результатів геодезичних вимірювань

6.1. Обробка результатів вимірювань передбачає такі процеси:

- польові обчислення, включаючи контрольні;
- камеральну обробку і зрівнювальні обчислення.

Усі обчислення виконують у дві руки, якщо при роботах не використовувалися електронні геодезичні прилади та персональні комп'ютери.

6.2. Контрольні обчислення треба робити в процесі виконання робіт для встановлення точності вимірювань і відповідності їх вимогам діючих нормативних документів.

6.3. Математичну обробку геодезичних вимірювань треба робити в прийнятій проекції та системі координат і висот. Вона вміщує такі види робіт:

- складання схеми геодезичної мережі;
- підготовку та аналіз координат і висот вихідних пунктів з метою встановлення їх вірогідності і точності;
- переобчислення координат вихідних пунктів з однієї системи в іншу;
- перевірку і обробку журналів кутових і лінійних вимірювань, журналів нівелювання або їх результатів з реєстраторів чи накопичувачів інформації;

- перевірку і оформлення матеріалів визначення елементів приведення;
- складання зведень вимірних напрямків і кутів, zenітних відстаней;
- обчислення довжин ліній, з введенням поправок за приведення ліній на рівень моря і редукування на площину проекції Гаусса-Крюгера;
- обчислення кутових, полюсних, лінійних, координатних нев'язок;
- складання відомостей перевищень;
- обчислення наближених координат і висот геодезичних пунктів;
- контроль обчислення прив'язки стінних знаків до ходу полігонометрії;
- підготовку інформації для зрівнювання і зрівнювання мережі на ЕОМ;
- складання пояснювальної записки і звітної схеми;
- систематизацію матеріалів і підготовку їх до здачі.

6.4. При виборі нової місцевої системи координат осьовий меридіан треба вибирати з таким розрахунком, щоб він проходив по центральній частині або поблизу об'єкта (ділянки), при цьому поправки за редукування ліній і кутів на площину повинні бути у п'ять разів менше від помилок вимірювання. Також допускається використання компенсаційної системи (компенсують поправки за редукування ліній на площину і приведення їх до рівня моря).

На ділянках із значними висотами допускається відносити рівневу поверхню приведення до середнього рівня знімального об'єкта.

6.5. Середню квадратичну помилку виміряного кута у полігонах і замкнених ходах полігонометрії обчислюють за формулою

$$m = \text{корінь кв.} \frac{\sqrt{\frac{f^2}{N}}}{B},$$

а для мережі з вузловими пунктами, за відсутності замкнутих полігонів, m обчислюють за формулою

$$m = \text{корінь кв.} \frac{\sqrt{\frac{f^2}{N-k}}}{B},$$

де: f - кутова нев'язка в полігоні або ході; n - кількість вимірних кутів; N - кількість полігонів або ходів; k - кількість вузлових точок.

Примітка. Оскільки нев'язки полігонів між собою залежні, то приведені формули не досить ефективні. За малої кількості замкнутих ходів і полігонів ($N=5$) вони не відбивають фактичної точності вимірювання кута. У таких випадках оцінку точності виконують за матеріалами зрівнювання.

Для контролю обчислень користуються формулою

$$m = \text{корінь кв.} \frac{\sqrt{2f}}{B},$$

2

де: $[f]$ - сума квадратів кутових нев'язок (на всіх полігонах В

і ходах, що взяті для розрахунку); $[n]$ - сумарна кількість кутів, що брали участь у підрахунку величини.

Розходження значень m , що обчислені за основними і контрольними формулами, не повинні перевищувати $0,1''$.

6.6. Середню квадратичну помилку виміряного кута у триангуляції обчислюють за формулою

$$m = \text{корінь кв.} \frac{[w]}{3n},$$

де: w - нев'язка трикутника; n - кількість трикутників у мережі.

6.7. Вільні члени бічних і полюсних умов не повинні перевищувати

$$f_{\text{пол В}} = 2,5 m \text{ корінь кв.} [g],$$

де: g - зміна логарифмів синусів сполучних кутів трикутників при зміні кутів на $1''$ в одиницях шостого знака; m - середня квадратична помилка виміряного кута для відповідного класу триангуляції.

6.8. Для обчислення азимутальної умови в міській триангуляції і полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів треба користуватися формулою

$$W_{\text{аз}} = \pm 2,5 \text{ корінь кв.} (m_i^2 + 2m_i^2 + 2m_{\text{ц}}^2),$$

де: m_i - середня квадратична помилка вихідних азимутів; $m_{\text{ц}}$ - помилка дирекційного кута, що виникає через помилку центрування і редукції у процесі прив'язки до нього (m враховується при довжині сторони менше 2 км); n - кількість кутів при передачі азимута або кількість трикутників.

6.9. Аналіз вихідної мережі і підготовка списку вихідних координат і висот проводять до початку обчислювальних робіт.

Аналіз передбачає:

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

- аналіз матеріалів зрівнювальних обчислень вихідної мережі.

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

Відносна помилка сторони в найслабшому місці вихідної геодезичної мережі не повинна перевищувати:

1:50 000 при розвитку мережі згущення 4 класу;

1:20 000 при розвитку мережі згущення 1 розряду;

1:10 000 при розвитку мережі згущення 2 розряду.

6.10. Питання, що пов'язані з вибором вихідних пунктів з метою спільного зрівнювання нової і старої геодезичної мережі, розв'язують у кожному випадку на основі детального аналізу точності вихідної мережі і повного випробування виконаної триангуляції, трилатерації, полігонометрії і нівелювання.

Вибір вихідних пунктів для спільного зрівнювання треба провести так, щоб не спричинити в майбутньому додаткової роботи (перекреслювання планів, розмічувальні роботи з перенесення проектів у натуру і т.ін.).

6.11. Для зрівнювання мереж згущення у місцевій системі слід перетворити координати вихідних пунктів державної мережі в місцеву систему координат. При цьому мають бути враховані такі дані:

довгота осевого меридіана місцевої системи;

значення координат у місцевій системі початкового пункту;

вихідний дирекційний кут і система, в якій він заданий;

значення середньої місцевої рівневої поверхні, до якої віднесені вимірювання.

6.12. Зрівнювання геодезичних мереж проводять методом найменших квадратів.

6.13. Вихідними для зрівнювання геодезичної основи є зрівнені координати пунктів державної геодезичної мережі 1, 2 та 3 класів, які відповідають вимогам чинних нормативних документів.

При відсутності зрівнених координат пунктів державної геодезичної мережі або у випадку її деформації через нестабільність вихідних даних і приблизне зрівнювання потрібно провести місцеве зрівнювання методом найменших квадратів частини державної мережі.

У випадку зрівнювання розрядних мереж згущення для передачі масштабу і орієнтування потрібно, щоб виділена ділянка вміщувала не менше двох вихідних пунктів зрівненої мережі 1-3 класів.

Прямокутні координати вихідного пункту місцевої мережі до остаточного зрівнювання державної мережі можуть бути взяті з її попереднього зрівнювання.

6.14. Геодезичну мережу вставляють у твердий контур зрівнених пунктів державної мережі і пунктів місцевої мережі (наприклад, міської триангуляції), які раніше брали участь у спільному зрівнюванні з державною мережею.

6.15. Якщо спільне зрівнювання не було проведено, то потрібно місцеву мережу 4 класу зрівняти самостійно, прийнявши пункти зрівненої мережі 1-3 класів за вихідні. При потребі допускається використовувати як вихідні пункти державної геодезичної мережі 4 класу.

При зрівнюванні мережі не допускається розрив у суцільності зв'язків пунктів триангуляції місцевої мережі 4 класу з вихідними пунктами державної мережі.

Якщо геодезичну мережу створюють не на всій ділянці, а як доповнення до раніше створеної мережі, то допускається брати за вихідні пункти триангуляції і полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів і, як виняток, вузлові даного розряду.

6.16. Повторне зрівнювання старої мережі будь-якої точності проводять за матеріалами раніше виконаних вимірювань.

6.17. Зрівнювання геодезичних мереж у населених пунктах слід виконувати так: полігонометрію 4 класу в державній і прийнятій для даного населеного пункту місцевій системах координат, а полігонометрію 1 і 2 розрядів тільки в місцевій системі.

При зрівнюванні у місцевій і в державній системах координат вихідними приймають одні і ті самі пункти.

6.18. Зміни координат раніше визначених пунктів із нового зрівнювання не повинні перевищувати 10 см. Якщо зміни координат перевищують 10 см і мають один знак, можна змінити значення координат вихідних пунктів на постійну величину.

6.19. Геодезичні мережі згущення, що створені на незначних площах (сільські населені пункти, робітничі селища і т.ін.), а також теодолітні ходи і різні побудови знімальної мережі допускається зрівнювати спрощеними способами, тобто роздільним зрівнюванням дирекційних кутів, абсцис і ординат.

6.20. Обробку мережі нівелювання проводять у повній відповідності з діючими нормативними документами.

6.21. Обчислювання і зрівнювання нівелювання всіх класів і тригонометричного нівелювання проводять у Балтійській системі висот 1977 р. і, як виняток, у місцевій системі висот.

Обчислювання, зрівнювання і складання каталогів нівелювання в містах, селищах міського типу і на промислових комплексах виконують тільки в Балтійській системі висот 1977 р. Якщо обрано місцеву систему висот, то в каталог вміщують висоти в місцевій і Балтійській системах висот 1977 р. або тільки в місцевій з зазначенням "ключа" переходу до Балтійської системи висот 1977 р. Прийняту в місті місцеву систему треба зберегти, якщо зрівнені позначки пунктів у Балтійській системі висот 1977 р. відрізняться від старих позначок більше ніж на 5-6 см, у противному разі для міста приймається тільки державна система.

6.22. Мережа нівелювання IV класу, яка має достатню кількість вихідних пунктів, може бути зрівнена спрощеним способом.

6.23. За наявності первинних матеріалів на раніше створену мережу нівелювання нову мережу того самого класу зрівнюють спільно з нею.

6.24. Лінії нівелювання IV класу зрівнюють після зрівнювання нівелювання вищого класу і при необхідності переобчислюють висоти пунктів нівелювання раніше виконаних робіт.

6.25. Повторне зрівнювання старих ліній нівелювання IV класу можна проводити спрощеним способом окремими вставками в опорну мережу вищого класу.

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

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

- прийнята система координат і висот;
- перелік мереж, що включені у зрівнювання, і їхні технічні характеристики;
- відомості про вихідну основу;
- методи зрівнювання, їх особливості і оцінка точності;
- алфавітний покажчик пунктів.

Складання каталогів

6.27. Каталоги координат і висот пунктів на міста і селища міського типу в державній і місцевій системах координат, а також каталог висот пунктів нівелювання складають відповідно до вимог чинних нормативних документів.

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

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

6.28. Каталоги координат і висот пунктів складають окремо в державній і місцевій системах координат. Вони вміщують:

- обкладинку, титульну сторінку і зміст;
- пояснення;
- малюнки типів центрів і реперів;
- список координат і висот пунктів;
- список висот пунктів нівелювання, які не мають координат;
- схему планової геодезичної мережі;
- схему мережі нівелювання;
- аркуш реєстрації змін.

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

Втрачені і не знайдені пункти заносять до каталогу окремо.

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

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

6.32. Пункти триангуляції і полігонометрії у списках розташовують в алфавітному порядку в міру зростання номерів або по спадній величині абсцис; пункти нівелювання розташовують по лініях ходів.

6.33. До каталогу координат пунктів значення координат заносять з точністю до 0,001 м; дирекційні кути - до 0,1'', довжини ліній - до 0,001 м.

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

Висоти центрів у Балтійській системі висот 1977 р. або, в особливих випадках, у системі висот від умовного рівня незалежно від класу нівелювання вписують у каталог з точністю до 0,001 м.

Висоти, що одержані з тригонометричного нівелювання, вписують з точністю до 0,1 м.

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

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

6.36. Каталог висот пунктів нівелювання складають окремо. Він вміщує:

обкладинку, титульну сторінку, зміст;

пояснення;

список прийнятих скорочень;

малюнки знаків нівелювання;

список висот пунктів нівелювання;

список висот утрачених пунктів;

аркуш реєстрації змін;

схему ходів нівелювання.

6.37. Каталоги координат (висот) геодезичних мереж із схемами їх розташування складають у потрібній кількості примірників, що визначається технічним проектом.

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

7. Методи виконання топографічних знімів

7.1. Аерофототопографічне знімання

7.1.1. Аерофототопографічне знімання для створення топографічних планів у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 і 1:500 виконують стереотопографічним або комбінованим методом.

Вибір методу визначається характером ситуації і рельєфу території, що підлягає зніманню, масштабом і площею знімання, існуючим фотограмметричним обладнанням, а також техніко-економічними розрахунками. З врахуванням наведених факторів і умов виконання робіт на конкретних об'єктах допускається поєднання стереотопографічного і комбінованого методів.

7.1.2. Аерофототопографічне знімання може виконуватися за однією з таких основних технологічних схем:

- контурну частину плану створюють на основі фотопланів, а знімання рельєфу проводять на універсальних стереофотограмметричних приладах; дешифрування виконують

поєднанням польового і камерального дешифрування (стереотопографічний спосіб; 1-й варіант);

- створюють контурну частину плану і знімають рельєф на універсальних стереофотограмметричних приладах; дешифрування здійснюють за стереомоделлю камерально способом перенесення елементів польового дешифрування з фотосхем і фотознімків на графічний план (стереотопографічний спосіб; 2-й варіант);

- контурну частину плану створюють на основі фотопланів, а рельєф знімають звичайними наземними методами (мензульним, тахеометричним і т.ін.) одночасно з дешифруванням і зніманням контурів та об'єктів, що не відобразились на фотопланах (комбінований спосіб; 1-й варіант);

- контурну частину плану створюють на універсальних стереофотограмметричних приладах у вигляді графічних планів при камеральному дешифруванні всіх об'єктів, які відобразились на аерофотознімках, а знімання рельєфу виконують наземними методами; при цьому уточнюють дані камерального дешифрування і проводять дознімання відсутніх на графічному плані об'єктів (комбінований спосіб; 2-й варіант).

7.1.3. На об'єктах знімання, що мають окремі ділянки, на яких не можна застосувати стереотопографічний спосіб через суцільну високу трав'янисту і густу чагарникову рослинність або відсутність матеріалів аерознімання, слід поєднувати стереотопографічний метод з наземним.

Стереоскопічне знімання рельєфу при створенні топографічних планів з перерізом рельєфу через 1 м і 0,5 м не застосовують на територіях з суцільною високою рослинністю (ліс, парки, чагарники, поля зі злаковими і овочевими культурами).

7.1.4. Фотоплани, як основу топографічного плану, виготовляють на території з рівнинним, горбистим та інколи з гірським рельєфом при будь-якому характері забудови.

На незабудовані території з незначною кількістю контурів створюють графічні плани стереотопографічним або наземним способами; можна також створювати фотоплани.

7.1.5. До комплексу польових топографічних робіт при аерофототопографічному зніманні входять такі процеси:

- маркірування контурних точок та геодезичних пунктів або розпізнавання (ідентифікація) чітких контурів на аерознімках;

згущення знімальної планової основи (планова підготовка аерознімків);

згущення знімальної висотної основи (висотна підготовка аерофотознімків) при стереотопографічному зніманні;

дешифрування контурів при стереотопографічному зніманні;

знімання рельєфу і дешифрування контурів при комбінованому зніманні.

7.1.6. Перед початком польових робіт розробляють робочий проект згущення знімальної основи, маркірування розпізнавальних знаків. Для цього використовують існуючі топографічні карти, плани, масштаб яких у два-п'ять разів менший від масштабу плану, що створюється. За наявності матеріалів аерофотознімання використовують аерофотознімки і репродукції накідного монтажу. Якщо аерофотознімання ще не виконане, то можна використати матеріали аерофотознімання минулих років.

Проект висотної підготовки аерофотознімків при розрідженій основі розробляють одночасно з проектом маркірування і планової підготовки аерофотознімків. При повній (суцільній) висотній підготовці проект розробляють на аерознімках, а після цього його переносять на репродукцію накідного монтажу.

7.1.7. Робочий проект знімальної основи розробляють згідно з технічним проектом, відповідно до вимог нормативних документів з фотограмметричних робіт при створенні топографічних карт і планів та даної Інструкції.

Під час розробки робочого проекту слід враховувати характер місцевості (рельєф, контурність) і забудови, якість проведеного аерофотознімання, густоту і розташування пунктів геодезичної мережі і знімальної основи, оснащеність фотограмметричними

приладами і методи, які буде застосовано при проведенні просторової фототріангуляції.

При проектуванні намічують зони розміщення точок планової і висотної основи, місця визначення позначок урізів води в річках та інших водоймах, розробляють схеми і способи геодезичного визначення координат точок, встановлюють форму і розміри маркірувальних знаків.

7.1.8. Як точки планової і висотної основи, в першу чергу використовують пункти державної геодезичної мережі і геодезичних мереж згущення.

7.1.9. Залежно від програми, яку застосовують для обробки результатів вимірювань при згущенні фотограмметричних мереж, точки планової і висотної знімальної основи (планові і висотні розпізнавальні знаки) розміщують рядами поперек аерознімальних маршрутів попарно через 6-8 базисів або рівномірно по всій площі ділянки знімання без дотримання визначеного положення на стереопарах (малюнки в БД відсутні).

7.1.10. На схемі проекту згідно з прийнятими умовними позначеннями показують:

межі об'єкта - чорним кольором;

номенклатурна розграфка планів - синім;

пункти геодезичної планової і висотної основи, включаючи пункти за межами об'єкту - чорним кольором;

напрямки осей запроєктованих маршрутів аерофотознімання - зеленим кольором;

передбачені проектом розпізнавальні знаки та інші точки геодезичної основи, які треба визначити, - червоним кольором.

Ходи полігонометрії і нівелювання, які прокладають заново, показують на схемі лініями червоного кольору. Лінії, що з'єднують пункти в мережі тріангуляції, на схемі не показують.

На схемі показують також урізи води та інші точки, висоти яких повинні бути визначені в процесі польових робіт.

7.1.11. Проект планової і висотної підготовки аерофотознімків підписує виконавець і затверджує керівник робіт.

7.1.12. До комплексу камеральних робіт входять:

а) при стереотопографічному зніманні:

- підготовчі роботи (вивчення матеріалів аерофотознімання і польових топографо-геодезичних робіт, робоче проектування, підготовка вихідних даних);

- фотограмметричне згущення опорної мережі;

- виготовлення фотопланів;

- дешифрування і стереотопографічне знімання контурів і рельєфу;

- підготовка планів до видання.

б) при комбінованому аерофототопографічному зніманні:

- підготовчі роботи;

- фотограмметричне згущення планової мережі;

- виготовлення фотопланів;

- підготовка планів до видання.

Аерофотознімання

7.1.13. Аерофотознімання виконують відповідно до вимог нормативних документів з аерофотознімання, положень даної Інструкції та нормативних документів, що стосуються фотограмметричних робіт при створенні топографічних карт і планів.

7.1.14. Масштаби фотографування, типи аерофотоапаратів, особливі вимоги до матеріалів аерофотознімання передбачають у технічному завданні на виконання аерофотознімання.

Вибір масштабу аерофотознімання для виготовлення фотопланів і стереорисування рельєфу залежить від наявного фотограмметричного і стереофотограмметричного обладнання, характеру забудови, рельєфу місцевості, а також вимог, які висуваються до точності відображення контурів і рельєфу на топографічних планах.

7.1.15. При зніманні забудованих територій, для яких основою топографічного плану буде фотоплан, фотографування місцевості треба виконувати двічі:

- аерофотознімання довгофокусними АФА для виготовлення фотопланів;

- аерофотознімання нормальними або короткофокусними АФА для рисування рельєфу.

Аерофотознімання рівнинних незабудованих територій та територій з переважно одноповерховою забудовою можна виконувати в одному масштабі короткофокусним АФА для виготовлення фотопланів і рисування рельєфу.

7.1.16. Для створення топографічних планів масштабу 1:1000, 1:500 аерофотознімання слід виконувати по заданих напрямках з 80-процентним поздовжнім перекриттям у масштабі, що в 5-7 разів менше від масштабу створюваного плану.

7.1.17. Масштаби аерофотознімання для комбінованого і стереотопографічного знімань, у залежності від висоти рельєфу, характеру місцевості і основи створюваного топографічного плану, не повинні бути дрібніші вказаних у табл. 13-15.

7.1.18. Забезпечення аерофотознімками меж об'єктів знімання, знімальних ділянок повинно відповідати технічним вимогам до аерофотознімання для топографічних цілей, про що вказують у договорах на виконання аерофотознімальних робіт.

**Схема
стандартного розміщення
планово-висотних розпізнавальних знаків**

(Зображення має графічний характер. Не наводиться.)

Мал.1

**Схема
довільного розміщення планово-висотних
розпізнавальних знаків**

(Зображення має графічний характер. Не наводиться.)

