

РОЗВІДУВАЛЬНІ РОБОТИ

1. Види розвідувань та стадії проектування

Розвідування — це комплекс спеціальних польових вимірювальних і камеральних робіт, що виконуються при проектуванні дороги для визначення її найраціональнішого положення, а також встановлення значень геометричних елементів в умовах існуючої місцевості і одержання вихідної інформації щодо місцевості, яка потрібна для виготовлення проектно-кошторисної документації під час будівництва проектованої дороги. Розвідування — це перший і дуже важливий етап проектування дороги, оскільки воно включає два види робіт:

1) розвідування дороги, яке виконують в польових умовах на місцевості;

2) проектування, яке здійснюють на основі виконаних розвідувань переважно в камеральній обстановці.

Вартість будівництва й утримання дороги залежать від старанного врахування розмірів і особливостей перспективного руху (тобто від категорії дороги), рельєфу місцевості і природних умов, а також від технічних можливостей будівельних організацій. Усі ці фактори можуть бути детально вивчені й враховані під час проведення розвідувань.

Залежно від поставленого завдання розвідування розподіляють на економічні й технічні. Різкого розподілу між ними немає і не має бути, оскільки ці два види розвідувань тісно пов'язані між собою і переплітаються. Під час економічних розвідувань (обстежень) вирішується в загальному вигляді ряд технічних питань або збирається матеріал для їхнього розв'язання. Матеріали економічних розвідувань використовують при виконанні технічних розвідувань.

Розвідування автомобільних доріг виконують за допомогою методів інженерної геодезії із застосуванням геодезичних інструментів. Сучасний розвиток техніки аерофотознімальних робіт дає можливість перенести значний обсяг робіт, які раніше виконували в полі, в камеральні умови. При цьому для складних умов місцевості забезпечується надійний вибір найраціональнішого положення траси, внаслідок чого скорочується обсяг інженерно-геологічних робіт. Однак, незважаючи на це, багато даних, необхідних для проектування й одержаних з матеріалів аерофотознімання, можуть бути встановлені в результаті наземних геодезичних робіт.

Проектують автомобільні дороги в одну або в дві стадії. Стадійність

проектування автомобільних доріг установлюють згідно з будівельними нормами і правилами.

Нове будівництво чи реконструкцію автомобільних доріг проектують на основі рішень, взятих із затверджених техніко-економічних обґрунтувань (ТЕО) або визначених за техніко-економічними розрахунками (ТЕР) будівництва.

Ці документи обґрунтовують господарську необхідність і економічну доцільність будівництва автомобільних доріг. ТЕО або ТЕР розробляють на основі затверджених в установленому порядку схем розвитку і розміщення мережі автомобільних доріг.

Порядок розробки проектно-кошторисної документації в одну стадію (робочий проект) або в дві стадії (проект і робоча документація) визначають в ТЕО.

В одну стадію розробляють проекти технічно нескладних об'єктів місцевого значення, а також доріг, що перебувають в добре вивчених сприятливих природних умовах. При цьому широко використовують типові й індивідуальні проекти, які себе виправдали в експлуатації. У результаті одностадійного проектування одержують робочий проект зі зведеним кошторисним розрахунком вартості будівництва, який складають на основі розвідувань. У разі одностадійного проектування проводять технічні розвідування й обстеження.

У разі двостадійного проектування проводять технічні розвідування та додаткові обстеження і розвідування.

Завдання на проектування складає замовник проекту за участю генерального проектувальника на основі затверджених ТЕО (ТЕР).

Проектне завдання має виявити технічну можливість і економічну доцільність нового будівництва дороги або реконструкції існуючої дороги чи окремих споруд у даному місці і в зазначений термін. Тут же мають бути обґрунтовані напрямки дороги, підходи і переходи через населені пункти, великі мостові переходи, типи дорожніх одягів.

У завданні на проектування мають бути надані загальні рішення щодо організації робіт, намічені черговість і терміни будівництва, а також задана орієнтовна його вартість.

У проектному завданні розглядаються основні можливі варіанти траси і її

ділянок, а також найважливіших споруд. На основі техніко-економічного порівняння варіантів вибирають найкращий, який представляють на затвердження.