Мал.2

Вибір масштабу аерофотознімання і фокусної відстані АФА
для планів масштабу 1:5000

Таблиця 13

Характеристика ділянки знімання	Переріз рельєфу, м	Контурна частина плану	Знімання рельєфу	Масштаб аерофотознімання	Фокусна відстань АФА, мм	Висотна підготовка
Населені пункти, промислові майданчики, інші забудовані території	0,5	фотоплан	стереоскопичне	1:10000-1:12000 1:4500-1:6500	200; 350 100;70	повна (суцільна)
	1,0	фотоплан	стереоскопичне	1:10000-1:12000 1:6000-1:10000	200; 350 100;70	повна (суцільна)
	2,0	фотоплан	стереоскопичне	1:10000-1:12000 1:14000-1:10000	200; 350 100;140	повна (суцільна) розріджена
Незабудовані території, сільськогосподарські угіддя	0,5	фотоплан, графічний план	стереоскопичне	1:4500-1:6500	100;70	повна (суцільна)
	1,0	графічний план, фотоплан	стереоскопичне	1:6000-1:10000	100;70	повна (суцільна) розріджена
	2,0	графічний план, фотоплан	стереоскопичне	1:14000-1:10000	100;140	розріджена

Вибір масштабу аерофотознімання і фокусної відстані АФА
для планів масштабу 1:2000

Таблиця 14

Характеристика ділянки знімання	Переріз рельєфу, м	Контурна частина плану	Знімання рельєфу	Масштаб аерофотознімання	Фокусна відстань АФА, мм	Висотна підготовка
Населені пункти, промислові майданчики, інші забудовані території	0,5	фотоплан	стереоскопічне	1:5500-1:8000 1:4500-1:6500	200; 350; 500 100; 70	повна (суцільна)
	1,0	фотоплан	стереоскопічне	1:5500-1:8000 1:6000-1:10000	200; 350; 500 100; 70	повна (суцільна)
	2,0	фотоплан	стереоскопічне	1:5500-1:8000 1:6000-1:10000	200; 350; 500 100; 140	повна (суцільна) розріджена
Незабудовані території, сільськогосподарські угіддя	0,5	фотоплан, графічний план	стереоскопічне	1:4500-1:6500	100; 70	повна (суцільна)
	1,0	фотоплан, графічний план	стереоскопічне	1:6000-1:10000	100; 70	повна (суцільна) розріджена
	2,0	фотоплан, графічний план	стереоскопічне	1:6000-1:10000	100; 140	розріджена

Вибір масштабу аерофотознімання і фокусної відстані АФА
для планів масштабу 1:1000 і 1:500

Таблиця 15

Характеристика ділянки знімання	Переріз рельєфу, м	Контурна частина плану	Знімання рельєфу	Масштаб аерофотознімання	Фокусна відстань АФА, мм	Висотна підготовка
Масштаб 1:1000						
Населені пункти, промислові майданчики	0,25	фотоплан	наземна	1:3000-1:6000	200; 350; 500	- -
	0,5	фотоплан	стерео- скопичне	1:3000-1:6000 1:3000-1:5000	200; 350; 500 100; 70	повна (суцільна)
	2,0	фотоплан	стерео- скопичне	1:3000-1:6000 1:3000-1:6000	200; 350; 500 100; 140	повна (суцільна)
Масштаб 1:500						
Населені пункти, промислові майданчики	0,25	фотоплан	наземна	1:2500-1:3500	350; 500 -	-
	0,5	фотоплан	стерео- скопичне	1:2500-1:3500 1:3500-1:2500	350; 500 100; 140	повна (суцільна)
	1,0	фотоплан	стерео- скопичне	1:2500-1:3500 1:3500-1:2500	350; 500 100; 140	повна (суцільна)

Вибір масштабу аерофотознімання і фокусної відстані АФА
для створення цифрових моделей місцевості

Таблиця 16

Контурне навантаження місцевості	Переріз рельєфу, м	Контурна частина плану	Середні величини помилок положення контурних точок у плані, м	Знімання рельєфу	Середні величини помилок положення точок по висоті, м	Масштаб аерофотознімання	Фокусна відстань АФА, мм
Забудовані території міст і селищ міського типу	0,25	Цифрова модель контурів	0,05	Цифрова модель рельєфу	0,03	1:2500-1:3500	100
	0,5	- " -	0,10	- " -	0,05	1:3500-1:5000	100
Забудовані території сільських населених пунктів	1,0	- " -	0,20	- " -	0,10	1:5000-1:8000	100; 140
	1,0	- " -	0,30	- " -	0,10	1:8000-1:12000	100; 140
	2,0	- " -	0,30	- " -	0,20	1:8000-1:12000	100; 140
Незабудовані території, сільськогосподарські угіддя	0,5	- " -	0,50	- " -	0,05	1:3500-1:5000	100; 70
	1,0	- " -	0,50	- " -	0,10	1:8000-1:12000	100; 70
	2,0	- " -	0,50	- " -	0,20	1:8000-1:12000	100; 70

7.1.19. Напрямки маршрутів аерофотознімання при фотографуванні повинні бути "захід-схід", але допускається прокладання аерофотознімальних маршрутів і в інших напрямках, якщо при цьому скорочуються обсяги аерофотознімальних, польових і камеральних робіт.

7.1.20. Фотографування місцевості для стереоскопічного знімання рельєфу рівнинних районів виконують аерофотоапаратами з $f_k=70$ мм, горбистих і гірських територій - $f_k=100$ мм.

7.1.21. Кольорову аероплівку рекомендується застосовувати при фотографуванні забудованих територій міст, відкритих гірських районів, деревонасаджень і чагарників в осінній період.

Спектросональну аероплівку рекомендується застосовувати при фотографуванні районів з різноманітною природною рослинністю, плантаціями технічних культур, а також районів з надмірною вологістю поверхні.

7.1.22. Аерофотознімання міст і інших населених пунктів слід виконувати ранньою весною після сходу снігового покриву до розпускання листя на деревах і появи трав'янистої рослинності або восени - після опадання листя і засихання трав'янистої рослинності до появи снігового покриву.

Фотографування населених пунктів слід проводити при ясній сонячній погоді, в ранкові і післяобідні години, коли тіні найбільш прозорі.

7.1.23. Фотографування населених пунктів, промислових майданчиків при легкій хмарності верхнього ярусу або суцільній високій хмарності не рекомендується.

За таких умов допускається фотографування територій з незначною кількістю контурів і сільськогосподарських угідь.

7.1.24. Аерофотознімання великих промислових майданчиків, на яких є осередки диму, рекомендується виконувати двічі при різних напрямках вітру.

7.1.25. Аерофотознімання великих річкових долин проводять у період меженного рівня води в річках. У районах, де тривалість знімального періоду обмежена, аерофотознімання виконують незалежно від рівня води в річках, а для встановлення меженного рівня вздовж річок прокладають додаткові маршрути.

У зоні водосховищ аерофотознімання слід виконувати при нормальному підпорному горизонті води, який може припадати на різні пори року.

Аерофотознімання узбережжя з вираженими припливно-відпливними явищами слід виконувати при одному із граничних рівнів (відпливі) і прокладати додаткові маршрути вздовж берега при іншому граничному рівні (припливі).

7.1.26. Матеріали аерофотознімання приймають згідно з вимогами діючих нормативних документів з аерофотознімання та умовами договору.

Маркірування розпізнавальних знаків

7.1.27. При створенні топографічних планів великих масштабів, коли масштаб аерофотознімання вибирається у декілька разів дрібнішим від масштабу плану і підвищуються вимоги до точності розпізнавання на аерофотознімках точок геодезичної основи, рекомендується передбачати маркірування точок геодезичної основи.

7.1.28. Маркірування проводять перед аерофотозніманням з мінімальним розривом у часі.

При зніманні в масштабі 1:5000 маркірують пункти геодезичної основи і запроектовані розпізнавальні знаки: планові або планово-висотні. При зніманні в масштабах 1:2000, 1:1000 і 1:500 маркірують пункти геодезичної основи, планові (планово-висотні) розпізнавальні знаки, виходи (люки) підземних комунікацій, вхідні і вихідні орієнтири на осях маршрутів аерофотознімання.

Можуть маркіруватися також об'єкти, координати яких передбачається визначати в результаті побудови фотограмметричних мереж.

7.1.29. Маркіровані планові (планово-висотні) розпізнавальні знаки треба розташовувати таким чином, щоб на аерофотознімках їхнє зображення не закривалося зображеннями будівель, споруд, кронами дерев або їх тіннями.

Якщо пункти геодезичної основи закріплені стінними знаками, то замість них маркірують тимчасові знаки або розміщені поблизу місцеві предмети, координати яких будуть визначені додатково.

7.1.30. Для маркірування застосовують дешеві матеріали. Обов'язковою умовою вибору матеріалу і барвника для маркірування є забезпечення максимального контрасту між маркірувальним знаком і фоном місцевості.

При маркіруванні на вулицях і дорогах з твердим покриттям, в незабудованих територіях - з трав'яною рослинністю, а також у місцях, де немає впевненості в тому, що належного контрасту знака з фоном не буде забезпечено, додатково створюється штучний фон.

7.1.31. У забудованій території маркірувальні знаки повинні мати форму хреста, який складається з чотирьох променів з вільним простором у центрі, квадрата або круга (кола).

Розміри маркірувальних знаків, залежно від масштабу фотографування, обирають так, щоб зображення на аерофотознімку знаків білого або жовтого кольору були не менше:

- довжина і ширина одного променя знака "хрест" відповідно 0,16 мм і 0,05 мм;

- вільний простір у центрі між протилежними променями - 0,05 мм;

- сторона квадрата або діаметр круга (кола) - 0,10 мм.

У знака "хрест" темного кольору ширина променя повинна бути збільшена в 1,5 раза.

Якщо геодезичний пункт має добре помітне обкопування, то його можна маркірувати кругом або квадратом. Такою ж формою маркерів маркірують у незабудованій території планово-висотні і планові розпізнавальні знаки.

Маркірувальні знаки повинні бути симетричними відносно центрів об'єктів, що маркіруються.

7.1.32. Маркірувальні знаки осей маршрутів аерофотознімання оформляють у вигляді стрілок і прямокутників (смуг) довжиною 0,6 мм, шириною 0,10-0,15 мм у масштабі фотографування.

7.1.33. На кожен маркірувальний знак заводять спеціальну картку, в якій вказують: місцезнаходження замаркірованої точки (назва об'єкта, номенклатура планшета, номер точки), що замаркіровано (пункт геодезичної основи, запроектований розпізнавальний знак, вісь маршруту, кришка люка і т.ін.), абрис, розміри і форма маркірувального знака, висота його над поверхнею землі (см), матеріал, що використаний для маркірування; після виконання аерофотознімання просявають номер аерофотознімка.

Планова підготовка аерофотознімків

7.1.34. Розміщення планових розпізнавальних знаків проектується як доповнення до існуючих на місцевості пунктів геодезичної мережі для забезпечення необхідною плановою основою кожної секції фотограмметричної мережі.

Для планових розпізнавальних знаків вибирають контурні точки, які розпізнаються на аерознімку і місцевості з точністю не менше 0,1 мм у масштабі створюваного плану. Забороняється використовувати для планових розпізнавальних знаків контури з нечіткими краями, а також контури, які знаходяться на крутих схилах, на дні ярів, балок.

7.1.35. У залежності від програми, яку застосовують при обчисленні і зрівнюванні координат точок згущення фотограмметричних мереж, розробляють проект розміщення планових розпізнавальних знаків за такими схемами:

- стандартне* розміщення планових розпізнавальних знаків у секціях, маршрутах і блоках;

* Стандартним вважається розміщення планово-висотних розпізнавальних знаків, коли кожна стереопара на початку і в кінці секції забезпечена двома такими розпізнавальними знаками.

- довільне, але рівномірне розміщення планових розпізнавальних знаків по всій площі і периметру ділянки знімання. Як розміщувати планові розпізнавальні знаки згідно з наведеними схемами, показано на мал. 1 і 2.

7.1.36. При стандартному розміщенні планових розпізнавальних знаків на кожній початковій і кінцевій стереопарах усіх секцій і маршрутів даються по дві опорні точки (розпізнавальні знаки), які знаходяться в зонах поперечного перекриття суміжних маршрутів. Інколи допускається розміщення розпізнавальних знаків по одному на суміжних стереопарах. На початкових і кінцевих стереопарах маршрутів розпізнавальні знаки розміщуються з зовнішньої сторони межі об'єкта. В окремих випадках допускається розміщення розпізнавальних знаків з внутрішньої сторони межі на віддалі не більше двох базисів від неї.

Ряди розпізнавальних знаків розташовують поблизу рамок планшетів і розміщують рядами перпендикулярно напрямкам аерознімальних маршрутів.

У населених пунктах проектують додаткові (контрольні) розпізнавальні знаки по межі між забудованою і незабудованою територією.

7.1.37. При довільній схемі розміщення планових розпізнавальних знаків опорними точками в більшості випадків є пункти полігонометрії різних класів і розрядів або контурні точки. У разі відсутності пунктів полігонометрії за опорні точки приймають тверді контурні точки з чіткими кутами (близькі до 90 град.).

Розпізнавальні знаки розміщують рівномірно по площі і периметру об'єкта. По периметру розпізнавальні знаки розміщують у районах точок поворотів межі, а на прямих відрізках - між точками поворотів.

По площі розпізнавальні знаки розміщують у напрямках аерознімальних маршрутів через 6-8 базисів у масштабі аерознімання і в будь-якому місці стереопари, а поперек маршрутів - через 1-2 маршрути.

7.1.38. Для контролю фотограмметричного згущення в кожному блоці вибирають 2-3 контрольні планові точки. Контрольними точками можуть бути розпізнані точки геодезичної основи (пункти триангуляції, полігонометрії), точки знімальної основи або характерні точки, що визначені в процесі планової прив'язки.

7.1.39. Якщо масштаб аерофотознімання відрізняється від масштабу створюваного плану більше ніж у два рази, то розпізнавання і оформлення розпізнавальних знаків ведеться на фрагментах знімків, які приведені до масштабу створюваного плану.

7.1.40. Замаркіровані геодезичні пункти і контурні точки на аерознімках (фрагментах) наколювати забороняється, а оформлення розпізнавального знака виконують так:

На лицьовій стороні аерознімка креслять коло червоного кольору діаметром 10 мм з центром у розпізнаній точці і праворуч підписують номер геодезичного пункту (точки). На зворотній стороні знімка олівцем обводять місце знака кружком діаметром 3 мм і праворуч нього роблять короткий запис такого змісту:

Розпізнано замаркірований пункт полігонометрії N
Форма маркіра "хрест"
Розпізнання виконав
Підпис і дата

7.1.41. Якщо розпізнавальним знаком є чітка контурна точка, то такий розпізнавальний знак наколюється на аерознімку або на фрагменті аерознімка.

На лицьовій стороні накол обводять кружком червоного кольору діаметром 10 мм і праворуч проставляють номер точки.

На зворотній стороні знімка олівцем накол обводять кружком діаметром 3 мм. Зліва дають абрис положення знака в більшому масштабі, ніж масштаб фрагмента знімка. Зліва стрілкою показують напрямок південь-північ.

Праворуч від кружка дають короткий опис положення розпізнавального знака, підпис виконавця роботи і дату виконання.

Номери розпізнавальних знаків, як правило, повинні відповідати номерам аерознімків.

7.1.42. Розпізнавальні знаки закріплюють на місцевості згідно з вимогами пп.3.19-3.26 цієї Інструкції.

7.1.43. Координати і висоти розпізнавальних знаків визначають геодезичними способами з врахуванням вимог, що викладені у розділах 4.5 і 5. Спосіб визначення координат вибирають у залежності від характеру місцевості і щільності пунктів геодезичної мережі.

7.1.44. Незамаркіровані розпізнавальні знаки при стандартній схемі розміщення підлягають вибірковому польовому контролю, але не менше 25% від загальної кількості розпізнавальних знаків на об'єкті.

Незамаркіровані розпізнавальні знаки при довільній схемі розміщення підлягають 100-процентному польовому контролю.

Контрольне розпізнавання розпізнавальних знаків виконує інший виконавець на другому примірнику аерознімків. Основні і контрольні наколи перевіряє керівник робіт. Якщо основний і контрольний наколи не ідентичні, то проводиться додатковий контроль і виявляються причини розбіжностей.

7.1.45. Після закінчення польових робіт з планової і висотної підготовки аерофотознімків здають:

- аерофотознімки з оформленими розпізнавальними знаками і точками геодезичної основи, вкладені в конверт із зазначенням номерів знімків і їх кількості;

- аерофотознімки з точками контрольного розпізнавання і порівнювальної відомості;

- каталоги координат з матеріалами обчислень;

- репродукції накідного монтажу, на яких нанесений виконаний проект польових робіт;

- формуляри планів;

- журнали кутових і лінійних вимірювань з визначення координат розпізнавальних знаків.

Перелічені матеріали систематизують за трапеціями дрібнішого масштабу.

Висотна підготовка аерофотознімків при стереотопографічному зніманні

7.1.46. Висотна підготовка аерофотознімків полягає у визначенні висот планових опорних точок (планові розпізнавальні знаки) або чітких контурів (висотні розпізнавальні знаки) і може виконуватися як повна (суцільна), так і розріджена підготовка, в залежності від висоти перерізу рельєфу, характеру місцевості тощо.

7.1.47. Повну висотну підготовку проводять у населених пунктах усіх категорій. На незабудованих територіях може виконуватися як повна, так і розріджена висотна підготовка.

7.1.48. При повній висотній підготовці висотні розпізнавальні знаки розташовуються в кутах кожної стереопари в зонах поперечного і потрійного поздовжнього перекриття.

7.1.49. При розрідженій висотній підготовці висотні розпізнавальні знаки розміщуються попарно, по обидві сторони від осі маршруту в зонах поперечного перекриття аерознімків подібно до розміщення планових за стандартною схемою. У цих випадках висотні розпізнавальні знаки одночасно є планово-висотними. Крім планово-висотних розпізнавальних знаків, на кожні дві секції (одна секція - 6-8 базисів на маршруті) в зоні поперечного перекриття

маршрутів на віддалі 3-4 базисів дається додатково один висотний розпізнавальний знак.

7.1.50. Висотні розпізнавальні знаки вибирають на контурах, які надійно розпізнаються. Помилка в розпізнаванні точки на місцевості і ототожненні її на аерознімку не повинна призводити до помилки у висоті точки більше $1/10$ висоти основного перерізу рельєфу. Забороняється вибирати для висотних розпізнавальних знаків контури, що розміщені на крутих схилах.

7.1.51. При висотній підготовці визначають позначки урізів води в річках та інших водоймах, а також позначки характерних і чітких контурних точок у проміжках між розпізнавальними знаками.

Урізи води повинні бути приведені до: рівня на дату аерофотознімання або рівня фактичних даних на дату вимірів, або до меженого рівня. Поряд з позначкою урізу води проставляють дату його визначення.

7.1.52. Висотні розпізнавальні знаки позначають на аерофотознімках наколом, обведеним на лицьовій стороні кружком діаметром 10 мм; підписують номер точки і її позначку.

На зворотній стороні аерознімка точку обводять кружком діаметром 3 мм, нумерують і дають короткий опис розпізнаної точки і її положення відносно найближчих мікроформ рельєфу. При потребі дають абрис або профіль місцевості.

7.1.53. Висоти розпізнавальних знаків визначають технічним нівелюванням (при зніманні з висотою перерізу рельєфу 0,25; 0,5; 1 м) і тригонометричним нівелюванням (при зніманні горбистих і гірських районів з висотою перерізу рельєфу 2 м і більше).

7.1.54. Під час проведення висотної підготовки аерофотознімків визначають висоти контрольних точок.

Контрольними точками можуть бути пункти триангуляції і полігонометрії, точки знімальної мережі, ґрунтові репери, а також характерні точки місцевості, що визначаються при виконанні висотної підготовки, і точки контрольних ходів.

7.1.55. При повній висотній підготовці контролюється розпізнавання не менше 25% всіх висотних розпізнавальних знаків, а при розрідженій висотній підготовці - 100% всіх незамаркированих висотних розпізнавальних знаків.

7.1.56. Після закінчення польових робіт з висотної підготовки в камеральне виробництво передають:

- аерофотознімки з оформленими висотними розпізнавальними знаками;
- аерофотознімки з контрольним розпізнаванням і порівняльна відомість;
- оформлена репродукція накидного монтажу;
- журнали вимірювань;
- каталог висот і матеріали обчислень.

Матеріали систематизують по трапеціях дрібнішого масштабу.

Дешифрування при стереотопографічному зніманні

7.1.57. Обов'язковою складовою технології створення топографічних планів стереотопографічним методом є дешифрування фотографічного зображення, в процесі якого на фотопланах або на окремих аерофотознімках розпізнають та креслять умовними знаками предмети й контури місцевості, наносять всі буквені та цифрові характеристики об'єктів знімання.

7.1.58. Топографічне дешифрування поділяється на польове та камеральне. При великомасштабному топографічному зніманні поєднують польове та камеральне дешифрування. У залежності від топографічної вивченості району знімання та прийнятої технології виконання робіт польове дешифрування виконується до камерального або після нього.

Камеральне дешифрування виконують за допомогою стереоприладів з використанням картографічних матеріалів, зібраних на даний район знімання.

7.1.59. Дешифрування на місцевості населених пунктів та об'єктів з великою контурною навантаженістю може виконуватися на

фотопланах або на збільшених аерофотознімках, що приведені до масштабу створюваного плану.

На ділянках з малокоонтурною навантаженістю дешифрування дозволяється виконувати на аерофотознімках у масштабі аерофотознімання, якщо її масштаб у 2-2,5 раза дрібніший від масштабу створюваного плану.

7.1.60. При будь-якому методі дешифрування в процесі підготовки робіт здійснюється збір та вивчення матеріалів картографічного значення:

- топографічні карти і плани близьких масштабів;
- дані геодезичних обстежень місцевості;
- звіти попередніх знімачів;
- планшети спеціалізованих топографічних знімачів (плани земель землекористувачів, плани нафтових, газових та інших родовищ, виконавчі плани після закінчення будівництва);
- черговий план забудови на всю територію міських земель, на якому фіксуються поточні зміни;
- схематичний план міста, на якому є назви всіх майданів, вулиць, провулків тощо;
- плани обмірів будівель;
- плани розміщення наземних та підземних інженерних мереж;
- поздовжні профілі залізниць та автомобільних доріг;
- дані про водомірні пости;
- дані про покриття вулиць;
- довідники (адміністративно-територіального поділу, залізниць та річкових шляхів сполучення, аеродромів, гідрометеослужби та ін.).

Усі матеріали повинні бути проаналізовані з точки зору їх точності та можливості використання.

У процесі дешифрування здійснюється перевірка та доповнення географічних назв.

7.1.61. Польове дешифрування виконують перед камеральним у таких випадках:

- об'єкт знімання недостатньо забезпечений матеріалами картографічного значення;
- матеріали аерофотознімання значно застаріли;
- фотограмметричне визначення висот для кількісних характеристик з потрібною точністю неможливе через рослинний покрив;
- значна концентрація малих та слабо контрастних об'єктів на окремих ділянках, які камерально не розпізнаються на аерофотознімках або розпізнаються непевно.

7.1.62. Польове дешифрування у всіх інших випадках виконують після камерального. Обстежуються ділянки з об'єктами і контурами, які непевно розпізнаються на аерофотознімках (малі розміри, слабкий контраст, наявність тіней, особливості ситуації), даються характеристики об'єктів, яких бракує, наносяться промірами (або іншими способами) місцеві предмети та кути контурів, які не відобразилися при аерозніманні. Результати фіксують на зворотному боці аерофотознімків, а при роботі на фотосхемах, фотопланах або графічних оригіналах планів - безпосередньо на них.

Якщо в процесі дешифрування населених пунктів у масштабах 1:1000 та 1:500 потрібно виконати значний обсяг вимірювань в натурі, то дані вимірювань оформлюють на аерофотознімках тільки у вигляді написів або окремих абрисів, які потім використовують при складанні контурної частини оригіналу плану.

З метою усунення пропусків та неточностей у зображенні предметів місцевості виконують польове обстеження складеного та викресленого фотоплану.

7.1.63. На топографічних планах у масштабах 1:5000-1:500 обов'язково зображують предмети місцевості, ситуацію та рельєф, що передбачені в розділі "Зміст топографічних планів" даної Інструкції.

Повнота та детальність дешифрування обумовлюються чинними умовними знаками та додатковими технічними вимогами до планів спеціального призначення.

Проміжки між умовними знаками об'єктів не повинні бути меншими за 0,3 мм.

При дешифруванні забудованої території на топографічних планах масштабу 1:5000 виходи колодязів (люки) підземних комунікацій не показують.

У масштабі 1:2000 на забудованій території оглядові колодязі (люки) показують на планах за додатковими вимогами; на незабудованій території наносять всі люки.

На планах масштабів 1:1000 та 1:500 показують всі види підземних комунікацій та їх виходи на поверхню за даними відповідних служб населеного пункту або промислового об'єкта.

7.1.64. Найменша площа контурів, яку належить зображувати на планах у масштабах 1:5000-1:500, повинна бути:

- 20 кв.мм - для по-господарськи цінних угідь;
- 50 кв.мм - для ділянок, що не мають господарського значення.

7.1.65. Якщо дешифрування високих об'єктів (будинків, споруд) ведеться за контуром даху, то слід враховувати поправки за зміщення зображення їх верхніх частин внаслідок центрального проектування та наявності карнизів. Ширину карнизів та навісів дахів треба враховувати при зніманні в масштабі 1:2000 та більшому. Поправка враховується, якщо вона перевищує графічну точність плану.

7.1.66. Ширину карнизів та навісів можна визначити:

- відповідним фотограмметричним вимірюванням;
- порівнюванням розмірів, що одержані із фотограмметричних вимірювань і промірів при технічній інвентаризації;
- вимірюваннями в натурі.

Крім того, при оконтурюванні будівель на фотопланах потрібно враховувати різномасштабність зображення даху та цоколю будинку. Величини поправок будуть тим більші, чим більші масштаб фотоплану, габарити будівель (як у плані, так і по висоті), і тим менші, чим більші висота фотографування і фокусна відстань камери АФА.

При виконанні дешифрування в межах забудованих територій кількість предметів місцевості може бути така, що всіх їх нанести на свої місця неможливо. У таких випадках важливіші за значенням предмети показують точно на своїх місцях, а менш важливі можуть бути трохи зміщені або зовсім не показані.

7.1.67. Відкриті розробки корисних копалин (пісок, гравій тощо) показують по контуру частково освоєні площі та зазначають матеріал видобування та глибину кар'єру (до 0,1 м).

Якщо на аерофотознімках є фотозображення об'єктів, яких на час виконання топографічних робіт вже немає на місцевості, то їх закреслюють на фотоплані синіми лініями.

Результати дешифрування на кожній ділянці викреслюють не пізніше наступного дня після роботи в полі.

7.1.68. Дешифрування, незалежно від технологічних варіантів знімання, слід контролювати і приймати безпосередньо на місцевості. У процесі контролю перевіряється повнота та правильність дешифрування та нанесення на топографічні плани об'єктів місцевості.

Точність нанесення та креслення на топопланах контурів і об'єктів місцевості повинна відповідати вимогам пп.1.1.16 та 1.1.17 цієї Інструкції.

Висотна знімальна основа, знімання рельєфу та дешифрування при комбінованому зніманні

7.1.69. Топографічне знімання на фотопланах та графічних планах (комбіноване знімання) виконують при неможливості фотограмметричного визначення з необхідною точністю висот точок земної поверхні через наявність рослинного покриву або якщо використання стереотопографічного знімання недоцільне з технічних або організаційних причин.

7.1.70. При комбінованому зніманні на фотопланах (графічних планах) безпосередньо в полі визначають висоти точок, рельєф

місцевості зображують горизонталями та умовними знаками, дешифрують контури і наносять об'єкти, які не відобразилися на аерофотознімках.

7.1.71. Знімання виконують на фотопланах (фотокопіях), виготовлених на напівматовому або матовому фотопапері, що наклеєний на тверду основу або на графічних планах.

До кожного графічного плану для виконання польових робіт додається комплект аерофотознімків у масштабі, що близький до масштабу знімання.

7.1.72. Планову знімальну основу (планову підготовку аерофотознімків) при комбінованому зніманні виконують у відповідності з пунктами 7.1.34-7.1.45 цієї Інструкції.

Виготовлення фотопланів та всі пов'язані з цим фотограмметричні роботи виконують відповідно до існуючих нормативних документів щодо створення топографічних планів.

7.1.73. При комбінованому зніманні висотну основу, що потрібна для знімання рельєфу місцевості, створюють шляхом прокладання основних знімальних висотних ходів.

7.1.74. Проект знімальної основи розробляють до початку польових робіт з використанням існуючої на даний район робіт карти найбільшого масштабу, на яку попередньо наносять всі пункти геодезичної основи і рамки планшетів знімання.

7.1.75. Основні висотні ходи проектуються у вигляді окремих ходів і систем ходів, що утворюють вузлові точки та замкнуті полігони, їх проектування треба виконувати так, щоб точки ходів рівномірно розподілялися по всій площі знімання. Усі точки планових знімальних мереж, які є в межах площі знімання, слід включати в основні висотні ходи.

7.1.76. Основні висотні ходи є вихідними для розвитку знімальних ходів, і вони повинні опиратися на репери та марки нівелірної мережі, пункти державної геодезичної мережі, геодезичної мережі згущення 1 та 2 розрядів і знімальних мереж, висоти яких визначені нівелюванням IV класу. При зніманнях з висотами перерізу рельєфу 2 та 5 м висотною основою можуть бути пункти, висоти яких визначені тригонометричним нівелюванням при умові, що похибка визначення їх висот не перевищує $1/5$ прийнятої висоти перерізу рельєфу.

7.1.77. Точки основних висотних ходів повинні розпізнаватися на фотоплані. При неможливості розпізнавання їх планове положення визначається в процесі знімання графічними прямими та зворотними засічками по пунктах геодезичної мережі або по розпізнаних чітких контурах способом створів або іншим способом. З цією метою на місцевості, яка не має чітких контурів (степ, суцільні масиви ріллі тощо), розвивається розріджена геометрична мережа.

7.1.78. При зніманнях з перерізом рельєфу 0,25; 0,5 та 1 м основні висотні ходи прокладають технічним нівелюванням згідно з пп.4.5.15-4.5.21 цієї Інструкції.

7.1.79. При зніманнях з перерізом рельєфу 2 та 5 м у рівнинно-пересіченій та гірській місцевостях основні ходи дозволяється прокладати способом тригонометричного нівелювання теодолітом-тахеометром або кіпрегелем.

Кути нахилу вимірюють одним прийомом при двох положеннях вертикального круга в прямому та зворотному напрямках, а при роботі номограмним кіпрегелем двічі визначають перевищення при "крузі зліва" на різні висоти рейки.

Якщо кути нахилу ліній менші 5 град., тоді основний висотний хід тригонометричного нівелювання можна прокладати при установці інструменту через точку приблизно на рівних відстанях між рейками. Кожне перевищення в цьому випадку визначають двічі при наведенні горизонтальної нитки труби кіпрегеля на дві висоти рейки, які відрізняються між собою не менше ніж на 1 м, і обчислюють як середнє з двох значень.

При вимірюванні відстаней від інструменту до рейки нитковим віддалеміром довжина сторін висотних ходів не повинна перевищувати 250 м.

Відстань від інструменту до рейки при вимірюванні номограмним кіпрегелем не повинна перевищувати 150 м. За сприятливих умов допускається збільшення відстані до 200 м.

Розбіжність між прямим та зворотним перевищенням або між перевищеннями, що визначені при наведенні на різні висоти рейки однієї і тієї ж лінії, допускається до 10 см, якщо довжина лінії 250 м, і 4 см на кожні 100 м при більших відстанях.

7.1.80. Основні висотні ходи слід зрівнювати безпосередньо в журналі з використанням калькулятора та інших обчислювальних приладів. Нев'язка в ходах розподіляється пропорціонально довжині ліній.

7.1.81. Питання про закріплення на місцевості вузлових і найбільш важливих точок основних висотних ходів центрами тривалого збереження вирішується при розробці та затвердженні технічного проекту в залежності від призначення знімання.

Усі проміжні точки закріплюють на місцевості тимчасовими центрами (дерев'яні кілки, залізничні костилі та ін.).

7.1.82. Для забезпечення потрібної точності знімання рельєфу на суміжних планшетах намічають спільні точки зв'язку. Точками зв'язку можуть бути постійні або тимчасові реperi нівелювання, що знаходяться поблизу рамок планшетів. Якщо їх нема, системи основних висотних ходів суміжних планшетів повинні мати не менше однієї спільної точки.

Розходження по висоті на точках зв'язку не повинні перевищувати $1/5$ висоти перерізу рельєфу.

Розходження у плановому положенні точок зв'язку не повинні перевищувати 1 мм на плані.

Якщо висотну знімальну основу створюють одночасно на блок трапецій тоді спеціальні точки зв'язку між цими трапеціями не потрібні.

7.1.83. Висоти знімальних точок визначають прокладанням знімальних ходів, що опираються на точки основних висотних ходів і пункти геодезичної основи. Знімальні ходи прокладають після ув'язування основних висотних ходів.

Кількість знімальних точок визначають залежно від складності рельєфу місцевості, забудованості або наявності лісу на ділянках знімання. Помилки визначення висот точок не повинні перевищувати $1/5$ висоти перерізу рельєфу.

7.1.84. При зніманні з перерізом рельєфу 0,25; 0,5 та 1 м знімальні ходи прокладають способом геометричного нівелювання нівеліром або кіпрегелем з рівнем на трубці (мензульні ходи).

7.1.85. При зніманні з перерізом рельєфу через 2 та 5 м знімальні ходи можна прокладати методом тригонометричного нівелювання згідно з пп.4.5.23-4.5.29 цієї Інструкції.

7.1.86. Точки знімальних ходів краще намічувати на чітких, що добре розпізнаються, контурах. Якщо знімальна точка не розпізнається на плані, тоді її положення визначають:

- зворотною засічкою по пунктах геодезичної основи та геометричної мережі або по чітко розпізнаних контурах методом наближень;

- лінійною засічкою від трьох або більше чітко розпізнаних контурів;

- промірюванням відстаней від двох чітких контурів, що розміщені на прямолінійному контурі - дорозі, межі, канаві тощо;

- методом продовження по напрямку і віддалі, що визначені від попередньої точки, з перевіркою зворотними засічками по пунктах геодезичної основи або розпізнаних контурах.

7.1.87. Допустимі довжини ходів та невязки в залежності від перерізу рельєфу та методу визначення висот точок наведено в таблицях 17, 17а.

Таблиця 17

Висотні ходи	Геометричне нівелювання					
	Знімання рельєфу з перерізом через					
	0,25 м		0,5 м		1,0 м	
	Довжина ходу, км	Нев'язка, м	Довжина ходу, км	Нев'язка, м	Довжина ходу, км	Нев'язка, м
Основні	2,0	0,07	8,0	0,14	16,0	0,20
Знімальні	1,0	0,08	4,0	0,15	8,0	0,20

Таблиця 17а

Висотні ходи	Тригонометричне нівелювання			
	Знімання рельєфу з перерізом через			
	2,0 м		5,0 м	
	Довжина ходу, км	Нев'язка, м	Довжина ходу, км	Нев'язка, м
Основні	6,0	0,30	12,0	1,0
Знімальні	3,0	0,60	6,0	1,0

7.1.88. Знімальні ходи ув'язують у відповідному розділі журналу топографічного знімання.

7.1.89. Знімання рельєфу на фотопланах або графічних планах виконують за допомогою мензули і кіпрегеля, а в плоскорівнинній місцевості - і нівеліра.

Висотні точки (пікети), що потрібні для зображення рельєфу, визначають з точок основних та знімальних висотних ходів і пунктів геодезичної основи.

7.1.90. Пікетні точки під час знімання рельєфу треба визначати на характерних формах рельєфу - вершинах, вододілах, хребтах, сідловинах, улоговинах, долинах, лощинах та в місцях зміни крутизни схилу. Крім того, повинні визначатися висоти характерних контурних точок місцевості (перехрестя доріг, просік, різких вигинів контурів, гребеня дамб, поверхні землі біля мостів, шлюзів, колодязів та ін.), які підписуються на плані.

7.1.91. На плані визначають урізи води в річках, струмках, каналах та інших водних басейнах на момент знімання.

Висоти урізів води та характерних точок місцевості визначають з точністю, що прийнята для визначення висот точок у знімальних ходах.

7.1.92. У рівнинній місцевості при зніманні з перерізом рельєфу через 0,25, 0,5 та 1 м з кутами нахилу до 2 град. висоти пікетів визначають горизонтальним променем кіпрегеля з рівнем на трубі або нівеліром, що встановлюється поряд з мензулою.

Рейки використовують із сантиметровими та двосантиметровими поділками.

7.1.93. При зніманні місцевості з кутами нахилу більше 2 град. висоти пікетів визначають методом тригонометричного нівелювання.

Місце нуля вертикального круга кіпрегеля визначається щоденно. Результати визначення записують у журналі знімання.

7.1.94. У залежності від масштабу знімання і перерізу рельєфу віддалі від інструменту до рейки і між пікетами не повинні перевищувати величин, що наведені в табл.18.

Таблиця 18

Масштаб знімання	Переріз рельєфу, м	Максимальна віддаль між пікетами, м	Максимальна віддаль до рейки при зніманні рельєфу, м	Максимальна віддаль від інструменту до рейки при зніманні контурів, м	
				чітких	нечітких
1:5000	0,5	75	250	150	200
	1,0	100	300	150	200
	2,0	120	350	150	200
	5,0	150	350	150	200
1:2000	0,5	50	200	100	150
	1,0	50	250	100	150
	2,0	60	250	100	150
1:1000	0,5	30	150	80	100
	1,0	40	200	80	100
1:500	0,5	20	100	60	80
	1,0	20	100	60	80

7.1.95. При зніманні ретельно зображують горизонталями всі форми рельєфу, що характерні для даної ділянки місцевості, а також ті деталі, які мають особливе значення при використанні топографічного плану (знімальні точки вибираються так, щоб з них було видно всю площу, що знімається з точки). Для зображення характерних форм і деталей рельєфу, що не виражаються горизонталями основного перерізу, використовують напівгоризонталі та допоміжні горизонталі, а при потребі - встановлені умовні знаки.

7.1.96. Горизонталі креслять олівцем на плані безпосередньо в полі після набору пікетів або одночасно з ним.

Знімання потрібно проводити суцільним масивом, на кожному квадратному дециметрі планів масштабів 1:5000, 1:2000 треба підписувати 5-15 висот характерних точок місцевості. Кількість точок встановлюється технічним проектом. На планах масштабів 1:1000 і 1:500 підписують висоти всіх пікетів.

На планах, що використовуються для меліорації земель, підписують до 30 пікетних точок на 1 кв.дм у залежності від вимог замовника.

7.1.97. У процесі знімання рельєфу на кожен планшет складають кальку висот, на яку наносять пункти геодезичної основи, точки основних висотних і знімальних ходів з їх номерами і висотами, урізи води та всі пікети, висоти яких підписані на плані.

Перед складанням кальки висот потрібно перевірити правильність обчислень висот точок ходів, урізів води та характерних точок місцевості (пікетів).

Для планів у масштабах 1:1000 і 1:500 складання таких кальок не обов'язкове.

7.1.98. Рисування рельєфу та дешифрування, як правило, виконують не безпосередньо на фотозображенні, а на прозорому малодеформованому пластику, що міцно закріплений на фотоплані. При цьому потрібно домагатися якомога вищої якості креслення.

При оформленні планових основ треба використовувати перевідні самоприклеювальні зображення букв, цифр, умовних знаків.

7.1.99. Після закінчення знімання план має бути зведений по тих сторонах рамки, до яких примикають зняті в тому ж році або раніше плани такого ж або більшого масштабу. Інші сторони рамки вважаються вільними, знімання по них слід продовжити на 1 см за рамку.

Зведення планів виконують згідно з пп.8.1-8.7 цієї Інструкції.

7.1.100. Топографічне дешифрування при комбінованому зніманні виконують одночасно із зніманням рельєфу повністю в натурі або перевіркою та уточненням дешифрування, що виконане камерально при складанні оригіналу плану на універсальному приладі.

У процесі дешифрування наносять об'єкти місцевості, зображення яких відсутнє на фотоплані (графічному плані), а також зібрані географічні назви.

7.1.101. Фотоплани оформлюють у кольорах, що передбачені "Умовними знаками для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500".

7.1.102. Кожен планшет знімання перевіряють та приймають безпосередньо у полі. Контроль знімання виконують інструментально.

Контрольні висотні пікети фіксують на кальці висот червоним кольором.

Усі матеріали комбінованого знімання перевіряє, приймає та підписує керівник робіт (начальник партії).

7.1.103. Після обробки матеріалів комбінованого знімання здають:

- фотоплан (графічний план);
- формуляр до плану;
- журнали знімання та створення висотної знімальної основи;
- кальки висот (для планів масштабів 1:5000 і 1:2000);
- вкопювання зведень по рамках;
- акт перевірки та приймання польових робіт.

На весь об'єкт знімання, крім цього, здають:

- схему розміщення планшетів з розграфленням аркушів планів;
- схему гідрографічної мережі з урізами води;
- схему мережі шляхів сполучення з написами назв найближчих населених пунктів і віддалей до них у кілометрах;
- список установлених назв населених пунктів, озер, вулиць, площ та інших об'єктів державною мовою, засвідчений органом місцевої влади;
- пояснювальну записку.

7.2. Наземне фототопографічне знімання

7.2.1. Наземне фототопографічне (фототеодолітне) знімання застосовується для створення топографічних планів у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 районів з гірським та горбистим рельєфом і, в окремих випадках, у рівнинних районах для інженерних вишукувань.

7.2.2. Точність та зміст топографічних планів, які створюють методом наземного фототопографічного (фототеодолітного) знімання, повинні відповідати загальним вимогам, що висуваються до топографічних зніманих цих планів.

7.2.3. Щільність пунктів геодезичної основи для фототеодолітного знімання, а також точність їх визначення в плані і по висоті повинні відповідати вимогам пп.1.1.16-1.1.25 цієї Інструкції.

Геодезичні виміри з метою визначення координат і висот пунктів знімальної мережі, а також закріплення пунктів виконують відповідно до вимог пп.5.1.8-5.1.21 та розділу 5.2 цієї Інструкції.

Пункти знімальної мережі розташовують так, щоб забезпечити можливість зручної прив'язки фототеодолітних станцій та контрольних точок. При цьому в межах кожного планшета масштабу 1:5000 або 1:2000 повинен бути закріплений на місцевості не менш ніж один пункт геодезичної мережі або знімальної основи.

7.2.4. Проект розміщення фотостанцій, способів їх геодезичної прив'язки та необхідної щільності контрольних точок (напрямків) розробляють на картах (планах), масштаб яких може бути дрібнішим не більше ніж у 5 разів від масштабу створюваного плану. Проект уточнюють на місцевості.