При складанні завдання на проектування керуються схемами розвитку і розміщення підприємств різних галузей господарства. Деталізацією цих схем є схеми розвитку мережі доріг на перспективу до 15...20 років, які розробляють за даними економічних розвідувальних робіт, що підтверджують господарську необхідність і економічну доцільність здійснення будівництва намічених транспортних об'єктів.

На основі цих робіт, що відносяться до так званої *передпроектної* стадії, яка передуює розробці проектів найважливіших доріг, складають детальні техніко-економічні обґрунтування ефективності будівництва або реконструкції дороги.

2. Організація розвідувальних робіт

Для виконання польових розвідувальних робіт і розвідування траси на місцевості формують розвідувальні партії, забезпечують їх потрібними для роботи приладами й інструкціями. Партія виїжджає на місце розвідувальних робіт і виконує польові і камеральні роботи. Склад розвідувальних партій залежить від поставлених завдань і умов виконання робіт.

Як правило, розвідувальну партію формують у складі:

начальника партії і ланок для виконання комплексів робіт з трасування і вимірювання кутів;

помічника начальника партії з групою робітників 3...6 чол. залежно від умов прокладення траси і необхідності прорубування просік;

пікетажиста з трьома робітниками для вимірювання довжини траси, розмічення поперечників, зарисовки ситуації і закріплення траси;

нівелювальників з робітниками для нівелювання вздовж траси (перший нівелювальник з трьома робітниками і другий нівелювальник з трьома робітниками для контрольного нівелювання вздовж траси і на поперечниках, а також для знімання планів басейнів стоку для розрахунку отвору малих мостів і

труб);

грунтознавця з лаборантом для обстеження ґрунтів, взяття і аналізу проб ґрунту вздовж траси;

геолога з робітниками і буровим обладнанням для обстеження родовищ дорожньо-будівельних матеріалів у зоні прокладення траси.

Отже, до складу розвідувальної партії входять: начальник партії і його помічник (головний інженер проекту); інженер-геолог і інженер-дорожник; старші техніки — пікетажист і нівелювальники; буровий майстер, водій і завгосп; робітники для виконання допоміжних робіт — рубання просіки, вішення ліній пікетажу і вимірювання кутів, ґрунтово-геологічних обстежень, знімання поперечників і т. ін.

У складних умовах, де треба виконувати значні обсяги робіт, пов'язаних із зніманням рельєфу і обстеженням ґрунтів, ланки можна об'єднувати за вказівкою начальника партії в одну. При одночасній роботі на одному і тому самому маршруті кілька партій об'єднують в експедицію, яку очолюють начальник, головний інженер і головний геолог.

Для трасування потрібні теодоліти, нівеліри, вимірювальні прилади (сталеві стрічки, рулетки), для гідрометричних робіт — намітки, лоти, ехолоти, вертушки, поплавки і т. ш. У складі обладнання партії треба мати запасні прилади (теодоліт, нівелір, мірну стрічку) для заміни несправного основного обладнання, яке є в розпорядженні вишукувачів.

Перелік обладнання, необхідного для роботи партії, надзвичайно широкий. Крім вище названих інструментів і приладів він включає самохідні бурові установки, або причіпні станки, мотобури, в складних геологічних умовах — геофізичне обладнання, транспортні засоби, табірне і господарське оснащення (палатки, похідні ліжка, спальні мішки, переносні залізні печі для опалення в холодний період року), кухонний, столовий посуд, спецодяг, фотоприладдя, креслярське, канцелярське приладдя, медикаменти і культінвентар. Якщо роботи ведуть в малонаселених та віддалених районах, у розвідувальній партії мають бути мисливська зброя, приймально-передавальні станції для радіотелефонних розмов.

Транспортні засоби (автомобілі, гусеничні всюдиходи, моторні катери, човни, вертольоти, в'ючні коні) завчасно орендують у місцевих спеціалізованих організацій. Полеві роботи виконують навіть у тих випадках, коли для проектування використовують матеріали аерофотознімання, оскільки вони дають змогу істотно доповнити обґрунтованість проектних рішень відносно земляного полотна, оцінки гідрологічних умов і проектування системи водовідведення.

Перед виїздом на польові роботи особовому складу партії слід вивчити матеріали техніко-економічного обґрунтування, зібрати картографічні, літературні і довідникові матеріали з району розвідувань. У цей самий час деталізують напрям траси, що був намічений раніше в ТЕО. При цьому враховують рельєф і ситуацію, з якими знайомляться по картах і аерофотознімках.