Потрібну кількість фотостанцій визначають у залежності від форми рельєфу і прийнятого методу згущення мережі контрольних пунктів і зніманих "мертвого простору" (тобто ділянок місцевості, що не відобразилися на фотознімках).

7.2.5. Граничні відстані фотографування обмежуються вимогами, що пред'являються до точності планів, і технічними можливостями знімальних камер та стереофотограмметричних приладів.

Для фотокамер з фокусною відстанню до 200 мм допускаються такі значення граничних віддалей фотографування:

- для стереоавтографа моделі 1318 - 8 дм у масштабі плану, що складається;

- для стереоавтографа моделі 1318EL, Технокарта та Стереонаграфів моделей 2, 4, 6 - 10 дм при середній помилці нанесення контурів 0,5 мм і 16 дм - при середній помилці 0,7 мм.

При зніманні в масштабі 1:5000 максимальні віддалі слід обмежувати із врахуванням можливостей дешифрування.

7.2.6. Базиси фотографування повинні розташовуватися по можливості паралельно до загального напрямку горизонталей рельєфу ділянок місцевості, що фотографуються. Між кінцями базисів має бути взаємна видимість.

Вимірювання довжин базисів слід проводити з відносною помилкою не більше 1:2000.

7.2.7. Мінімально допустимі довжини базисів фотографування (у метрах) розраховують за формулою:

$$B_{\min} = \frac{Y_{\max} \cdot m_p}{f_{\min} \cdot t_{\min} \cdot k \cdot \cos \Phi - \frac{X_{2\max}}{f_{\min}} \cdot \sin \Phi},$$

де: Y_{\max} - максимальна віддаль (у метрах) до дальньої межі знімання; m_p - середня квадратична помилка визначення поздовжнього паралаксу, мм не більше $\pm 0,01$ мм; t_{\min} - середня квадратична помилка визначення положення точки в плані, мм; f_{\min} - фокусна відстань фотокамери, мм; $X_{2\max}$ - найбільше значення фотокоординати X_2 у межах робочої частини стереопари; Φ - кут відхилення оптичної осі камери від нормалі до базису.

Примітка. Фотографування з відхиленням оптичних осей від нормалі до базису (кутом скосу) більшим ніж 31 град. 30' допускається тільки як виняток. При цьому в кожному конкретному випадку розраховують максимальні віддалі фотографування та довжини базисів.

7.2.8. Максимальна величина перевищення одного кінця базису відносно другого не повинна бути більше 10 мм у масштабі моделі, в якому передбачається проведення камеральної обробки матеріалів даної фотостанції.

7.2.9. Під час виконання знімання кожна стереопара повинна забезпечуватися контрольними точками, що використовуються при

камеральній обробці для виключення впливу помилок зовнішнього орієнтування знімків. Якщо знімання виконують без перекриття, то кожна стереопара має бути забезпечена не менш ніж чотирма контрольними точками. Для перспективних стереопар кількість контрольних точок повинна бути не менше п'яти. Для знімання з перекриттям кількість і місця розташування контрольних точок розраховують у процесі розробки проекту фотознімальних робіт.

Контрольні точки для лівого і правого кінців базису бажано вибирати спільними.

Контрольними точками можуть бути пункти опорної геодезичної мережі, точки знімальної основи, а також чіткі контури місцевості, що добре розпізнаються на фотознімках. Максимальна помилка розпізнавання не повинна перевищувати 0,1 мм.

Пункти опорної геодезичної мережі та точки знімальної основи, що використовують як контрольні точки, перед фотографуванням маркують. Маркуювальні знаки мають бути контрастними відносно фону знімка і не повинні затінитися під час фотографування. Розміри маркуювальних знаків залежать від віддалі до фотостанцій і не повинні бути меншими ніж 0,15 мм по висоті і 0,05 мм по ширині в масштабі знімка. Відомості про маркуювальні знаки (форма, розмір, колір, висота точки спостереження та дата установки) заносять у журнал маркування.

Абрис (фотознімки) контрольних точок заносять у журнал фототеодолітного знімання.

7.2.10. Прив'язку фототеодолітних станцій та контрольних точок, не суміщених з пунктами геодезичної основи, здійснюють за допомогою теодолітних ходів, прямих, обернених та комбінованих засічок та іншими методами в залежності від умов місцевості. При зніманні в масштабах 1:500 та 1:1000 прив'язка фототеодолітних станцій та контрольних точок оберненими засічками не допускається.

Під час прив'язки фототеодолітних станцій та контрольних точок за допомогою теодолітних ходів слід виконувати вимоги цієї Інструкції. При прив'язці фотостанцій висячими ходами на кінці кожного ходу вимірюють не менш ніж два контрольних напрямки на пункти геодезичної основи.

При прив'язці фототеодолітних станцій способом засічок точність вимірювання горизонтальних кутів має бути не більше 20'', вертикальних - не більше 30''.

При прив'язці контрольних точок засічками точність вимірювання горизонтальних та вертикальних кутів має бути не більше 30''.

Примітка. При камеральній обробці стереопар на аналітичних стереофотограмметричних приладах типу Стереонаграф, як виняток, замість координат контрольних точок можна використовувати контрольні напрямки на них (горизонтальні та вертикальні кути). Контрольні напрямки вимірюють теодолітами з точністю 10'', при цьому в спостереження обов'язково включають спостереження протилежного кінця базису.

7.2.11. Фотостанції та контрольні точки, які не передбачається закріплювати постійними знаками, закріплюють на місцевості тимчасовими знаками (металевими трубами, дерев'яними кілками тощо) з метою збереження їх на час виконання та контролю робіт, а також на випадок повторення частини робіт.

7.2.12. Робота на фотостанції полягає у виконанні фототеодолітного знімання, вимірювань довжини, напрямку та кута нахилу базису, виконання вимірювань, що передбачені проектом робіт. Орієнтування базису слід виконувати не менш ніж по двох пунктах геодезичної основи.

Фотографування з обох кінців базису повинно бути виконане з мінімальним розривом у часі за майже однакових умов освітлення. Фотографування найкраще виконувати в сонячну погоду. При цьому рекомендується вибирати для знімання такий час, щоб сонце було позаду і трохи збоку від фототеодоліта чи знімальної камери.

7.2.13. Після фотолабораторної обробки перевіряють фотографічну та фотограмметричну якість усіх негативів. Перевірку фотографічної якості проводять за загальною густиною негатива, за проробкою деталей в найтемніших місцях негатива, за його контрастністю та густиною вуалі.

Негатив вважається непридатним для фотограмметричних робіт, якщо на ньому виявлено сповзання емульсії, подряпини, плями на робочій частині, відсутність зображення координатних міток або розходження відстаней між координатними мітками більш ніж на 0,2 мм. При непридатності одного з негативів перезнімають всю стереопару.

7.2.14. На відбитках фототеодолітних знімків або на фотопанорамах розпізнають всі контрольні точки. Розпізнавання проводять під стереоскопом (інтерпретоскопом), користуючись польовими журналами, фотознімками та замальовками. Контрольні точки обводять кружком і підписують.

7.2.15. Польове дешифрування виконують при обході за наміченими маршрутами і при огляді місцевості з фотостанцій.

При польовому топографічному дешифруванні на відбитках фототеодолітних знімків або на фотопанорамах розпізнають усі елементи та предмети місцевості, які не можуть бути розпізнані при камеральній обробці фототеодолітних знімків, а також збирають семантичну та кількісну інформацію на об'єкти, що дешифруються. Розпізнані на фотопанорамах об'єкти та контури позначають умовними знаками або написами.

Обов'язковому польовому дешифруванню підлягають:

- населені пункти та окремі будівлі;
- дорожня мережа та інженерні споруди на ній;
- лінії зв'язку і електропередачі високої та низької напруги;
- промислові, сільськогосподарські та культурно-побутові об'єкти;

- гідрографічна мережа.

По закінченні польового дешифрування, як допоміжний матеріал, до віддешифрованих фотопанорам додають:

- схеми розташування вулиць (будівель) у населених пунктах;
- схеми розташування ліній зв'язку та електропередач, колодязів, підземних комунікацій і т.інш.;
- схеми гідрографічної та дорожньої мережі;
- великомасштабні фотопанорами населених пунктів, з віддешифрованими будинками та спорудами.

7.2.16. Знімання "мертвого простору" (ділянок, які закриті предметами місцевості і не відобразилися на знімках) виконують або одночасно з виконанням польових фототеодолітних робіт, або після закінчення камеральної обробки. Визначення меж "мертвого простору" при одночасному виконанні фототеодолітних і дознімальних робіт проводять шляхом детального рекогносцирування та стереоскопічного перегляду контактних відбитків.

На забудованих територіях при зніманнях масштабів 1:500-1:2000 дознімання виконують методами горизонтального і вертикального знімань та дознімання контурів. При зніманні незабудованих територій або при зніманнях масштабів 1:5000 і дрібніших дознімання виконують, як правило, методами мензульного та тахеометричного знімань.

7.2.17. Після виконання всіх польових робіт здають:

- карту (або схему) спроектованого і фактично виконаного фототеодолітного знімання;

- негативи і контактні відбитки (фотопанорами) з відміченими на них контрольними точками, скомпоновані по станціях;

- журнали фотографування, геодезичних вимірювань, маркірування та абрисних замальовок;

- каталоги робочих координат і висот пунктів геодезичної основи, контрольних точок та фототеодолітних станцій;

- матеріали польового дешифрування та знімання "мертвого простору";

- дані про визначення елементів внутрішнього орієнтування знімків;

відомості оцінки якості негативів;
пояснювальну записку про виконані роботи з рекомендаціями по камеральній обробці;
акти контролю та приймання робіт.

7.2.18. Камеральну обробку фототеодолітних знімків проводять згідно з вимогами Інструкції з фотограмметричних робіт при створенні топографічних карт та планів.

7.3. Мензульне знімання

7.3.1. Мензульне знімання застосовують на невеликих ділянках у випадках:

відсутності матеріалів аерознімання;
економічної недоцільності аерофотографічного знімання;
поєднання з іншими методами (закриття "мертвих просторів" при наземному фототопографічному зніманні і т.ін.).

7.3.2. Мензульне знімання виконують на планшетах, виготовлених з прозорих малодетформованих пластиків або з високоякісного креслярського паперу, що наклеєний на тверду основу.

7.3.3. До початку робіт на планшетах з допомогою штангенциркуля, координатографа або топографічної лінійки Дробишева розбивають сітку квадратів із сторонами 10 см, причому для масштабів 1:500, 1:1000, 1:2000 такі квадрати будуть у рамках з розмірами 50x50 см, а для масштабу 1:5000 - у рамках з розмірами 40x40 см. Відстань від рамки до країв планшета не повинна бути менше 5 см для масштабів 1:500, 1:1000, 1:2000 і 10 см для масштабу 1:5000.

На підготовлений планшет наносять по координатах пункти геодезичної основи, підписують координати кутів рамки і номенклатуру плану над північною (верхньою) стороною рамки.

Розбивку координатної сітки, нанесення пунктів геодезичної основи перевіряють за допомогою контрольної лінійки.

Розходження довжин сторін квадратів прямокутної сітки з їх теоретичними розмірами не повинні перевищувати 0,2 мм, а сторін рамки плану - 0,3 мм. Розходження діагоналей рамки планів не повинні перевищувати 0,5 мм.

7.3.4. Для полегшення у подальшому орієнтування мензули на полях прокреслюють допоміжні лінії орієнтування. Ці лінії проводять у випадках:

якщо мензулу потрібно орієнтувати по коротких лініях (менше 5 см на плані);

якщо суміжні точки попадають на два сусідні планшети.

Для проведення лінії орієнтування розраховують координати точки перетину її з однією із рамок планшета або координати точки, що лежить на продовженні лінії.

7.3.5. Знімання рельєфу і контурів виконують за допомогою мензули і кіпрегелів типу КА-2, КН та інших приладів, що їх заміняють.

Перед виконанням робіт всі прилади мають бути ретельно перевірені і з'юстовані.

При роботі номограмними кіпрегелями КА-2, КН користуються нівелірною рейкою або спеціальною рейкою з висувною нижньою частиною, нуль якої можна встановлювати на висоту приладу.

7.3.6. При виконанні знімання мензулу центрують над даною точкою за допомогою центрувальної вилки. Помилка в центруванні мензули після приведення її в горизонтальне положення не повинна перевищувати:

5 см при зніманні в масштабі 1:500, 1:1000;

10 см при зніманні в масштабі 1:2000;

25 см при зніманні в масштабі 1:5000.

Орієнтування мензули слід виконувати не менш як по двох точках, причому в процесі роботи і по закінченні її на даній станції орієнтування перевіряють.

7.3.7. Знімальну основу для мензульного знімання будують на основі пунктів державної геодезичної основи (триангуляції і

полігонометрії 1, 2, 3, 4 класів, нівелювання I, II, III, IV класів) і пунктів геодезичних мереж згущення.

Згущення знімальної основи проводять методом прокладання теодолітних або мензульних ходів.

Геометричну мережу трикутників, одержану в результаті мензульного знімання графічними побудовами, можна застосовувати тільки для масштабу 1:5000 на незабудованих територіях за наявності щільної мережі геодезичних пунктів, що нанесені на планшет по координатах.

Перехідні точки мензульних ходів дозволяється визначати прямими, оберненими, комбінованими засічками, а також промірами рулеткою по лінії створу між пунктами геодезичної основи.

Кількість точок планової знімальної основи повинна бути достатньою для виконання знімання (орієнтування мензули) і прокладання мензульних ходів довжиною не більше величин, що наведені в табл.19.

Таблиця 19

Масштаб знімання	Максимальна довжина ходу, м	Максимальна довжина лінії, м	Максимальна кількість лінії в ході
1:5000	1000	250	5
1:2000	500	200	5
1:1000	250	100	3
1:500	200	100	2

7.3.8. Пункти знімальної висотної основи сумішують з пунктами планової основи.

7.3.9. При визначенні перехідних точок методом засічок довжина візирного променя не повинна перевищувати подвійної допустимої довжини лінії в мензульному ході.

7.3.10. При використанні номограмних кіпрегелів, коли окремі ділянки місцевості неможливо відобразити з точок знімальних ходів, допускається визначення не більше двох висячих перехідних точок.

7.3.11. Віддалі між точками мензульного ходу вимірюють за допомогою ниткового віддалеміра в прямому і зворотному напрямках, при цьому розходження між прямим і зворотним значенням не повинні перевищувати $1/200$ довжини сторони ходу. При кутах нахилу понад 3 град. визначається горизонтальне прокладення лінії.

Віддалі у мензульному ході при зніманні в масштабі 1:500 вимірюють рулеткою або віддалемірними насадками.

7.3.12. Відносна нев'язка у мензульному ході повинна бути не більше $1/300$ загальної довжини ходу, а лінійна нев'язка - не перевищувати 0,8 мм на плані. Допустиму лінійну нев'язку на плані розподіляють за способом паралельних ліній.

7.3.13. Висоти перехідних точок мензульних ходів і знімальних пікетів при зніманнях з перерізом рельєфу через 0,25; 0,5 та 1 м визначають геометричним нівелюванням, а при зніманнях з перерізом 2 і 5 м висоти допускається визначати методом тригонометричного нівелювання.

7.3.14. Висоти точок мензульного ходу способом тригонометричного нівелювання визначають кіпрегелем або теодолітом при двох положеннях круга, а при роботі номограмним кіпрегелем - двічі на різні висоти візування.

Розходження між прямим і зворотним перевищеннями не повинні бути більшими за 10 см при довжині лінії 250 м і 4 см на кожні 100 м при більших віддалях.

Допустима висотна нев'язка у мензульному ході не повинна перевищувати допусків, що наведені в табл.20.

Переріз рельєфу, м	Допустима нев'язка, м
0,25	0,08
0,5	0,15
1,0	0,20
2,0	0,50
5,0	1,00

Висотну нев'язку в мензульному ході розподіляють із зворотним знаком на кожне перевищення пропорціонально довжинам сторін ходу.

7.3.15. Точки мензульного ходу можуть бути використані для знімання тільки після ув'язки їх по висоті і в плані.

7.3.16. Залежно від масштабу знімання і прийнятого перерізу рельєфу відстані між пікетами і відстані від приладу до рейки не повинні перевищувати величин, що наведені в табл.18.

7.3.17. Знімання об'єктів місцевості і контурів угідь в основному виконують полярним способом з визначенням відстані від приладу до пікетів по віддалеміру кіпрегеля, візуючи при такому положенні круга кіпрегеля, за якого орієнтувалася мензула.

Для знімання окремих точок ситуації допускається використання методу засічок не менше ніж з трьох знімальних точок. Промені засічок повинні перетинатися під кутом не менше 60 град.

7.3.18. Угіддя, які мають невиразний контур, оконтурюють і наносять на планшет з точністю можливого визначення меж контура в натурі.

7.3.19. Рельєф зображують горизонталями. Основні перерізи, що застосовуються при різних масштабах топографічного знімання, наведено в табл.1.

Горизонталі треба проводити обов'язково в полі на основі взятих пікетів.

7.3.20. Висоти пікетних точок при кутах нахилу місцевості до 3 град. повинні визначатися горизонтальним променем кіпрегеля з рівнем при трубці або нівеліром, що встановлений поряд з мензулою. У цьому випадку рейки повинні мати сантиметрові поділки.

При кутах нахилу місцевості більше 3 град. висоти пікетних точок визначають похилим променем кіпрегеля при одному положенні круга. У цьому випадку місце нуля вертикального круга кіпрегеля повинно визначатися не менше двох разів на день.

Відстані до пікетних точок вимірюються нитяним віддалеміром кіпрегеля.

7.3.21. При перерізі рельєфу через 1 м і більше висоти пікетів обчислюють з точністю до 0,01 м і виписують на план з округленням до 0,1 м, при перерізі рельєфу менше 1 м висоти пікетів обчислюють і виписують на план з точністю до 0,01 м. Обчислення висот характерних точок треба робити в журналі. При зніманні номограмним кіпрегелем результати вимірювань на пікети в журналі можна не записувати.

7.3.22. Висоти визначають і підписують на плані на характерних формах рельєфу: вершинах, вододілах, перегибах схилів і сідловин, тальвегах (у місцях їх повороту), розгалуженнях, вершинах і гирлах ярів, в улоговинах, вирвах і їх краях, біля річок, струмків і водосховищ на рівні води (урізу), біля підшов підвищень і т. ін.

Урізи води визначають двічі горизонтальним або похилим променем у залежності від кута нахилу місцевості і записують у журнал і на план з показом дати визначення. Урізи визначають через 10-12 см на плані.

7.3.23. Крім висот пікетних точок, що потрібні для знімання рельєфу, повинні бути визначені і підписані на плані висоти

гребель, мостів, верху і низу насипів, шлюзів, перетинів осей удосконалених і поліпшених шляхів, колодязів та інших характерних місць.

7.3.24. На знімальні планшети в польових умовах для масштабів 1:5000 і 1:2000 складають кальки висот і контурів. У випадку невеликої контурності і нескладного рельєфу дозволяється об'єднувати обидві кальки, їх складають у процесі знімання планшета кожного дня; допускається розрив між часом знімання і складання кальки не більше трьох днів. На кальку контурів наносять всю ситуацію і окремі предмети місцевості; взамін відображення угідь умовними знаками допускається підписувати їх назву. На кальку висот повинні бути нанесені всі пікети і опорні точки з підписами їх номерів і висот.

7.3.25. Усі польові оригінали оформлюють відповідно до вимог пп.10.7-10.10 цієї Інструкції.

7.3.26. Якщо топографічні плани призначаються для меліорації, будівництва енергетичних, промислових та інших споруд і об'єктів, на територіях яких пройдуть значні зміни рельєфу і контурів, і якщо ці плани не призначені для використання іншими організаціями, дозволяється польові оригінали оформляти олівцем.

7.3.27. Кожен планшет приймають від виконавця у полі. Результати приймання фіксують в акті приймання. Взяті при перевірці пікети наносять червоною тушшю на кальку висот.

7.3.28. Для зручності читання рельєфу на планах масштабів 1:5000 і 1:2000 підписують не менше 10 висот на 1 кв.дм плану (якщо в технічному проекті немає інших вимог), а на планах масштабів 1:1000 і 1:500 - висоти всіх пікетів.

7.3.29. Після виконання мензульного знімання здають:

польовий оригінал;

формуляр, наклеєний на зворотному боці оригіналу (див.дод.11).

Примітка. При виконанні мензульного знімання у масштабах 1:1000 і 1:500 на прозорій основі формуляр не складають, потрібні дані розміщують за рамками плану (див.дод.12);

журнали топографічного знімання і журнали з побудови знімальної основи;

відомості обчислення планової і висотної знімальної основи;

калька висот і контурів;

випокіювання по рамках для зведення із суміжними трапеціями;

акти контролю і приймання робіт.

Усі документи підбирають по планшетах, систематизують і представляють до здачі (у папках).

Усі дані вимірювання і обчислення висот точок геометричної мережі, перехідних точок і точок мензульних ходів обов'язково записують у журнал топографічного знімання.

7.4. Тахеометричне знімання

7.4.1. Тахеометричне знімання застосовують для створення планів невеликих ділянок як основний вид знімання або в поєднанні з іншими видами, коли:

- виконання стереотопографічного або мензульного знімання економічно недоцільне або технічно неможливе;

- виконується тільки знімання рельєфу на забудованій території;

- виконується знімання вузьких смуг (високовольтні лінії, траси різноманітних інженерних мереж і т.ін.).