Для виїзду партії на місце робіт мають бути складені план і календарний графік роботи, чітко розподілені обов'язки між співробітниками, вирішені питання щодо забезпечення розвідувальної партії робочою силою і транспортними засобами. Під час складання календарного графіка враховують:

час на організацію партії, приймання і перевірку всього інвентарю, потрібного в експедиційних умовах роботи, його пакування для перевезення, одержання даних про репери, тріангуляційні пункти, а також документів на право виконання знімальних робіт;

час на переїзд до місця роботи залежно від відстані і умов переїзду (залізничним, водним, авіа- і автомобільним транспортом), розрахований за дійсною потребою і розкладом руху транспорту;

час на організацію, ліквідацію і здавання робіт на місці розвідування;

час вишукування, розрахований за нормами проходження залежно від рельєфу, ситуації, кількості переходів річок і умов робіт. Якщо траси більше ніж 100 км завдовжки і є відповідне обладнання, то доцільно застосовувати аерофотознімання.

Після прибуття партії до місця роботи начальник інформує місцеві адміністративні організації про одержані завдання і погоджує положення початкової точки траси і план роботи партії. У цей самий час перевіряють інструменти, організують робочі місця, заготовляють матеріали для закріплення траси, починають виконувати польові роботи.

Обов'язковою умовою високоякісної розробки проекту є повнота і надійність польових матеріалів, які мають оброблятися тоді, коли розвідувальна партія перебуває поблизу від місця виконання робіт. Це дає змогу при виявленні помилки провести перевірні вимірювання.

Після перевірки, погодження результатів кутових та лінійних вимірювань викреслюють план траси, поздовжні профілі, плани місцевості в складних умовах, схеми існуючих штучних споруд, складають відомість прямих і кривих, кутів повороту, реперів і т. ш. На поздовжні профілі наносять орієнтовно проектну лінію з таким розрахунком, щоб не перевищувались допустимі поздовжні похили і забезпечувались вимоги водовідведення.

Розвідувальна партія має зібрати також усі матеріали, потрібні для розробки в проекті розділу «Організація будівництва».

Продуктивність роботи розвідувальних партій залежить від характеру місцевості. Залежно від складності виконання розвідувальних робіт розрізняють п'ять категорій місцевості. До першої категорії відносять рівнинні, відкриті, незаболочені і добре проїжджі місцевості, до п'ятої — гірські суцільно зарослі райони без шляхів сполучення.

У місцевостях першої категорії денна проходка при інструментальній рекогносцировці становить 8,8 км, а в п'ятій всього 1,65 км.

Від'їзд партії з району розвідувань здійснюється лише після завершення камеральної обробки результатів польових вимірювань, при повній впевненості в правильності, точності і достатності цих даних. Матеріали розвідувань приймає комісія із представників організації, яка завершує проект. Комісія може при потребі порушити питання про зміну положення траси на тій чи іншій ділянці місцевості і вимагати зібрання додаткових матеріалів.

Після повернення партія представляє такі матеріали: топографічну карту з варіантами траси і установленим місцеположенням кар'єрів; детальний план траси в масштабі 1:10 000 (для гірської місцевості 1:5000) і окремих місць зі складними умовами в масштабі 1:5000... 1:500; поздовжні і поперечні профілі місцевості в характерних місцях; розрахунки отворів штучних споруд і схеми існуючих мостів і труб на ділянках доріг, що використовуються; дані ґрунтових і інженерно-геологічних обстежень і пошуку родовищ дорожньо-будівельних матеріалів; карти положень вибраного напрямку траси; польові журнали і пояснювальну записку.

3. Прокладання траси на місцевості.

Метою рекогносцировочних розвідувань є збір матеріалів для розв'язання основних питань проекту дороги і для складання проектного завдання. Одночасно або раніше проводять економічні розвідування.

Під час виконання рекогносцировочних робіт дотримуються такої послідовності:

1) камеральний (підготовчий) період розвідувань — ознайомлення (рекогносцировка) з місцевістю і її природними умовами за допомогою карт, літературних і відомчих джерел та прокладення траси на картах;

2) польовий період розвідувань — ознайомлення з природними умовами прокладення траси на місцевості, вибір варіантів і їхня оцінка; на складних ділянках траси — виконання інструментальних робіт.