7.4.2. Тахеометричне знімання виконують електронними, авторедукційними, номограмними тахеометрами, оптичними теодолітами з встановленими на них світловіддалемірами або світловіддалемірними насадками і, як виняток, теодолітами.

Крім зазначених приладів, для тахеометричного знімання використовують цифрові термінали даних типу GRE 4а, які дають змогу реєструвати числову та текстову інформацію і виконувати кодування предметів місцевості в польових умовах, а також

різноманітні графопобудовники, які після відповідної обробки матеріалів за допомогою програмно-технологічних комплексів типу "Топоград" дають змогу автоматизовано отримувати топографічні плани в цифровому і графічному вигляді.

При роботі з тахеометрами застосовують спеціальні рейки та спеціальні віхи для віддалемірних відбивачів.

7.4.3. При тахеометричному зніманні щільність пунктів знімальної основи повинна забезпечувати можливість прокладання тахеометричних ходів, які відповідали б технічним вимогам:

- із застосуванням оптичних тахеометрів та теодолітів, що наведені в табл.21;

Таблиця 21

Масштаб знімання	Максимальна довжина ходу, м	Максимальна довжина ліній, м	Максимальна кількість ліній в ході
1:5000	1200	300	6
1:2000	600	200	5
1:1000	300	150	3
1:500	200	100	2

Примітка. При зніманні в масштабі 1:500 лінії в тахеометричних ходах вимірюють металевою рулеткою або стрічкою.

- із застосуванням електронних тахеометрів та оптичних теодолітів з світловіддалемірними насадками, що наведені в табл. 21а.

Таблиця 21а

Масштаб знімання	Максимальна довжина ходу, м	Максимальна довжина ліній, м	Максимальна кількість ліній в ході
1:5000	10000	1000	50
1:2000	5000	700	30
1:1000	3000	500	25
1:500	2000	350	20

7.4.4. Кути в тахеометричних ходах вимірюють одним повним прийомом. Коливання значень, що одержані із напівприймів, не повинні перевищувати 20'' при вимірюванні кута оптичним теодолітом і 1' - при вимірюванні кута 30-секундним теодолітом.

Кутіві нев'язки в тахеометричних ходах не повинні перевищувати: при вимірюванні кутів оптичними теодолітами $f = \pm 20'' \text{корінь кв.}n$, при вимірюванні кутів теодолітами В 30-секундної точності $f = \pm 1' \text{корінь кв.}n$, де n - кількість кутів у ході.

Допустимі лінійні нев'язки в тахеометричних ходах при вимірюванні ліній оптичними тахеометрами та теодолітами визначають за формулою:

$$f = \frac{S}{\dots},$$

де: S - довжина ходу (в м); n - кількість ліній у ході, а при вимірюванні ліній електронними тахеометрами та оптичними теодолітами з світловіддалемірними насадками відносна лінійна похибка не повинна перевищувати 1/2000 при умові, що абсолютні лінійні похибки не повинні перевищувати 2,0 м для знімання в масштабі 1:5000; 1,0 м - 1:2000; 0,6 м - 1:1000; 0,3 м - 1:500. При цьому в лінії, довжини яких перевищують 500 м, слід вводити поправку за рефракцію.

Висотна нев'язка не повинна перевищувати

$$f = 0,04 \frac{S}{\sqrt{n}}$$

де: S - довжина ходу (в м); n - кількість ліній у ході.

7.4.5. Віддалі від точок тахеометричних ходів (знімальних станцій) до пікетів і віддалі між пікетами не повинні перевищувати величин:

- що наведені в табл.22 - коли застосовують оптичні тахеометри та теодоліти;

Таблиця 22

Масштаб знімання	Переріз рельєфу, м	Максимальна віддаль між пікетами, м	Максимальна віддаль від приладу до рейки при зніманні рельєфу, м	Максимальна віддаль від приладу до рейки при зніманні контурів, м
1:5000	0,5	60	250	150
	1,0	80	300	150
	2,0	100	350	150
	5,0	120	350	150
1:2000	0,5	40	200	100
	1,0	40	250	100
	2,0	50	250	100
1:1000	0,5	20	150	80
	1,0	30	200	80
1:500	0,5	15	100	60
	1,0	15	150	60

Примітка. При визначенні положення нечітких або другорядних контурів відстані збільшують у 1,5 раза.

- що наведені в табл.22а - коли застосовують електронні тахеометри та оптичні теодоліти з світловіддалемірними насадками.

Таблиця 22а

Масштаб знімання	Переріз рельєфу, м	Максимальна віддаль між пікетами, м	Максимальна віддаль від приладу до рейки при зніманні рельєфу, м	Максимальна віддаль від приладу до рейки при зніманні контурів, м
1:5000	0,5	60	1000	1000
	1,0	80	1000	1000
	2,0	100	1000	1000
	5,0	120	1000	1000

1:2000	0,5	40	750	750
	1,0	40	750	750
	2,0	50	750	750
1:1000	0,5	20	600	600
	1,0	30	600	600
1:500	0,5	15	500	500
	1,0	15	500	500

Примітка. При використанні радіостанцій віддалі до контурів збільшуються у 1,5 раза.

7.4.6. При виконанні тахеометричного знімання потрібно контролювати стабільність орієнтування приладу, результати перевірки записують у журнал або реєструють у терміналі цифрових даних електронних тахеометрів.

Зміна значення орієнтирного напрямку за період знімання на станції допускається не більше 1,5' при зніманні оптичними тахеометрами та теодолітами і 20'' при зніманні електронними тахеометрами та оптичними теодолітами з світловіддалемірними насадками.

7.4.7. З метою контролю і щоб уникнути пропусків (вікон) при тахеометричному зніманні, треба визначати з кожної станції декілька пікетів, що визначені із сусідніх станцій.

7.4.8. Перевищення при зніманні рівнинних ділянок рекомендується визначати горизонтальним променем. Горизонтальність візирної осі забезпечується встановленням по вертикальному кругу відліку, що дорівнює місцю нуля.

7.4.9. Виміряні на станції віддалі до пікетних точок записують у польовий журнал або реєструють у терміналі даних електронних тахеометрів.

Паралельно із записами в польовому журналі при виконанні знімання оптичними приладами на кожній станції ведуть абрис. Абриси оформлюють умовними знаками (з пояснювальними написами), приблизно дотримуючись масштабу знімання, на окремих для кожної станції аркушах, що орієнтовані по ходу і на яких показують напрям орієнтування лімба. В абрисах показують структурні лінії рельєфу (тальвеги, вододіли, перегини схилів і т.ін.) і схематично рельєф (горизонталями).

При виконанні знімання з використанням електронних тахеометрів та польових комп'ютерів з необхідним програмним забезпеченням створюють безпосередньо в полі електронний план місцевості ("режим розумного знімання").

7.4.10. Пікетні точки повинні бути без пропусків і рівномірно покривати територію знімання. Для забезпечення цієї вимоги детально оглядають місцевість, що підлягає зніманню з даної станції, і порівнюють дані огляду з абрисами суміжних точок.

7.4.11. Виконання польових робіт при тахеометричному зніманні слід поєднувати з негайною повною камеральною обробкою матеріалів знімання. При цьому здійснюють:

- перевірку польових журналів і складання детальної схеми знімальної основи;
- обчислення координат і висот точок (з точністю до 0,01 м) тахеометричних (теодолітних) ходів;
- обчислення висот усіх пікетів на станціях;
- накладання точок знімальної основи, тахеометричних (теодолітних) ходів, пікетних точок; проведення горизонталей і накладання ситуації.

Для автоматизації даних робіт пропонується використовувати різноманітні програмні комплекси, які дають змогу виконувати всі обчислення та формувати топографічні плани в цифровому і графічному вигляді.

7.4.12. Кожен планшет прямо в полі старанно коректують і перевіряють, порівнюючи рельєф і ситуацію, що відображені на планшеті, з місцевістю. Точність знімання перевіряють інструментально.

7.4.13. Після виконання тахеометричного знімання здають:

- абриси до відповідних планшетів;
- журнали тахеометричного знімання або роздруковані результати з терміналу електронних тахеометрів;
- план тахеометричного знімання;
- схему знімальної основи;
- формуляр плану (при виконанні тахеометричного знімання у масштабах 1:1000, 1:500 на прозорій основі формуляр не складають, необхідні дані розміщують за рамками плану); (див.дод.12);
- відомості обчислення координат і висот знімальної основи;
- акти контролю і приймання робіт.

7.5. Особливості знімання забудованих територій

7.5.1. Знімання контурної частини забудованих територій треба виконувати аерофототопографічним методом на фотопланах.

Фотоплани слід виготовляти з використанням аерофотознімків, що одержані за допомогою довгофокусних аерофотоапаратів ($f_k = 200, 350, 500$ мм).

7.5.2. При дешифруванні забудованих територій на фотопланах повинні враховуватися спотворення за перспективу, напрям і густину тіні, особливості зображення різних за конструкцією дахів і т. ін. Для правильного визначення напрямку зміщення за перспективу на фотопланах при їх виготовленні слід помічати (кружком діаметром 3 мм синього кольору) головну точку знімка.

7.5.3. Потрібно звернути особливу увагу на якість фотопланів.

Точність створюваних фотопланів і планів на забудовані ділянки населених пунктів має задовольняти такі вимоги:

середня помилка в положенні контурів з чіткими абрисами відносно точок знімальної основи не повинна перевищувати 0,5 мм;

середня помилка взаємного положення навколишніх контурів не повинна перевищувати 0,4 мм;

розходження контурів на порізах і сторонах рамок фотоплану не може перевищувати 0,4 мм при суцільній капітальній забудові, не більше 0,6 мм в інших районах міста (при коефіцієнті редукування 1,5 і більшому) і 1,0 мм - у горах;

незбігання центрів отворів з точками на основі на забудованій території не повинні перевищувати 0,4 мм, на незабудованій - 0,5 мм (у горах - 0,7 мм).

У камеральних умовах для перевірки точності фотопланів слід, крім визначення координат контрольних пунктів геодезичної основи і координат контрольних точок, що одержані із фотограмметричного згущення, використовувати проміри між пунктами і контурами з абрисів місцеположення пунктів геодезичних мереж топографо-геодезичних матеріалів раніше виконаних робіт; перевіряти їх на збереження прямолінійності лінійних контурів (вулиць, трамвайних колій, ліній зв'язку і т.ін.).

За польових умов точність фотопланів на населені пункти слід перевіряти промірами між важливими контурами, а також між контурами і геодезичними пунктами.

Якщо необхідної точності при виготовленні фотопланів досягнути не вдається (значна кількість зон трансформування, великі коефіцієнти редукування і т.ін.), топографічні плани населених пунктів створюють на стереофотограмметричних приладах у вигляді графічних планів.

7.5.4. При оформленні фотопланів населених пунктів потрібно вмщувати:

на полях фотопланів написи: "При дешифруванні контурів враховувати, що вони зміщені згідно з центральною проекцією фотографування, і стежити за положенням тіні. Центральну (головну) точку знімка відмічено кружком";

у формулярах знімання якісну характеристику фотопланів населених пунктів у розділі "Додаткові відомості" проставляти: кількість зон трансформування знімків; висоту зон трансформування (в метрах); записи про перевірку точності фотопланів по контрольних пунктах геодезичної основи і контрольних фотограмметричних точках та перевірку найважливіших чітких контурів за промірами, що вміщені в абрисах геодезичних пунктів, і за матеріалами знімань минулих років.

7.5.5. Якщо матеріалів аерофотознімання немає або якщо таке економічно недоцільне, знімання забудованих територій дозволяється виконувати наземними методами.

Розрізняють горизонтальне знімання забудованих територій і знімання рельєфу.

Горизонтальне знімання (знімання контурів і предметів місцевості) включає знімання фасадів, проїздів і внутрішньоквартальне знімання. Його можна виконувати окремо або в поєднанні зі зніманням рельєфу (вертикальне знімання) в залежності від характеру забудови і організації робіт.

7.5.6. Горизонтальне знімання забудованих територій в масштабі 1:5000 і територій з рідкою забудовою в масштабах 1:2000, 1:1000, як правило, виконують методом мензульного знімання.

Горизонтальне знімання забудованих територій в масштабах 1:2000, 1:1000 і 1:500 виконують способами перпендикулярів, створів, засічок, полярним і графоаналітичним, тобто за допомогою мензули і рулетки або електронним тахеометром і обміром будівель.

7.5.7. У плановому відношенні геодезичною основою для знімання забудованих територій є пункти геодезичних мереж і пункти знімальної основи, а у висотному відношенні - репери і марки державної нівелірної мережі I, II, III і IV класів та всі точки, висоти яких визначені з точністю технічного нівелювання. При зніманнях з висотою перерізу рельєфу 2 і 5 м висотною основою можуть служити пункти, висоти яких визначено тригонометричним нівелюванням.

7.5.8. В окремих випадках до початку знімання забудованих територій розробляють робочий проект побудови знімальної основи з врахуванням характеру і щільності забудови.

Кількість пунктів знімальної основи при зніманні забудованих територій на 1 кв.км не повинна бути меншою ніж це вказано в табл.23.

Таблиця 23

Масштаб знімання	Мінімальна кількість точок знімальної основи на 1 кв.км
1:2000	8
1:1000	16
1:500	32

7.5.9. Знімання забудованих територій проводять з пунктів державних, розрядних та знімальних геодезичних мереж.

Уздовж вулиці, в залежності від умов знімання і ширини вулиці, прокладають один або два знімальних теодолітних ходи.

Знімальні ходи, що прокладаються по обидві сторони вулиці, зв'язуються поперечними ходами на перехрестях вулиць або посередині ходу.

У населених пунктах з прямолінійними вулицями замість знімальних ходів можуть розбиватися створні лінії між пунктами геодезичної основи, закоординованими кутами кварталів або капітальних будівель.

Створні точки між пунктами геодезичної основи визначають промірами від відповідних пунктів з точністю не менше 1:2000.

7.5.10. При зніманні забудованих територій способами перпендикулярів і засічок віддалі між створними точками при вимірюванні їх сталевю рулеткою (стрічкою) або оптичними віддалемірами не повинні перевищувати значень, указаних у табл.24.

Таблиця 24

Масштаб знімання	Віддалі між створними точками	
	виміряні рулеткою	виміряні оптичним віддалеміром
1:2000	80	120
1:1000	60	80
1:500	40	50

7.5.11. При зніманні способом перпендикулярів довжини перпендикулярів не повинні перевищувати величин, що наведені в табл.25.

Таблиця 25

Масштаб знімання	Довжина перпендикуляра, м	
	окомірне встановлення перпендикуляра	встановлення перпендикуляра екером
1:2000	8	60
1:1000	6	40
1:500	4	20

Довжина перпендикулярів вимірюється один раз з точністю до 1 см.

Перпендикуляри, що перевищують вказані величини, підкріплюються лінійними засічками, довжина яких не повинна перевищувати довжини мірного приладу (20-50 м).

7.5.12. При полярному способі знімання кути вимірюються теодолітом при одному положенні круга з точністю 30'', а віддалі - стрічкою, сталевю рулеткою або оптичним віддалеміром.

7.5.13. Знімання забудованих територій графоаналітичним способом виконують у такій послідовності:

визначення координат кутів кварталів і окремих капітальних будинків і споруд при прокладанні ходів знімальної основи і нанесення їх на план;

обмір габаритів будинків рулеткою (складання абрису);

знімання будівель та інших контурів за допомогою мензули з пунктів геодезичної і знімальної основи і вимірювання віддалей віддалеміром, рулеткою або стрічкою.

Виконувати знімання проїздів з перехідних точок і точок мензульних ходів не дозволяється.

При обмірі будівель вимірюють також віддалі між кутами сусідніх будинків, які використовують як контрольні проміри.

Одночасно із зніманням контурів проводять знімання рельєфу.

7.5.14. При зніманні полярним і графоаналітичним способами максимальні віддалі від приладу до контурів не повинні перевищувати величин, що наведені в табл.26.

Таблиця 26

Метод визначення віддалі і масштаби знімання	Віддалі до контурів, м	
	чітких	нечітких
При вимірюванні нитковим віддалеміром		
1:2000	100	150
1:1000	60	100
1:500	-	80
При вимірюванні рулеткою або оптичним віддалеміром		
1:2000	250	300
1:1000	180	200
1:500	120	150

При вимірюванні ліній стрічкою створ лінії задають теодолітом.

7.5.15. Спосіб прямих засічок застосовують там, де неможливо провести безпосереднє вимірювання віддалей.

Для визначення положення точки вимірюють два прилеглих до базису кути. Базисом може бути сторона, частина теодолітного ходу або будь-які два пункти планової основи, між якими є видимість.

Прилегли кути вимірюють одним напівприйомом з точністю 1'.

Кут при точці, що визначається, повинен бути в межах 30-150 град.

Допустимі значення віддалей до точки при способі кутових засічок дано в табл.27.

Таблиця 27

Масштаб знімання	Віддалі до контурів, м	
	чітких	нечітких
1:2000	400	1200
1:1000	200	600
1:500	100	300

7.5.16. При зніманні способом лінійних засічок довжини ліній не повинні перевищувати довжини мірного приладу (20-50 м), а кут засічки при точці повинен бути в межах 30-150 град.

Кути кварталів, капітальних будівель та інших важливих контурів визначають засічками з трьох точок.

7.5.17. Знімання в середині кварталів виконують такими ж способами, що і знімання проїздів.

При неможливості знімання в середині кварталів з точок знімальної основи його виконують з точок висячих теодолітних ходів. Довжина і кількість ліній у висячих ходах не повинні перевищувати значень, наведених у табл.28.

Таблиця 28

Масштаб знімання	Допустима довжина висячого ходу, м	Максимальна кількість ліній в ході
1:2000	200	3
1:1000	150	2
1:500	100	2

7.5.18. При виконанні горизонтального знімання всі дані заносять в абрис, який ведуть на цупкому папері олівцем відповідними умовними знаками. Перерисовування абрису забороняється.

7.5.19. Висотне знімання забудованих територій в рівнинних районах виконують нівелірами або горизонтальним променем теодоліта чи кіпрегеля з рівнем на трубі, а в горбистій місцевості - похилим променем.

Висотне знімання можна виконувати одночасно з горизонтальним зніманням мензульним способом або окремо, при наявності планів горизонтального знімання.

7.5.20. Нівелірні ходи, які прокладають для висотного знімання, повинні опиратися на знаки нівелювання I-IV класу і технічного нівелювання.

Як виняток, допускаються висячі ходи, які прокладають у прямому і зворотному напрямках.

Допустимі нев'язки в ходах або полігонах не повинні перевищувати $f_h = 50$ корінь кв. L мм, а в коротких ходах (до 2 км) - $f_h = 10$ корінь кв. n, де: L- довжина ходу в км; n - кількість станцій.

7.5.21. При висотному зніманні вся ділянка знімання повинна бути покрита висотними пікетами, віддалі між якими для відповідного масштабу не можуть перевищувати значень, наведених у табл.29. Крім того, пікети повинні бути визначені в характерних місцях, щоб забезпечити відображення всіх деталей рельєфу.

Таблиця 29

Масштаб знімання	Максимальна віддаль між пікетами, м
1:5000	100
1:2000	40
1:1000	30
1:500	20

7.5.22. При нівелюванні по обох сторонах рейок визначають позначки люків колодязів, цоколів будинків, бетонуваних лотків, настилів мостів та верху труб на дорогах. У решті випадків позначки висот визначають по одній стороні рейки. Довжина візирного променя не повинна перевищувати 150 м.

7.5.23. При нівелюванні проїздів (вулиць) розмітку поперечних профілів виконують сталевю рулеткою або оптичним віддалеміром через 20, 40, 50 або 100 м у залежності від масштабу плану, характеру рельєфу і спеціальних технічних вимог. Крім поперечних профілів, на характерних точках намічують плюсові точки. Віддалі між нівелірними точками поперечних профілів не повинні перевищувати 40 м на планах масштабу 1:2000 і 20 м на планах масштабів 1:1000 і 1:500.

При нівелюванні поперечних профілів визначають висоти біля фасадної лінії, брівки (бордюрного каменя), тротуару, осі вулиці (проїзду), брівки і дна кюветів, а також характерних точок рельєфу.

7.5.24. На вимогу визначають позначки висот на кутах кварталів, входів у будинки (нижньої сходинки і підлоги), середини в'їздів у двори, низу шляхопроводів, верху і низу підпірних стінок, укосів, головок трамвайних і залізничних рейок, входів у підвальні приміщення, перетину лотків з віссю проїзду.

Нівелювання виходів підземних інженерних мереж виконують при наявності спеціального завдання.

7.5.25. З метою контролю на кожній станції визначають не менше двох контрольних пікетів, що знаходяться у смузі перекриття і можуть бути одержані з іншої станції.

Розходження між контрольними висотами, що одержані з різних станцій, не повинні перевищувати 20 мм.

7.5.26. Рисування рельєфу виконують безпосередньо в процесі знімання, а також камерально по складених абрисах.

На ділянках з густою забудовою дозволяється не проводити горизонталі, а обмежуватися тільки підписуванням висот точок.

7.5.27. Складання плану за матеріалами знімання, що виконане методом перпендикулярів і засічок, починається з нанесення на план ліній і всіх точок ходів, які є основами перпендикулярів або з яких були зроблені засічки. Від цих точок перпендикулярами і засічками наносять точки контурів і об'єктів місцевості.

Спочатку на план наносять всі головні будівлі і об'єкти, що мають значення орієнтирів. Внутрішньоквартальну забудову наносять на план після нанесення забудови проїздів. В останню чергу наносять контури, які визначені з висячих ходів. Правильність нанесення контурів на план контролюється в процесі складання за контрольними промірами, зробленими під час знімання.

7.5.28. Точки контурів на план дозволяється наносити за допомогою транспортира або тахеографа. Якщо полярні відстані до твердих контурів перевищують 6 см у масштабі плану, то їх накладають за координатами.

7.5.29. Одночасно із складанням плану проїздів і внутрішньоквартальної ситуації на план наносять висоти.

Висоти пікетів обчислюють безпосередньо у журналі; їх перевіряє інша особа.

7.5.30. Складений план перевіряють на місцевості, порівнюючи з натурою і проводячи контрольні виміри.

Розходження між відстанями на плані і одержаними при контрольних промірах не повинні перевищувати 0,4 мм у масштабі плану.

7.5.31. Камеральну обробку рекомендується виконувати за однією з технологій:

- з використанням ЕОМ для обчислення координат точок і складання планів традиційними методами;
- фотограмметричним методом з використанням АФП "Стереонаграф";
- з використанням ЕОМ для побудови цифрових та електронних топографічних планів.

7.5.32. Після виконання знімання забудованих територій здають:

- оригінали планів на твердій основі або на пластику і формуляри;
- абриси горизонтального і висотного знімання;
- польові журнали або результати вимірювання в накопичувачах інформації;
- схеми прокладання ходів знімальної основи;
- каталог координат і висот точок;
- схему розміщення планшетів знімання;
- список назв вулиць, провулків, майданів тощо, затверджений органом місцевої влади;
- викопювання для виконання зведень по рамках;
- акти польової перевірки і приймання робіт;

технічний звіт (на об'єкт знімання).

7.6. Знімання підземних комунікацій

7.6.1. Підземні комунікації і споруди, що мають пряме відношення до них, є одним із основних елементів змісту топографічних планів.

Топографічні плани, на яких відображені підземні комунікації, слід створювати відповідно до вимог цієї Інструкції та інших діючих нормативних документів.

7.6.2. Елементи підземних комунікацій слід відобразити на топографічних планах у відповідності з діючими "Умовними знаками для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500" та умовними знаками для планів підземних комунікацій.

7.6.3. На топографічних планах треба відобразити точне планове і висотне положення підземних комунікацій установленої класифікації по трьох групах:

- 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 і т.ін.).

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

Тунелі слугують тільки для розміщення кабелів. У загальних колекторах розміщують мережі різного призначення.

7.6.4. Топографічні плани, контурним навантаженням яких є підземні комунікації, допускається створювати поєднаними або роздільними.

7.6.5. При створенні поєднаних планів усі групи підземних комунікацій наносять на оригінали топографічних планів місцевості. Поєднані плани створюють у тому випадку, якщо при нанесенні підземних комунікацій на топографічні плани забезпечується добра прочитаність і наочність усіх зображених на плані комунікацій і їхніх характеристик.

7.6.6. Роздільні плани створюють при великій насиченості території контурами забудови і підземними комунікаціями. Такі плани створюють на розвантажених дублікатах топографічних планів масштабу 1:500 (1:1000). На розвантажений дублікат можуть бути нанесені всі мережі або, в залежності від густоти мереж, одна або декілька груп (видів) прокладання (наприклад, план мереж водопроводу, план електричних мереж тощо).

7.6.7. Не допускається створення планів підземних комунікацій шляхом збільшення планів дрібніших масштабів.

7.6.8. Для викреслювання планів підземних комунікацій використовують:

матеріали, що мало деформуються і забезпечують довгострокове зберігання оригіналів;

планшети, зроблені на твердій основі (алюміній, текстоліт і т.ін.);

прозорі пластики, що дають змогу виготовляти копії, забезпечують створення роздільних планів і використання штифтового суміщення оригіналів.

7.6.9. Вихідними матеріалами для створення планів підземних комунікацій є:

матеріали виконавчих знімань;

матеріали знімань елементів існуючих (раніше прокладених) підземних комунікацій;

каталоги і профілі споруд і ліній підземних мереж;

архівні матеріали обліково-довідкового характеру;

дані організацій, що експлуатують мережі;

матеріали знімань минулих років, що слугують основою для створення планів підземних комунікацій.

7.6.10. Безпосередньо знімання підземних комунікацій виконують тільки в тих випадках, коли плани на них втрачені і виникла потреба їх відновити.

7.6.11. Знімання підземних комунікацій треба виконувати на основі існуючої геодезичної мережі або планово-висотної знімальної основи, що створюється.

Точність знімальної основи повинна відповідати вимогам цієї Інструкції.

7.6.12. Вихідною висотною основою при зніманні підземних комунікацій є знаки державної нівелірної мережі I, II, III, IV класів.

7.6.13. Знімання елементів підземних комунікацій на топографічних планах виконують переважно методом тахеометричного і теодолітного знімань. Можна поєднувати їх з аерофототопографічними і фототеодолітними методами.

7.6.14. Виконавче знімання підземних комунікацій виконують у масштабі 1:500 у відкритих траншеях у період і по закінченні будівництва.

Виконавчий план складають на існуючому топографічному плані, що використовується для складання проектів підземних прокладань.

7.6.15. Під час виконавчого знімання планове положення підземних комунікацій і споруд при них може бути визначено:

на забудованій території - від пунктів опорної геодезичної мережі і точок знімальної основи, а також промірами від ближніх капітальних будинків і споруд, кутів кварталів, координати яких визначені з пунктів геодезичної основи і точок знімальних ходів;

на незабудованій території - від пунктів опорної геодезичної мережі й точок знімальних ходів.

7.6.16. Після проведення робіт з виконавчого знімання підземних комунікацій здають:

схеми теодолітних і нівелірних ходів;

абриси знімання підземної споруди;

журнали нівелювання, вимірювання кутів та довжин ліній;

відомості обчислення координат і висот;

виконавчий план.

7.6.17. Знімання існуючих підземних комунікацій проводять за наявності затвердженого технічного завдання (технічного проекту) після рекогносцирування і обстеження.

7.6.18. Рекогносцирування підземних комунікацій (на території населених пунктів і промислових підприємств) складається з підготовчих робіт і відшукування мереж на місцевості.

7.6.19. Напрямки ліній раніше прокладених комунікацій між колодязями, а також безколодязних комунікацій визначають за допомогою електронних приладів пошуку - трасошукачів і трубокабелешукачів, а там, де ці прилади використати неможливо, - шурфуванням.

Знімання існуючих підземних комунікацій складається із планово-висотного знімання їх виходів на поверхню землі і знімання ліній, що виявлені за допомогою приладів пошуку або розкриття шурфами.

7.6.20. Планове положення всіх виходів підземних комунікацій визначають від пунктів геодезичної мережі і знімальної основи, а також від кутів капітальних будинків, споруд, колодязів і т.ін.

7.6.21. Знімання виходів раніше прокладених підземних комунікацій виконують лінійними засічками, способами перпендикулярів, створів і полярним способом.

7.6.22. Середні помилки планового положення точок підземних комунікацій, які визначені електронними приладами пошуку, відносно найближчих капітальних будівель (споруд) і точок знімальної основи, не повинні перевищувати 0,7 мм у масштабі плану.

7.6.23. Граничні розходження між значеннями глибини закладання підземних комунікацій, що визначені електронними приладами пошуку під час знімання і одержаних у результаті контрольних польових вимірювань, не повинні перевищувати 15% від глибини закладання.

7.6.24. Після виконання знімання і нівелювання існуючих підземних комунікацій здають:

журнали вимірювання кутів, довжин ліній та нівелювання підземних комунікацій;

абриси обстеження і прив'язок підземних споруд;

схеми знімальної основи (теодолітних і нівелірних ходів);

відомості обчислення координат кутів кварталів, будівель і підземних комунікацій;

схеми розміщення підземних комунікацій на планах масштабу 1:2000 і 1:5000;

таблицю характеристик підземних комунікацій;

технічний звіт або пояснювальну записку.

7.6.25. У залежності від призначення і подальшого використання планів підземних комунікацій їх оформлюють у вигляді видавничого або складального оригіналу.

Складальні оригінали повинні забезпечувати можливість виготовляти з них чіткі копії фотомеханічним способом.

Видавничі оригінали виготовляють у разі потреби одержання з них тиражних (літографських) відбитків.

При наявності автоматизованих систем інформація про підземні комунікації, що нанесені на план, має бути записана у цифровому вигляді.

7.7. Оновлення топографічних планів

7.7.1. Оновлення топографічних планів виконують для приведення їх змісту у відповідність з сучасним станом місцевості. Плани масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 і 1:500 оновлюють виправленням їх змісту за матеріалами знімань поточних змін, виконавчих знімань заново збудованих будинків і споруд, а також матеріалів польових обстежень і матеріалів аерофотознімання.

Точність і повнота змісту оновлених планів повинні задовольняти вимоги Основних положень (ГКНТА-1.04.-01-93, К., 1993 р.), Умовних знаків і цієї Інструкції.

7.7.2. У залежності від характеру та інтенсивності змін на місцевості, призначення і масштабу оновлюваних планів, а також від стану обліку змін здійснюється безперервне або періодичне оновлення топографічних планів.

На ділянках, де в результаті господарської діяльності рельєф і контури місцевості змінилися більше ніж на 35%, виправлення оригіналу плану стає економічно недоцільним і топографічне знімання виконують заново.

7.7.3. Оновлення можна виконувати:

камеральним виправленням змісту плану за матеріалами знімань заново збудованих об'єктів, за матеріалами польового обстеження і матеріалами аерофотознімання. На ділянках, де недавно виконане топографічне знімання більших масштабів, оновлення виконують за матеріалами цих знімань;

виправленням у полі прийомами наземних методів топографічного знімання.

7.7.4. Основним способом оновлення планів масштабів 1:5000, 1:2000 є камеральне виправлення їх змісту за аерофотознімками з наступним польовим обстеженням.

Оновлення планів методами мензульного і тахеометричного знімання виконують тоді, коли аерофотознімальні роботи виконувати недоцільно.

7.7.5. Оновлення топографічних планів виконують згідно з технічним проектом польових і камеральних робіт, що розроблений на основі збору і систематизації аерофотознімальних, геодезичних і топографічних матеріалів, аналізу кількості і характеру змін, що відбулися на місцевості.

7.7.6. Аналіз точності оновлюваного плану проводять:

за матеріалами звітів про геодезичні і топографічні роботи, виконані при створенні плану (за формулярами планів, за даними контролю різних процесів і т.ін.);

шляхом порівняння з пізнішими зніманнями, нанесенням на оновлюваний план геодезичних пунктів, реперів нівелювання і розпізнавальних знаків, що одержані після складання плану.

Перевіряють також, чи відповідає якість оновлюваного плану сучасним вимогам щодо змісту, умовних знаків і системи координат.

Правильність відображення рельєфу перевіряють шляхом порівняння його форм, що розглядаються стереоскопічно за аерофотознімками, з формами рельєфу, що відображені на оновлюваному плані.

Перевірку точності за аерофотознімками не проводять, якщо план складено за матеріалами стереотопографічного, комбінованого або наземного знімань і виконано з додержанням вимог діючої Інструкції.

Ділянки планів, у межах яких розходження в плані і по висоті перевищують допуски, підлягають повторному зніманню.

7.7.7. Плановою основою при оновленні планів є пункти геодезичних мереж, точок знімальної основи, чіткі контури, а висотною основою – нівелірні знаки, пункти геодезичних мереж, точки знімальної основи і характерні точки з підписаними на плані висотами (якщо вони не змінилися).

7.7.8. Для побудови мереж фотограмметричного згущення використовують матеріали планової прив'язки аерофотознімків, що слугували основою для створення оновлюваного плану.

7.7.9. Технологію оновлення планів обирають, виходячи з обсягу змін, характеру місцевості, матеріалів і приладів, що використовуються.

Залежно від складності рельєфу, кількості і характеру змін місцевості використовують такі способи оновлення топографічних планів за матеріалами аерофотознімання:

оновлення на основі нового фотоплану;

виправлення копії оригіналу плану на прозорому пластику за аерофотознімками;

виправлення копії оригіналу плану на стереофотограмметричних приладах.

У рівнинних районах, де сталися значні зміни на місцевості для оновлення контурної частини плану використовують фотоплан, виготовлений за матеріалами нового аерофотознімання. На фотоплані креслять всі елементи ситуації, що підлягають відображенню на плані. Контури і об'єкти місцевості, які розпізнаються невиразно і вимагають перевірки та уточнення в полі, креслять тушшю тільки після польового обстеження.

Зображення рельєфу на фотоплан переносять фотомеханічним шляхом або за допомогою проектора, пантографа (при кутах нахилу на місцевості до 2 град.).

Якщо видавничі оригінали підготовлені методом гравірування або роздільного креслення і є позитиви контурної частини, рельєфу і гідрографії, то рельєф на фотоплан можна не переносити.

Виправлення копії оригіналу плану на прозорому пластику проводять за окремими трансформованими і приведеними до масштабу плану аерофотознімками (для рівнинних і горбистих районів з достатньою кількістю контурів) і за ортофотознімками (для районів зі значними перевищеннями).

Орієнтування трансформованих аерофотознімків (ортофотознімків) виконують за спільними контурами, які не змінилися.

Якщо контурів мало, то для орієнтування аерофотознімка треба використовувати точки фотограмметричного згущення.

Після орієнтування аерофотознімка проводять креслення контурів, що змінилися і з'явилися заново.

Виправлення копії оригіналу плану на прозорому пластику можна виконувати за прозорою напівтоновою копією фотоплану, сумішуючи їх рамки, координатні сітки і спільні контури.

оновлення планів на стереофотограмметричних приладах виконується для горбистих та гірських районів і територій з багатопверховою забудовою, коли зміни в контурах значні, а також коли потрібно виправити окремі ділянки плану. Оновлення виконують

на копіях оригіналів планів, виготовлених на твердій основі з точністю, що встановлена для планів відповідного масштабу. На основі креслять зміни і нові контури.

При невеликих змінах на місцевості виправлення виконують безпосередньо на складальному або видавничому оригіналах.

7.7.10. Польове обстеження камерально виправлених планів виконують з метою доповнення їх змісту необхідними кількісними і якісними характеристиками, власними назвами, а також об'єктами місцевості, що не відобразилися на фотознімках.

Коли зміни на місцевості сталися головним чином на тих об'єктах, які не розпізнаються на аерофотознімках камерально, оновлення планів слід починати з дешифрування в полі.

7.7.11. Знімання змін у контурах місцевості можна виконувати прийомами мензульного або тахеометричного знімань з дотриманням вимог, що передбачені для даного масштабу знімання. При невеликих змінах ситуації знімання поточних змін виконують шляхом промірів від чітких контурів, що зберегли своє положення на місцевості.

7.7.12. Топографічні плани масштабів 1:1000 і 1:500 оновлюють шляхом постійного доповнення їх змісту за матеріалами виконавчих знімань.

Постійне підтримання топографічних планів на сучасному рівні здійснюється за рахунок впровадження системи картографічного обліку, яка забезпечує постійне і безперервне надходження повноцінної інформації про всі зміни, що відбуваються на місцевості.

При невеликій кількості змін їх наносять на існуючі оригінали планів після польового знімання.

При значних змінах, коли недоцільно використовувати старий план як топографічну основу, з нього виготовлюють копію на твердій основі з точністю, що встановлена для даного масштабу. Після нанесення всіх змін на копію плану, викреслюють всі нові об'єкти та контури і старі, що збереглися, після чого ця копія стає оригіналом.

7.7.13. Після виконання робіт з оновлення планів здають:
оригінали оновлених планів з формулярами;
комплект аерофотознімків, які використовували при виправленні плану в полі;
польові журнали;
кальку висот (якщо її склали);
відомості обчислення координат і висот;
акти контролю і приймання польових робіт.

8. Зведення по рамках суміжних топографічних планів

8.1. Усі елементи змісту топографічних планів повинні бути зведені з відповідними елементами суміжних аркушів по тих сторонах рамки, до яких примикають плани того ж або більшого масштабів, що виконані в тій же системі координат і висот.

Якщо знімання в тому ж масштабі на суміжних планах виконане в іншій системі координат або висот, то здійснюється:

- зведення в плані суміщенням викопіювання на кальці по контурах, що розташовані на двох суміжних планшетах;
- зведення по висоті не проводиться, але по вільній рамці прокладають нівелірний хід, а позначки, одержані з цього ходу, підписують на кальці висот через 3-5 см і з'єднують червоною тушшю; для контрольних точок треба вибрати контури, що довго зберігаються на місцевості.

За відсутності на суміжних планах знімання в тому ж масштабі або якщо існуюче знімання виконане в дрібнішому масштабі (не менше 1:2), то рамка забезпечується як вільна в плановому відношенні шляхом прокладання теодолітного ходу, в результаті якого координуються всі найбільш визначні контури місцевості і в висотному відношенні шляхом прокладання висотного ходу. Ходи, що прокладені для забезпечення вільних рамок, наносять на кальку висот. При цьому підписують позначки та координати значних

контурів з точністю до десятих часток метра (координати - останні чотири цифри).

При стереотопографічному зніманні в масштабах 1:2000 - 1:5000 кожний знімок на вільній рамці забезпечується не менше ніж одною плановою і двома висотними точками.

При зніманні в масштабі 1:5000 планові розпізнавальні знаки розміщують не рідше ніж через чотири, а висотні - через два базиси. При складанні кальки на стереотопографічні оригінали контрольні точки по вільній рамці оформлюють, як указано вище.

8.2. Після закінчення топографічного знімання топограф копіює на кальку ситуацію і рельєф шириною 2-3 см від рамки і передає викопіювання керівникові робіт, який здійснює контроль правильності зведень між виконавцями.

8.3. Розходження в контурах не повинні перевищувати:

- 1,0 мм - для основних контурів, до яких належать: межі, залізниці, шосейні і поліпшені дороги, вулиці, берегові лінії та інші чітко окреслені контури, будівлі;

- 1,5 мм - для інших контурів.

Розходження по висоті не повинні перевищувати подвійної величини допустимих середніх помилок знімання рельєфу щодо найближчих точок геодезичної основи. Для знімання забудованих територій та зніманих у масштабах 1:1000, 1:500 всі допуски зменшуються в 1,5 раза. Для зніманих ділянок лісу допуски збільшуються в 1,5 раза.

8.4. Розходження у положенні контурів і горизонталей усуваються:

а) у незабудованій частині - переміщенням на половину величини розходження на кожному контурі;

б) у забудованій частині - для нечітких контурів таким же чином, як і в пункті "а", для чітких контурів (будинків, трамвайних і залізничних колій, мостів, ліній зв'язку, електропередачі та ін.) - переміщенням з врахуванням правильності орієнтування контура місцевості та збереження його безпосередньо обмірених розмірів.

При недопустимих розходженнях проводять польову інструментальну перевірку знімання по рамках і приймають рішення про можливість використання результатів робіт.

8.5. При стереотопографічному зніманні виконують зведення результатів дешифрування звірянням усіх контурів у смузї шириною 2-4 см.

8.6. Зведення з існуючими планами того самого або більшого масштабу, що складені у тій же системі координат та висот, виконують у такому порядку:

- якщо розходження перевищують допуск, то проводять інструментальний контроль по рамці суміжного плану і підтверджують якість нової роботи або встановлюють причину незведення;

- якщо розходження не перевищують величин, що вказані у п.8.3 (у масштабі нового плану), то виправлення треба виконати на новому оригіналі.

При недопустимих розходженнях питання про порядок приймання нового знімання вирішує керівництво підрозділів за результатами контролю і матеріалами знімання.

Якщо нове знімання вважається якісним, то на полях знімального планшета і у формулярі роблять відповідний запис, а матеріали контролю зберігаються у справі плану.

За правильність зведення по всіх сторонах рамки топографічного плану відповідає виконавець.

Рамки топографічних планів, по яких виконувалося зведення, підписують топограф, що виконав зведення, і керівник робіт з зазначенням дати виконання.

8.7. При топографічному зніманні міст треба мати на увазі, що:

- на аркушах плану міста, в межах його забудованої території, напрямком автошляхів не підписують;

- на аркушах плану міста за межами знімання (на вільних рамках) підписують напрямком автошляхів з зазначенням відстані до

найближчого населеного пункту і його назви.

9. Редагування топографічних планів

9.1. Метою редакційних робіт на всіх етапах створення топографічних планів є забезпечення достовірності і повноти їх змісту, географічної правильності і наочності зображення місцевості, а також однакового відображення однорідних елементів місцевості на всіх аркушах плану території знімання.

9.2. Редакційні роботи передбачають:

- попереднє вивчення території знімання за існуючими матеріалами і в натурі, виявлення характерних особливостей місцевості, які обов'язково мають бути відображені на створюваних планах;

- збір і аналіз матеріалів картографічного призначення, а також визначення методики їх використання для скорочення обсягів польових робіт і полегшення процесу дешифрування;

- розробку вказівок у вигляді редакційної записки або редакційної схеми щодо проведення дешифрування і знімання рельєфу;

- інструктаж виконавців з питань змісту топографічних планів, використання умовних знаків, дешифрування і зображення рельєфу;

- організацію транскрибування географічних назв, що розміщені на топографічних планах;

- перегляд закінчених матеріалів дешифрування і оригіналів топографічних планів, який, в залежності від масштабу та складності даної території, можна виконувати в повному обсязі або вибірково.