У підготовчий період знайомляться з картою місцевості та з природними господарськими умовами прокладення траси.

За результатами цих робіт намічають попередній варіант траси на карті з орієнтовним розв'язанням основних питань.

У польовий період виконують рекогносцировку (ознайомлення, огляд), яка є основною роботою підчас розвідувань.

Спочатку виконують рекогносцировку місцевості і закріплюють початкову точку і вершини кутів повороту траси. Начальник партії в супроводі геолога (грунтознавця) і свого помічника (трасувальника) проїжджає або проходить по місцевості вздовж напрямку, вибраного на карті крупного масштабу. При цьому вивчають умови прокладення траси і установлюють ґрунтові, гідрогеологічні й геологічні умови, відзначають, чим зайнята земля, яка входить до смуги відводу, враховують розташування існуючої забудови, форми мікрорельєфу, що визначають умови поверхневого водовідведення. Поряд з цим установлюють межі планувальної території населених пунктів, які траса повинна обійти, оцінюють умови прокладення траси на вулицях населеного пункту, що перетинаються

трасою. Розглядають умови прокладення окремих ділянок, вибирають положення вершин кутів повороту, на яких установлюють високі віхи, видимі з вершини попереднього кута. Якщо це зробити неможливо, то трасувальнику дається вказівка про те, як прокладати трасу, які саме топографічні знімання слід при цьому виконувати. *

У цей самий час одержують геологічне заключення для місць, де земляне полотно дороги може опинитися в несприятливих умовах з точки зору стійкості і міцності. Особливо важливі обстеження схилів, оцінка їхньої стійкості і можливості виникнення зсувних і інших несприятливих явищ.

У складних місцях, наприклад при перетинанні великих рік з широкими заплавами, глибоких боліт, ярів, де візуальна оцінка місцевості є недостатньою для вибору варіанта найзручнішого прокладення траси, призначають додаткові роботи для обстеження умов побудови земляного полотна.

Усі інженерні рішення, що були прийняті в процесі обстеження місцевості, наносять на карту крупного масштабу. Вибрані контрольні точки, через які проходить траса, помічають за допомогою високих віх з кольоровими прапорцями на них. Під час рекогносцировки, як правило, користуються біноклем.

Після рекогносцировки складають план розвідувань, намічають терміни виконання окремих робіт на складних ділянках та призначають виконавців цих робіт. Робочий план розробляють так, щоб забезпечити повне завантаження всього складу партії на весь час розвідувань з максимальною продуктивністю кожної ланки. Інструменти, які є в партії, розподіляють між виконавцями і призначають відповідальних за їхній стан.

Технічні розвідування, які виконують за допомогою інструментальних знімальних, полягають в зборі всіх відомостей і матеріалів, потрібних для складання: при двостадійному проектуванні — проекту і робочої документації, при одностадійному — робочого проекту.

У першому випадку вихідним документом для технічних розвідувань і складання проекту є затверджене проектне завдання, в якому вже розв'язані основні питання проекту. Для подальшого проектування ці рішення є керівними і

обов'язковими.

Відповідно до такого завдання склад робіт при технічних розвідуваннях такий:

- вивчення даних рекогносцировочних розвідувань, проектного завдання і даних усіх попередніх розвідувань і обстежень;

- вивчення технічних, картографічних, відомчих матеріалів, які відносяться до району проектування дороги;

- додатковий огляд ділянок траси, прокладених при рекогносцировочних розвідуваннях;

- трасування і розбивка на місцевості основного напрямку і варіантів траси з виконанням усіх потрібних робіт;

- нівелювання поздовжнього профілю основного напрямку і варіантів, а також знімання поперечних профілів;

- знімання планів в горизонталях у складних місцях для прокладення на них траси;

- гідрологічні й гідрометричні роботи в місцях перетинання водотоків;

- інженерно-геологічні і ґрунтові обстеження й обстеження боліт;

- розвідування місцевих дорожньо-будівельних матеріалів і базових кар'єрів;

- збір потрібних даних для складання відомостей відводу земель і зносу будівель;

- збір даних для складання проекту організації робіт і кошторису;

- погодження траси і проектних рішень із зацікавленими організаціями;

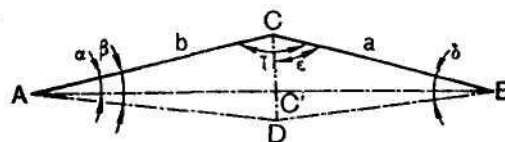
- польова обробка всіх одержаних даних (камеральні роботи).