9.3. Редагування здійснюють на всіх етапах створення планів після коректури і приймання матеріалів безпосередніми керівниками робіт (начальниками польових партій, бригадами камеральних робіт і ін.).

У процесі редакційного перегляду перевіряють правильність відображення на планах елементів місцевості, використання матеріалів польового дешифрування і відомчих матеріалів, визначення характеристик об'єктів місцевості, повноту і правильність написання географічних назв, узгодженість зображення однотипних елементів місцевості, написів позначок висот, урізів води, правильність умовних знаків, правильність здійснення зведень з суміжними планами.

9.4. Редакційні схеми призначаються для погодження змісту окремих аркушів планів між собою в межах всієї ділянки знімання. Їх складають у процесі дешифрування, доповнюють під час стереоскопічного знімання і використовують при підготовці планів до видання.

9.5. Редакційні схеми складають на синіх копіях з тиражних відбитків карт (планів), масштаб яких у 2-2,5 раза дрібніший від масштабу топографічного знімання.

На редакційних схемах показують:

- об'єкти гідрографії з написами їх назв, відображенням судноплавності, напрямку і швидкості течії, висоти урізів води;

- назви населених пунктів, наявності районних і селищних рад, назви залізничних станцій, пристаней, якірних стоянок і основних вулиць;

- залізниці, автостради, шосейні і поліпшені ґрунтові дороги з підписами їх характеристик, що передбачені умовними знаками, напрямком доріг;

- адміністративні і районні межі, межі міських, селищних земель;

- високовольтні лінії електропередач на опорах з показом їх висоти;

- назви географічних об'єктів (гір, хребтів, урочищ і т.ін.).

10. Складання і підготовка топографічних планів до видання

10.1. Топографічні плани масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 і 1:500 готують до видання і видають у рамках номенклатурних аркушів, що встановлені діючими Основними положеннями (ГКНТА-1.04-01-93 р.), або у вигляді зведених планів.

10.2. Зведені плани створюють для вирішення завдань, що пов'язані з будівництвом і експлуатацією міського господарства, плануванням, упорядкуванням і т.ін.

Примітка. Найпоширенішим масштабом зведеного плану для міста є масштаб 1:2000 на його сельбищну частину, 1:5000 або 1:10000 на всю територію міста.

10.3. Зведений план у масштабі 1:2000 складають за матеріалами знімання у масштабах 1:500 - 1:2000, зведені плани у масштабі 1:5000 - за матеріалами знімання у масштабах 1:2000 - 1:5000. Зведені плани можуть видаватися на одному або кількох аркушах більшого формату і повинні задовольняти вимоги, що викладені в цій Інструкції.

Примітка. Зведені плани масштабу 1:10 000 складають за матеріалами знімання у масштабах 1:2000 - 1:10 000.

10.4. При складанні планів за матеріалами знімань більшого масштабу виконують генералізацію контурної частини і рельєфу з врахуванням висоти перерізу, що прийнятий для даного масштабу.

Генералізацію контурної частини і рельєфу виконують у відповідності з редакційними вказівками та основними вимогами, які повинні бути викладені в технічному проекті робіт.

При генералізації треба враховувати:

споруди, що за своїми розмірами не виражаються в масштабі плану (колодязі, стовпи і ін.), позначають на плані умовними знаками так, щоб центри цих споруд збігалися з центрами умовних знаків;

лінії кварталів при узагальнюванні повинні відповідати їх загальній конфігурації в природі;

при відображенні лінійних елементів (залізниць і автомобільних доріг, лісосмуг, мостів і ін.) потрібно, щоб вісь цих елементів збігалася з віссю умовного знака;

при скупченому розташуванні будівель дозволяється окремі будівлі, які не виражаються в масштабі плану, не показувати;

при генералізації рельєфу слід прагнути, щоб загальний малюнок горизонталей не порушував узгодженості між горизонталлями, які є на вихідному матеріалі. Для кращої передачі форм рельєфу допускається зміщення горизонталей щодо їх положення на основному картографічному матеріалі на величину, що не перевищує 1/4 величини закладення на плані, який складається.

Докладний перелік елементів, що підлягають генералізації, наводиться у редакційних вказівках.

10.5. Створення топографічних планів методом картоскладання в залежності від матеріалів, що використовуються, складності ділянки (кількість контурів, географічних об'єктів, елементів рельєфу і тип забудови населених пунктів) може виконуватися такими способами:

за копіями вихідного матеріалу;

складання на чистій основі з застосуванням проекційних приладів;

за коричневими або чорними копіями вихідного матеріалу.

10.6. Складання оригіналу виконують, як правило, в чотирьох кольорах згідно з діючими Умовними знаками. Для планів, що мають невелике графічне навантаження і не призначені для видання, складання оригіналів можна виконувати в одному кольорі.

10.7. Топографічні плани можуть бути оформлені у вигляді видавничих оригіналів або у вигляді складальних оригіналів, що обумовлюється технічним проектом робіт.

Складальні оригінали повинні забезпечувати можливість виготовляти з них чіткі фотокопії.

Видавничі оригінали виготовляють тоді, коли потрібно одержати з них тиражні (літографські) відбитки.

10.8. Зарамкове оформлення складального оригіналу має бути виконане згідно із зразками, що наведені в Умовних знаках. Для оформлення планів масштабу 1:5000, 1:2000 і 1:1000 рекомендується використовувати стандартні позитиви рамок з зарамковим оформленням для відтворення їх на копії, що виготовляється.

10.9. Видавничі оригінали, незалежно від методу їх виготовлення, повинні відповідати таким вимогам:

- повно і точно відтворювати зміст польових і складальних оригіналів;

- всі елементи ситуації і написи на оригіналах за формою і розмірами повинні відображатися умовними знаками і шрифтами, що наведені в таблицях умовних знаків;

- всі елементи зображення і написи повинні бути чіткими, мати однакову і достатню щільність; у місцях зближення різних умовних знаків проміжки між ними повинні бути не менше 0,2 мм;

- елементи змісту розрізнених оригіналів одного аркуша карти повинні бути узгоджені між собою, щоб при виданні плану забезпечити необхідні суміщення і узгодження елементів, що друкуються фарбами різного кольору;

- розміри сторін і діагоналей рамок видавничих оригіналів повинні дорівнювати теоретичним або відрізнятися від них не більш як на 0,2 мм для оригіналів, що виготовлені на прозорому пластику, і не більше як 0,5 мм - для оригіналів, що виготовлені на креслярському папері.

10.10. Основними методами виготовлення видавничих оригіналів є:

- гравірування або креслення на прозорих пластиках, що мало деформуються;

- креслення на пластиках спеціальною кольоровою тушшю з наступним контактним, фотомеханічним або електронним кольоророзподіленням;

- креслення на папері, що наклеєний на алюміній або інший матеріал, що мало деформується.

При підготовці видавничого оригіналу методом гравірування гравіруються і виготовляються роздільні оригінали елементів змісту (контур, рельєф, гідрографія).

При кресленні на пластиках спеціальною кольоровою тушшю технологія передбачає виготовлення двох видавничих оригіналів: першого суміщеного з багатокольоровим штриховим навантаженням для друку кольоровими фарбами і другого - решти навантаження для друкування чорною фарбою.

При підготовці видавничого оригіналу креслення на ватмані, що наклеєний на малodeформовану основу, із складального (польового) оригіналу виготовляють синю копію.

10.11. Доцільно підготовку планів до видання проводити методом роздільного креслення на пластиках або в комплексі з гравіруванням, щоб забезпечити високу якість продукції.

10.12. Плани масштабу 1:5000 і 1:2000 треба видавати однокольоровими, але не виключається видання (за вимогою) трикольорових штрихових топографічних планів (чорний, синій, коричневий) з заливкою водної поверхні і проїздів з твердим покриттям.

11. Створення цифрових та електронних топографічних планів

11.1. Результати топографічних знімів можуть бути представлені у вигляді цифрового або електронного топографічного плану.

Цифровий топографічний план - це цифрова модель місцевості, що сформована з урахуванням законів картографічної генералізації у прийнятих для планів проекціях, розграфлення, системі координат та висот і записана на магнітних (оптичних) носіях.

Цифровий топографічний план, візуалізований з використанням програмних і технічних засобів у прийнятій системі умовних знаків, прийнято називати електронним топографічним планом.

11.2. Цифрові топографічні плани одержують шляхом запису просторових координат об'єктів місцевості і кодів їх характеристик у числовому вигляді в процесі польового топографічного знімання, а також фотограмметричним шляхом за аерофотознімками (цифровими знімками) і за графічними оригіналами.

11.3. Застосування цифрових та електронних топографічних планів дає змогу автоматизувати:

- складання топографічних планів у різних масштабах, їх оновлення і тиражування (видання);
- розв'язання прикладних задач із використанням додаткової інформації.

11.4. Цифрові топографічні плани місцевості повинні задовольняти такі вимоги:

- створюватися із занесенням інформації на номенклатурні планшети, що покривають місцевість у рамках топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500;

- створюватися у системі координат 1942 р. у проекції Гаусса і Балтійській 1977 р. системі висот. В окремих випадках можуть створюватися в місцевій системі координат і висот, що зв'язана з загальнодержавною;

- забезпечувати можливість машинного визначення даних про місцеположення об'єктів та їх характеристик згідно з прийнятими умовними знаками;

- включати цифрові значення кількісних та якісних характеристик і кодів об'єктів у Єдиній системі класифікації і кодування картографічної інформації*;

* Див. Класифікатор топографічної інформації (інформація, що відображається на картах і планах масштабів 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10 000).

- мати класифікацію об'єктів та елементів місцевості, яка відповідає класифікації, що прийнята для топографічних планів масштабу 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500;

- мати середні помилки в плані і по висоті, що відповідають пп.1.1.13, 1.1.14, 1.1.15, 1.1.16 цієї Інструкції;

- включати поряд з масивами даних відповідних елементів зміст топографічних планів і службово-довідкову інформацію.

11.5. Технологія створення цифрових топографічних планів передбачає такі основні процеси:

- збір цифрової інформації;
- цифрову обробку;
- накопичення і зберігання;
- графічне відображення;
- редагування.

11.6. Збір цифрової інформації відбувається у процесі наземного знімання, фотограмметричної обробки знімків, перетворення у цифрову форму графічних оригіналів.

11.7. Цифрова обробка топографічної інформації вміщує три самостійних етапи робіт.

Перший етап - це первинна обробка зібраної різноманітної топографічної інформації і приведення її до єдиного уніфікованого вигляду. Вона передбачає обчислення плоских або просторових координат знімальних точок у заданій системі, формування знімальної інформації за її належністю до об'єктів місцевості.

Другим етапом цифрової обробки є створення цифрової моделі місцевості (ЦММ). В основі цифрового моделювання місцевості лежить така організація результатів знімання ситуації і рельєфу, яка дає змогу відображати точки області моделювання в дискретне середовище топографічної інформації, тобто для кожної точки даної області отримувати заданий набір топографічних даних.

Третій етап цифрової обробки топографічної інформації полягає у формуванні на основі ЦММ цифрових моделей всіх елементів створюваного плану, тобто в перетворенні ЦММ у цифровий та електронний топографічний план. На цьому етапі інформація, що є в ЦММ, трансформується в топографічну у відповідності з конкретними

вимогами до змісту, масштабу, висоти перерізу рельєфу, математичної основи, системи умовних знаків тощо. Конкретними об'єктами є окремі структури цифрової моделі місцевості. До цієї обробки входять калібрування, апроксимація рельєфу та інтерполювання горизонталей, формування моделей умовних знаків, розміщення цих знаків, автоматизоване редагування і генералізація, зшивання та нарізання інформації, зв'язки по рамках тощо.

11.8. Накопичення і зберігання ЦДМ, цифрових та електронних топографічних планів здійснюється в банку цифрових картографічних даних. Банк даних представляє собою систему, в яку входять накопичуваний фонд даних (бази даних) і програмні комплекси, що забезпечують роботу з цими даними на ЕОМ (система управління базами даних). У банку даних здійснюється стандартизація і накопичення потрібної інформації, приведення отриманих у різний час і різних за формою даних до єдиного вигляду, їх узгодження, оновлення та доповнення. Він дає змогу оперативно приймати і видавати потрібну інформацію, забезпечує високий рівень автоматизації накопичення, зберігання і видачі даних користувачеві.

11.9. Заключним процесом створення цифрових топографічних планів є відображення планів за допомогою ЕОМ і систем графічного виводу, тобто отримання видавничого оригіналу для його наступного можливого тиражування.

11.10. На всіх етапах створення цифрових топографічних планів здійснюється редагування.

Редагування - це система керівництва процесами створення цифрових топографічних планів, які ґрунтуються на вимогах, що висуваються до них і до технології їх виготовлення.

11.11. Редагування передбачає такі процеси:

- редакційно-підготовчі роботи;
- редагування в процесі збору цифрової інформації, цифрової обробки;
- перевірку і приймання закінчених етапів робіт і готової продукції.

Метою редагування створюваних цифрових топографічних планів є:

- забезпечення їх високої якості з тим, щоб цифрові топографічні плани найповніше відповідали своєму призначенню і вимогам, що до них ставляться;
- економічність технології.

11.12. Цифрові та електронні топографічні плани передають на зберігання у банк даних і видають споживачеві у форматах, що визначені нормативними документами, які встановлюються Укргеодезкартографією. Основними з них є:

- система класифікації картографічної інформації;
- обмінні формати цифрових топографічних даних;
- вимоги до повноти, точності та достовірності цифрових топографічних планів.

12. Складання технічних звітів

12.1. Складання технічного звіту є завершальним видом робіт на об'єкті.

12.2. Технічні звіти складають згідно з вимогами нормативних документів.

12.3. Технічні звіти повинні вмещувати дані про кожен з видів робіт, повністю характеризувати методи та якість виконаних робіт і всі особливості технології їх виконання.

12.4. На весь комплекс робіт на об'єкті повинен складатися один комплексний технічний звіт.

Якщо технічним проектом передбачено виконання робіт на об'єкті впродовж кількох років, то допускається роздільне складання технічного звіту за видами робіт (геодезичні, топографічні та ін.) або складання технічного звіту окремо по роках. Кількість технічних звітів окремо по роках не повинна перевищувати трьох на одному об'єкті. Випадки складання

комплексного або окремого технічного звіту передбачають у технічному проекті.

12.5. Технічні звіти про геодезичні роботи, що виконані у невеликих містах і населених пунктах, а також на ділянках незабудованої території при незначному обсязі робіт брошурують в 1-3 книги; допускається їх брошурування спільно з каталогами координат і висот пунктів триангуляції, трилатерації, полігонометрії, нівелювання, з відомостями перевищень і з таблицями вимірних горизонтальних напрямків.

12.6. При складанні технічних звітів про геодезичні роботи в населених пунктах потрібні дані наводять з матеріалів обчислень у місцевій системі координат.

12.7. При складанні технічних звітів про топографічні роботи, а також про створення цифрових топографічних планів потрібні дані наводять з матеріалів знімання у державній або місцевій системах координат.

12.8. Комплексні або окремі технічні звіти мають вмішувати:

загальні відомості (назва організації і рік проведення робіт; перелік інструкцій та інших нормативних документів, якими керувалися при виконанні відповідних робіт; адміністративна належність району робіт; зміст і призначення робіт; масштаб знімання; переріз рельєфу; метод знімання);

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

відомості про аерофотознімальні і топографо-геодезичні роботи попередніх років (перелік і рік виконання робіт; назва організації, що виконала роботи; точність і ступінь використання робіт; збереженість геодезичних пунктів за результатами обстеження);

відомості про виконані аерофотознімальні роботи (назва організації, що виконала аерофотознімання; масштаб аерофотознімання; формат і перекриття аерофотознімків; характеристика АФА; показання спецприладів);

відомості про геодезичну основу (види і обсяги робіт; прийнята система координат і висот; щільність пунктів; побудова знаків і типи центрів; точність і методи вимірювання; контроль і приймання робіт, їх метрологічне забезпечення та результати досліджень; методи зрівнювання);

відомості про знімальну планову і висотну основи (призначення і щільність мережі; закріплення точок; методика вимірювання кутів, ліній, висот; точність вимірювання);

відомості про дешифрування та знімання контурів і рельєфу (методи; масштаб; переріз рельєфу; основа, на якій проведені роботи; використання матеріалів раніше виконаних знімачів; методика прокладання знімальних ходів; точність ходів; контроль і його результати);

відомості про камеральні роботи (обчислювальні роботи, побудова планово-висотних фотограмметричних мереж; виготовлення фотопланів; складання оригіналу плану; створення цифрового топографічного плану і методи; характеристика приладів і їх точність; оцінка якості робіт; підготовка планів до видання; редакційні роботи; контроль і приймання робіт).

12.9. До технічного звіту про геодезичні роботи додають схеми планової та висотної мереж у місцевій системі координат.

До технічного звіту про топографічні роботи додають схеми виконаних аерофотознімальних, польових топографічних робіт з показом розграфлення і номенклатури планшетів та виділенням планів за методами знімання і перерізу рельєфу.

До звітів також додають акти контролю і приймання робіт.

Додатки 1-7 відсутні

(Зміни до Додатку 1 додатково див. в Наказі Укргеодезкартографії
N 90 ([z0653-99](#)) від 27.07.99)

Схеми та графічні зображення

Додаток 8

до Інструкції з топографічного знімання
у масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1: 1000
та 1 : 500
(ГКНТА-2.04-02-98)

Визначення елементів приведення

При розвитку геодезичних мереж згущення і знімальних мереж виникають випадки, коли вимірювання горизонтальних кутів проводяться при позацентровому положенні осі приладу (центрування) або візирної цілі (редукція).

Елементи центрувань і редукцій визначають графічно на центрувальному листі. Визначення виконують з трьох станцій таким чином, щоб проектувальні площини перетиналися під кутами, близькими до 120 град. або 60 град.

Проектування центра С, осі приладу J і візирної цілі V проводять за допомогою вивіреного теодоліта при двох положеннях вертикального круга з відстаней, що більші або дорівнюють висоті знака.

Кожен із дев'яти напрямків відмічають чотирма точками на краях центрувального листа (двома точками відмічають напрямок, що одержаний при одному крузі, і двома - при другому).

Між кожною парою точок намічають середню точку. З'єднують однозначні середні точки прямими лініями, одержують пересічення проєкцій напрямків із точок стоянки теодоліта на С, J і V.

Якщо замість точок на перетинах одержали трикутники похибок, то вишукувані точки намічають у середині цих трикутників. Сторони трикутників похибок не повинні бути більше 5 мм при проектуванні осі приладу і центра пункту і 10 мм - при проектуванні візирного циліндра.

Лінійні елементи центрування l в метрах і редукції l_1 вимірюють на центрувальному листі з точністю до міліметрів від точки С до J і від С до V.

Кутові елементи центрування і редукції будують при проєкції осі приладу J і візирної цілі V; вимірюють їх транспортиром до частки градуса за ходом годинникової стрілки від напрямку на проєкцію центра даного пункту до напрямків, що прокреслені на два інші пункти.

Кут між напрямками на пункти, що визначений як різниця графічно вимірних напрямків, не повинен відрізнятися від кута, що вимірний на пункті приладом, більше ніж на 2 град. при $l < 10$ см, на 1 град. при $l \leq 1 \leq 20$ см і на 0,5 град. при $l > 20$ см.

При лінійних вимірюваннях елементи центрування віддалемірів і редукції відбивачів визначають так само, як і при кутових спостереженнях, але на центрувальних листах обов'язково прокреслюють лінії на всі пункти, до яких вимірювалися відстані.

Поправкою у виміряну відстань за позацентрове положення віддалеміра і відбивача є проєкція відрізка між центром пункту і центром приладу на відповідні напрямки.

Поправки за центрування і редукцію у вимірні лінії одержують безпосередньо з листа визначення.

Графічне визначення елементів приведення при кутових вимірюваннях (центрувальний лист)

Триангуляція 4 класу
на пункті Високий
на кресленні: 38 град. 00'
Елементи центрування:
 $l = 0,054$ м
 $Q = 172$ град. 30' на пункт
Північний

Об'єкт У.02.0118. Лист N 1
10 травня 1996 р.
із спостереження: 38 град. 11'.
Елементи редукції:
 $l_1 = 0,060$
 $Q_1 = 89$ град. 30' на пункт
Північний

Q = 210 град. 30' на пункт
Короткий

Q1 = 126 град. 30' на пункт
Короткий

(Зображення має графічний характер. Не наводиться.)

Визначення проводив _____

Перевірів _____

Графічне визначення елементів приведення при лінійних
вимірюваннях (центрувальний лист)

Полігонометрія 4 класу,
на пункті Північний,
на кресленні: 172 град. 00'

Об'єкт У.02.0118. Лист N 1
12 травня 1996 р.

із спостереження: 172 град. 04'

Елементи центрування:

Gc - на пункт

Gc - на пункт

Елементи редукції:

Gr = +0,043 м на пункт Горб

Gr = -0,039 м на пункт Високий

(Зображення має графічний характер. Не наводиться.)