Перша задача технічних розвідувань — вибір місцеположення траси дороги, яке визначається розміщенням початкового, кінцевого і найважливіших проміжних пунктів проходження дороги, а також умовами рельєфу, положенням долин крупних річок, наявністю озер, боліт та інших несприятливих для побудови дороги умов.

Напрямок траси визначають, керуючись матеріалами економічних розвідувань, з'єднуючи трасою і під'їзними шляхами всі населені пункти, які має

обслуговувати дорога. При цьому вибирають найзручніші місця перетинання гірських хребтів, річок тощо. Такі точки називають контрольними. В складних умовах призначають кілька варіантів траси.

Рис. 16.1. Напрямок траси з точки А на невидиму точку В



Прокладення траси на місцевості починають із визначення контрольних точок, що фіксують положення траси. Між контрольними точками провішують прямі, користуючись у закритій місцевості їхніми румбами, знятими з карти, та кутами повороту. При цьому вводиться поправка на схилення магнітної стрілки для даної місцевості.

У сприятливих умовах рельєфу при провішенні довгих ліній можна використовувати будь-який видимий з великої відстані орієнтир, наприклад пік великої гори, окрему висотну будівлю. Орієнтир у перспективі довгих прямих є жаданим, оскільки покращує зорове сприйняття водієм дороги. Якщо зорового орієнтиру немає, то трасу ведуть, орієнтуючись на вибраний румб чи азимут через більш зручні форми рельєфу до точки С, з якої видно віху В, що виставлена на найближчій контрольній точці (рис. 16.1). Після встановлення теодоліта в точці С вимірюють кут γ і відстань a до віхи В.

За вимірними відстанями a , b і кутом γ обчислюють"

a і b по

формулі (16.1)

$b = a \cos \gamma$

на який слід змінити взятий напрямок АС, щоб вийти на контрольну точку В.

Після цього обчислюють відстань СС — b і розглядають умови прокладення траси на лінії АВ.

Якщо кут γ незначно відрізняється від 180° і умови прокладення траси за напрямком АС більш сприятливі, ніж за АВ, точку С закріплюють, вписуючи в кут горизонтальну криву радіусом не менше ніж 3000 м. Якщо більш сприятливим

для прокладення траси є хід АОВ, то з трикутника АОВ обчислюють кут β , а з трикутника АСО — кут ρ .

У лісовій місцевості зі складними умовами рельєфу безпосередній вибір траси може бути неможливим, призначення напрямку траси за допомогою пробних ходів вимагає багато часу, не дає гарантії у тому, що траса буде найкращою. Напрямок траси в цьому випадку вибирають за допомогою магістрального ходу (рис. 16.2) — лінії, яка приблизно збігається з трасою дороги. Опираючись на магістральний хід, знімають план придорожньої смуги в горизонталях, на якому визначають остаточне положення траси. В дуже пересіченій місцевості позначають поперечники і методами тахеометричного знімання визначають координати найхарактерніших точок. Вибрану на плані трасу переносять на місцевість. Під час трасування слід враховувати той факт, що на ділянках вписування кривих в переломи магістрального ходу можуть бути великі обсяги земляних робіт, а отже, збільшаться поздовжні похили. При трасуванні дороги за допомогою кривих змінної кривини, або сплайнів, спочатку також прокладають магістральний хід у вигляді ламаної лінії. Якщо є перешкоди при вписуванні горизонтальних кривих великих радіусів (наявність вершин ярів, будівель і т. ін.) треба проаналізувати можливість зміни напрямку траси для забезпечення розміщення кривої великого радіуса.

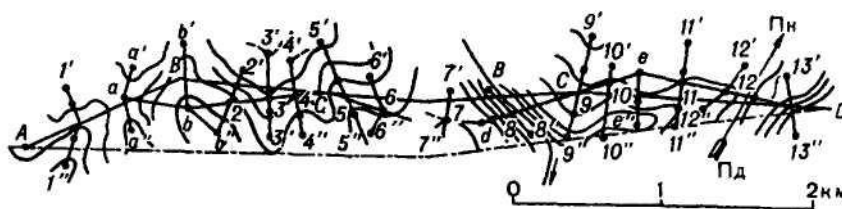


Рис. 16.2. Трасування в лісі за магістральним ходом:

АаБсДє — магістральний хід; а'а'', Б'Б'' та інші — поперечники; АВС — траса

На перетинанні великих і середніх водотоків слід спочатку вирішити питання про вибір місця мостового переходу, а вже потім прокладати трасу на підходах до нього.

У гірській місцевості при розвитку траси на схилах магістральний хід

прокладають із заданим похилом, використовуючи теодоліт.

Оскільки в результаті вписування кривих довжина траси скорочується, то для прокладення магістрального ходу поздовжній похил беруть на 10...20 % менше допустимого в проекті.

16.4. Геодезичні роботи під час розвідувань

Під час виконання розвідувань і виносу траси в натуру виконують геодезичні роботи, які докладно описано в курсі геодезії.

Під час прокладення магістрального ходу або при розбивці траси вимірюють горизонтальні кути і відстані між вершинами цих кутів. Кути вимірюють праворуч за ходом лінії, за допомогою яких і обчислюють кути повороту траси. Ланка кутовимірника, який, як правило, є помічником начальника партії, провішує трасу у вибраному напрямку. Віхи встановлюють настільки густо, щоб у кожному отворі було не менше трьох, а на довгих прямих з проміжної точки було видно в кожен бік не менше двох віх.

Якщо є перешкоди у створі лінії, їх обходять. Обхід можна виконати паралельним зміщенням створу вбік (рис. 16.3) і побудовою на створі трикутника (рис. 16.4). Довжину недоступного відрізка створу MI установлюють виміром паралельної йому сторони прямокутника

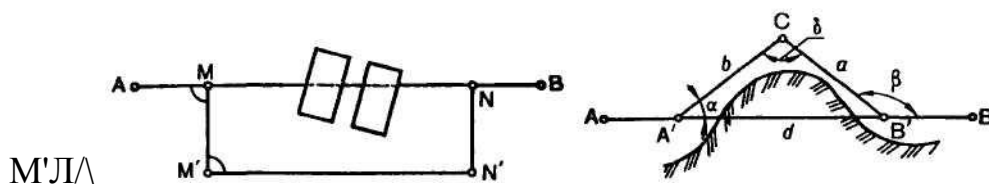


Рис. 16.3. Обхід перешкоди паралельним зміщенням створу
Рис. 16.4. Побудова на створі трикутника

а напрямок створу за перешкодою — відновленням перпендикуляра ЛШ до бічної сторони прямокутника.

При обході перешкоди з побудовою на створі трикутника $A'SB'$ значення кута ρ в точці продовження створу $B'P = a + b$, довжина відрізка створу

$$r \sin \beta = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} \quad (16.1a)$$

5ПР

а довжина бічної сторони до точки продовження створу

й вісх Ъ а = ----= ----. (16.2)

5П 5 5П Р

Ширину рік і недоступні відстані визначають за допомогою обчислень, для чого попередньо вимірюють гострі кути біля базису, розбитого перпендикулярно до траси.

Усі вершини кутів повороту, а також початкова і кінцева точки кривої мають бути закріплені і прив'язані до постійних точок на місцевості. Схему закріплення зарисовують у журналі вимірювання кутів. Положення початкової точки на існуючій дорозі за межами населеного пункту закріплюють стовпами, вкопаними в землю з двох боків від точки по осі дороги (рис. 16.5, а), і вимірюють відстань точки від попереднього кілометрового стовпа за кілометражем існуючої дороги. Вершини кутів закріплюють точкою, прив'язаною до стовпів, виставлених у створі провішених ліній на відстані до 20 м (рис. 16.5, б, в). Слідом за трасувальником іде ланка пікетажиста, яка вимірює довжину траси і розбиває її на 100-метрові відрізки-пікети, виявляє проміжні точки, відмітки яких у зв'язку зі зміною рельєфу мають бути визначені при нівелюванні, веде знімання ситуації придорожньої смуги.

Вимірювання відстаней здійснюють сталевую мірною стрічкою 20 м завдовжки. Розбіг між основними і контрольними промірами в рівнинній місцевості має не перевищувати 1/1000 вимірюваної довжини. Точки пікетів і плюсові точки на місцевості закріплюють кілками, які забивають у землю на всю довжину (так звані «точки»), а також помічають їх за допомогою сторожків — високих кілків, що