Визначення проводив _____

Перевірів _____

Додаток 9
до Інструкції з топографічного знімання
у масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000
та 1 : 500
(ГКНТА-2.04-02-98)

Каталог
координат і висот планових і висотних
розпізнавальних знаків на об'єкт

N п/п	Назва і номер розпізнава- льного знака	Номер аерознімка	Координати		Висота центра	Висота землі	Примітка
			X	Y			
1	2	3	4	5	6	7	8

Каталог склав
Перевірив

Додаток 10
до Інструкції з топографічного знімання
у масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1: 1000
та 1 : 500
(ГКНТА-2.04-02-98)

Розграфлення топографічних планів масштабів
1:5000 та 1:2000

М-38-112- (124)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
17			20			23			26			29			32
33		35			38			41			44				48
49			52			55			58			61			64
65		67			70			73			76			79	80
81	82			85			88			91			94		96
97			100			103			106		108		110		112
113		115			118			121			124		126		128
129			132			135			138			141			144
145		147		149			152			155					160
161	162		164			167			170			173			176
177		179		181			184			187			190		192
193			196			199			202			205			208
209		211			214			217			220		222		224
225			228			231			234			237			240
241	242			245		247		249		251		253		255	256

1:5000

М-38-112- (124-д)

а	б	в
г	д	е
ж	з	і

1:2000

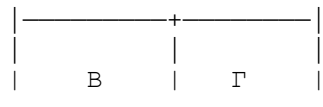
Прямокутне розграфлення з розмірами рамок
для масштабів 1:5000 40x40 см, для масштабів
1:2000, 1:1000 і 1:500 50x50 см

4-Б

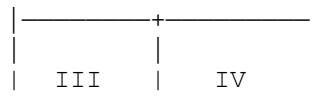
А	Б
---	---

4-Б-II

I	II
---	----

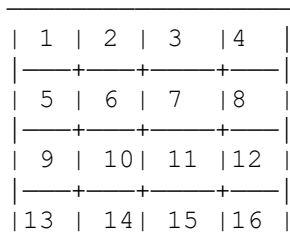


1:2000



1:1000

4-B-10



1:500

Відомство _____
Організація _____

Формуляр

Координати вершин кутів трапеції			(Зображення має графічний характер. Не наводиться.)	схема геодезоснови	
N/п	X	Y			
1					
2					
3					
4					
1. Геодезична основа					
N/п	Назва або N пункту	клас розряд	Координати		Абсолютні позначки
			X	Y	центра землі
					Об'єкт
					Трапеція
					Масштаб
					Перетин рельєфу
					Метод знімання
					Система координат
					Система висот
					Адміністративний поділ

Типова схема		
Виконав		
Прилади		

Роботу прийнято _____
 Нач. партії _____ дата _____
 Інспектор ТК _____ дата _____

Б. Топографічне знімання, дешифрування

N	Види робіт	Площа
1	Дешифрування СТЗ	
2	Комбіноване	
3	Мензульне	
4		

Дата виконання _____

Підрозділ _____

Виконавці 1. _____

2. _____

Зведення

на діагоналях _____
 сторін трапеції _____

Виконав _____ Прийняв _____
 Інспектор ТК _____

В. Рисування рельєфу і складання

Прилад _____
 1. Рисування рельєфу _____
 2. Складання оригіналу _____

Зведення

Сторона	Зведено	Звів	Перевірив
Північна	з пл.		
Південна	з пл.		
Західна	з пл.		
Східна	з пл.		

Виконав _____ Прийняв _____
 Інспектор ТК _____

Г. Підготовка до видання

Сині копії виготовлено _____
 Зведення

Сторона	Зведено	Звів	Перевірив
Північна	з пл.		
Південна	з пл.		
Західна	з пл.		
Східна	з пл.		

Сторона	Зведено	Звів	Перевірів	Виконав
Північна	з пл.			Оригінал прийнято
Південна	з пл.			Бригадир
Західна	з пл.			Інспектор ТК
Східна	з пл.			Випуск дозволяю
Роботу прийнято				Головний інженер
Нач. партії				Видавничий оригінал
Інспектор ТК				направлено
				Нач. ГПЗВМ

Додаток 12

до Інструкції з топографічного знімання
у масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000
та 1 : 500
(ГКНТА-2.04-02-98)

Система координат місцева Система висот Балтійська Україна, Хмельницька область	Відомство Славута	Гриф 5	
4	Зразок оформлення рамки в масштабах 1:1000, 1:500	для планів на прозорій основі	6
9			
Метод знімання 199.. р.,		1:500	
В 1 сантиметрі 5 метрів		Назва організації, що виконувала знімання	

Суцільні горизонталі проведені через 0,5 метра

Скорочена назва організації, що виконувала топографічне знімання							
+ + + + + + + +							
Метод знімання		199.. р.					
+ + + + + + + +							
Нач. експедиції (відділу)							
+ + + + + + + +							
Нач. партії							
+ + + + + + + +							
Знімав		Креслення N					
+ + + + + + + +							

2

10		6					
5	80	6	20				
5	35		30 35				
5	35		30 35				
5	50		50				

Додаток 13
до Інструкції з топографічного знімання
у масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1: 1000
та 1 : 500
(ГКНТА-2.04-02-98)

(ДОВІДКОВИЙ)

Повірки та дослідження кутомірних приладів

1. Перевірка працездатності та взаємодії рухомих вузлів теодоліта. Перевірка стійкості штатива і підставки.
2. Перевірка та юстування наставних рівнів.
3. Перевірка правильності встановлення ниток зорової труби.
4. Перевірка перпендикулярності візирної осі до осі обертання зорової труби (колімаційна помилка). Величина подвійної колімаційної помилки не повинна перевищувати 20''.
5. Перевірка перпендикулярності горизонтальної та вертикальної осей. Величина перпендикулярності осей (кут i) не повинен бути більше 5''.
6. Перевірка суміщення візирної осі оптичного центру з віссю обертання аліадади.
7. Перевірка роботи компенсатора.
8. Перевірка місця нуля (зеніту) вертикального круга.
9. Дослідження систематичних помилок оптичного мікрометра, які не повинні перевищувати 1'' для теодолітів типу Т-1 і 1''.5 - для теодолітів типу Т-2;
10. Визначення помилок суміщення штрихів по горизонтальному і вертикальному кругам. Середня квадратична помилка одного суміщення в теодоліті типу Т-1 не повинна перевищувати 0.3'' для мікрометра горизонтального круга і 0.6'' для мікрометра вертикального круга; у теодолітах типу Т-2 відповідні величини повинні бути 0.5'' і 0.6'';
11. Визначення мертвого ходу оптичного мікрометра. Окремі різниці "право мінус ліво" повинні лежати в границях від -1'' до +1'' у теодолітів типу Т-1.
12. Дослідження ексцентриситету горизонтального круга. Ексцентриситет лімба не повинен перевищувати 20'' для теодолітів типу Т-1 і 40'' для теодолітів типу Т-2.
13. Визначення ексцентриситету аліадади горизонтального круга. Ексцентриситет аліадади горизонтального круга не повинен перевищувати 20'' для теодолітів типу Т-1 і 40'' для теодолітів типу Т-2.
14. Визначення рену оптичного мікрометра.

Величини $r = \frac{r_v + r_n}{2}$, $\Delta r = r_v - r_n$ не повинні перевищувати 0.5'' у теодолітах типу Т-1 і 1'' - у теодолітах типу Т-2.

Програма дослідження та перевірок нівелірів і рейок

1. Перевірка установчого рівня.
2. Перевірка плавності обертання верхньої частини нівеліра. Розходження між відліками по кінцях рівня, які отримані в прямому і зворотному ходах, на одних і тих же установках не повинні перевищувати 40'' для нівелірів типу Н-3 і нівелірів з компенсатором.
3. Визначення коефіцієнта далекоміра. Коефіцієнт K має відрізнятись від 100 не більше ніж на 1%.
4. Визначення кута i між лінією візування нівеліра і горизонтальною площиною. Величина кута i , тобто проекція на вертикальну площину кута між віссю рівня і візирною віссю труби має бути менше 10''.

5. Визначення середньої квадратичної помилки самовстановлення лінії візування і помилки недокомпенсації у нівелірів з компенсатором. Вони не повинні перевищувати величин відповідно 0,5'' і 5 мм.

6. Визначення помилки дециметрових поділок рейок.

7. Визначення середньої довжини метрових інтервалів рейок.

8. Помилки дециметрових і метрових інтервалів рейок мають бути не більше 1 мм.

9. Визначення різниці висот нулів рейок.

Додаток 14

до Інструкції з топографічного знімання
у масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000
та 1 : 500
(ГКНТА-2.04-02-98)

Повірка та дослідження світловіддалемірів

1. Перевірка зовнішнього стану та взаємодії рухомих вузлів світловіддалеміра.

2. Перевірка стійкості штатива і підставки.

3. Перевірка та юстування наставних рівнів.

4. Перевірка правильності установки сітки ниток зорової труби.

5. Перевірка суміщення візирної вісі оптичного центру з віссю обертання світловіддалеміра.

6. Перевірка функціонування світловіддалеміра (перевірка напруги акумулятора, перевірка індикаторів табло, перевірка мілівольтметра, перевірка контрольного відліку).

7. Визначення та юстування відхилення дельта f_{Δ} частоти кварцового генератора від номінального значення. Значення дельта f_{Δ} не повинно бути вище 60 Гц (при найбільшому міжповірочному інтервалі 6 місяців).

8. Визначення величини зміни контрольного відліку при зміні напруги акумулятора. Зміна значення контрольного відліку не повинна бути більше 3 мм.

9. Визначення середньої квадратичної помилки $m_{Дк}$ вимірювання віддалі одним прийомом. Значення $m_{Дк}$ у міліметрах для кожної лінії не повинно перевищувати точності приладу.

Загальний порядок роботи з електронними тахеометрами

1. Підготовка приладу до вимірювань.

а) вибір та фіксація в приладі одиниць вимірювань для кутів, відстаней, температури і тиску.

Дані установки приладу зберігаються при виключеному живленні, так що ця процедура виконується один раз;

б) перевірка та фіксація в приладі MZ - місця zenіту вертикального круга і C - колімаційної помилки.

MZ і C - визначаються та фіксуються в приладі заводом-виробником, точність їх визначення забезпечує точність вимірювань при використанні одного положення круга. Рекомендується час від часу перевіряти ці зафіксовані значення і при потребі перевизначати їх.

2. Робота з електронними тахеометрами з використанням системного програмного забезпечення:

а) формування записувальної маски тахеометра, тобто вибір структури запису даних (N станцій, горизонтальних та вертикальних кутів, горизонтальних чи похилих відстаней, перевищень, висот інструментів та візирних цілей), які величини, в якому порядку і під якими кодами будуть реєструватись приладом;

Формування маски залежить від виду робіт, які планується виконувати (мікротріангуляція, полігонометрія, тахеометричне чи горизонтальне знімання і т.ін.), та від типу конвертора, який трансформує зареєстровані величини в різноманітні програмні комплекси для подальшої їх обробки;

б) визначення метеорологічних даних та постійних величин відбивачів (здійснюється за допомогою допоміжних пристроїв - барометрів, термометрів) та їх фіксація в приладі;

У ході високоточних робіт даний процес виконується на кожній станції спостережень, а при різноманітних зніманнях - при значних змінах стану атмосфери;

в) опис станції спостережень:

- задавання коду процесу робіт, який планується виконувати (побудова знімальної основи чи різноманітні знімання);
- опис станції спостережень (її назва чи номер);
- опис напрямків спостережень (їх назви чи номери).

При виконанні різноманітних знімань описується тільки станція спостережень та напрямок на один із пунктів геодезичної основи (орієнтирний напрямок).

г) вимірювання на станції спостережень:

- встановлення початкового напрямку;
- проведення вимірювань на станції;
- реєстрація вимірних величин.

Детальний опис підготовки приладів до роботи, користування системним та прикладним програмним забезпеченням дається в комплекті документації на прилад, яким і слід користуватись при розробці робочої методики відповідно до конкретних цілей.

Короткий опис робіт з вимірювання довжин сторін електронними віддалемірами

Вимірювання довжин сторін віддалемірами проводиться у такому порядку:

а) встановлення приймача-передавача і рефлектора над центрами пунктів за допомогою оптичного центриру і рівнів;

б) вимірювання температури і тиску повітря. Для вимірювання температури термометр-прац крутять на шнурі над головою з частотою 1-2 об/сек. Відлік беруть через 1 хв., а потім з інтервалом 20 сек. повторюють доти, поки відліки не перестануть змінюватись. При відліках термометр-прац тримають у тіні.

Температурний діапазон роботи барометра від 0 град. до +40 град.С при вологості повітря до 80%. При температурі повітря нижче 0 град.С тиск необхідно визначати в теплому приміщенні (палатка, кабіна автомобіля тощо) поблизу лінії, що вимірюється.

в) включення і прогрівання приладу, виконання необхідних тестів, що передбачені інструкцією з експлуатації приладу.

Ретельне взаємне наведення приймача-передавача і рефлектора за допомогою коліматорних гвинтів по максимуму сигналу і, при необхідності, ручки електронного фотопомножувача (ФЕП);

г) вимірювання віддалей за індивідуальною методикою заданою кількістю прийомів. Новий прийом починають з контролю положення приймача-передавача над центром пункту і повторного наведення на рефлектор. Результати вимірювання записують у журнал і обчислюють попереднє значення похилої віддалі. Контролюють допустимий розмах вимірювань у прийомах. При потребі виконують додаткові вимірювання віддалей;

д) вимірювання рулеткою з точністю до міліметра висоти приймача-передавача і рефлектора над центром пункту (з урахуванням перевищення обчислюють горизонтальне прокладання лінії). Електронним тахеометром вимірюють горизонтальне прокладання вимірної лінії.

Усі результати записують у журнал і виконують оцінку точності за внутрішньою збіжністю результатів вимірювань.

Додаток 15

до Інструкції з топографічного знімання
у масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000
та 1 : 500

(ГКНТА-2.04-02-98)

Короткі технічні дані про геодезичні прилади

Теодоліти

Назва групи	Тип приладу	Середня квадратична похибка вимірювання горизонт. кута одним прийомом, не більше	Призначення приладу	Рівноточні прилади, що відповідають групі
Теодоліти високоточні	T-1	1''	Триангуляція і полігонометрія 2 класу	OT-02, УВК, УВКТ, ДКМ-3, ДКМ-3А, Т-3
	T-2	2''	Триангуляція і полігонометрія 3 класу, полігонометрія 4 класу	2Т2, 2Т2А, ТБ-1, ТБ-3, Theo-010, Theo-010А, 3Т2КП, ТеВ1, ТеВ3
Теодоліти точні	T-5	5''	Триангуляція і полігонометрія 1 і 2 розрядів	2Т5К, 2Т5, 2Т5КП, 3Т5КП, Theo-020, Theo-020А
	T-15	15''	Теодолітні і тахеометричні ходи, вимірювання кутів в знімальних мережах	Т15К, Т15МК, Theo-080, Theo-080А
Теодоліти технічні	T-30	30''	Теодолітні ходи при розмічувально-прив'язочних роботах	2Т30П, 2Т30, Theo-120

Нівеліри

1. Типи

Позначення типу	Коротка характеристика	Переважна область застосування
Н-3	Нівелір точний для визначення перевищень з середньою квадратичною помилкою не більше 3 мм на 1 км подвійного ходу	Нівелювання III та IV класів, інженерно-геодезичні вишукування
Н-10	Нівелір технічний для визначення перевищень з середньою квадратичною помилкою не більше 10 мм на 1 км подвійного ходу	Нівелювання геодезичної основи топографічних зйомок, інженерно-геодезичні вишукування в будівництві

2. Основні параметри

Параметри	Норми для типів	
	Н-3	Н-10
1	2	3
Середня квадратична похибка перевищення на 1 км подвійного ходу, мм, не більше	3	10
Середня квадратична похибка перевищення на станції при відстані від нівеліра до рейок 100 м, мм, не більше	2,0	5,0
Збільшення зорової труби, крат, не менше	30	20
Найменша відстань візування (без насадки на об'єктив), м, не більше	2	2
Коефіцієнт ниткового віддалеміру	100 +- 1%	100 +- 1%
Ціна поділки рівня на 2 мм: установчого, мін при трубі, сек	10 +- 2 15 +- 1,5	10 +- 2 45 +- 5
Маса, кг, не більше:		
нівеліра	3	2
укладального футляра	2,5	2

Рейки нівелірні

1. Типи

Позначення типу, розміри (мм)	Коротка характеристика	Переважаюча область застосування
РН-3, 1500, 3000, 4000	Рейка нівелірна двостороння шашкова для нівелювання з похибкою 3 мм на 1 км ходу	Нівелювання III та IV класів, інженерно-геодезичні вишукування
РН-10, 4000	Рейка нівелірна двостороння шашкова для нівелювання з похибкою 10 мм на 1 км ходу	Технічне нівелювання, будівельні роботи

2. Основні параметри

Параметри	Норми для типів	
	РН-3	РН-10
Ціна найменшого ділення шкали		

рейки, мм:		
основної	10	10
додаткової	10	50
Ширина відлікового поля рейки, мм, не менше	60	60
Допустимі відхилення від номінального значення довжини найменшого інтервалу, мм	+ - 0,2	+ - 0,5
Допустима різниця між середньою довжиною метра пари рейок комплекту, мм	0,8	1,5
Стрілка прогину рейки на всю довжину рейки, мм, не більше	6	10
Маса рейки, кг, не більше: при довжині 4000 мм	4,5	4,5
- " - 3000 мм	3,5	-
- " - 1500 мм	2,5	-

Тахеометри

1. Типи

Позначення	Коротка характеристика	Переважна область застосування
Та3М	Електронний тахеометр для вимірювання відстаней, горизонтальних кутів та зенітних відстаней з вмонтованою мікро-ЕОМ і можливістю визначення перевищень або висот, приростів координат точок візування, що видає результати вимірювань на цифрове табло і має можливість запису даних у регістратор інформації	Полігонометрія 1 і 2 розрядів, топографічні знімання, інженерна геодезія, тригонометричне нівелювання
ТС1010	Електронний тахеометр для вимірювання відстаней, горизонтальних і вертикальних кутів, з ЕОМ і пакетом різноманітних прикладних програм, що видає результати вимірювань на дисплей і записує всю інформацію в REC-модуль	Полігонометрія 4 класу, 1 і 2 розрядів, інженерна та прикладна геодезія, кадастрові і топографічні знімання
Elta 50	Електронний тахеометр для вимірювання відстаней, горизонтальних і вертикальних кутів, з ЕОМ і пакетом прикладних програм та вмонтованим інтерфейсом RS232C/V24 для зовнішнього	Полігонометрія 1 і 2 розрядів, інженерна геодезія, кадастрові і топографічні знімання

	збереження і подальшої обробки даних	
Тан, Дальта 010В	Номограмний тахеометр для вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів, визначення горизонтальних відстаней і перевищень за допомогою номограм, що видимі у полі зору зорової труби, і вертикальної рейки	Тахеометричні знімання

2. Основні параметри

Параметри	Норми для типів			
	Та3М	ТС1010	Elta50	ТаН
Середня квадратична помилка вимірювання одним прийомом:				
горизонтальних кутів	4''	3''	5''	5''
вертикальних кутів (зенітних відстаней)	5''	3''	5''	5''
відстаней, мм	5+3х 10 в ступ. мінус 6 Д	3+2х 10 в ступ. мінус 6 Д	5+3х 10 в ступ. мінус 6 Д	-
Дальність, м	2500	2000	800	-
Діапазон вимірювання вертикальних кутів	+/- 45 град.	-	-	+/- 45 град.
Напруга блоку живлення, В	6,5.....8,5	12	6	-
Температурний діапазон роботи	-20+50 град.С	-20+50 град.С		
Ціна одиниці молодшого розряду табло:				
для кутових величин	1''	1''	1''	-
для лінійних величин, мм	1	1	1	-
Помилка компенсації при нахилі вертикальної осі тахеометра на 30''	2''	-	-	2''
Збільшення зорової труби, крат	25	30	26	27
Найменша відстань візування, м	5	1,7	1,5	0,5
Ціна поділки рівня:				
циліндричного	15''	30''	-	30''
круглого	10'	8'		5'
Маса тахеометра, кг	6,4	5,5*	3,5*	4,0
Маса відбивача малого,				

кг	0,9	-	-	-
Маса відбивача великого, кг	1,8	-	-	-
Маса блоку живлення	3,4	-	-	-

* Маса з блоком живлення.

Світловіддалеміри

1. Типи

Позначення	Коротка характеристика	Переважна область застосування
БЛК СТ5, 2СТ10	Світловіддалемір з імпульсним методом вимірювання відстаней і можливістю встановлення на теодоліти серії 2Т, 3Т	Полігонометрія 4 класу, 1 і 2 розрядів. Теодолітні ходи.

2. Основні параметри

Параметри	Норми для типів	
	СТ5	2СТ10
Дальність, м	5000	10000
Середня квадратична помилка вимірювання відстані	10+5x 10 в ступ. мінус 6 Д	5+3x 10 в ступ. мінус 6 Д
Граничні кути нахилу ліній, що вимірюються	+/- 20 град.	+/- 25 град.
Напруга блоку живлення, В	6-8,5	6-8,5
Ціна одиниці молодшого розряду табло, мм	1	1
Маса світловіддалеміра, кг	4,5	4,5
Маса світловіддалеміра без основи, кг	3,8	3,5