

Тема: Загальні відомості про нівелювання

Мета: знати суть, методи та способи нівелювання, будову та перевірки нівелірів і нівелірних рейок.

План

1. Рельєф місцевості та способи його зображення.
2. Суть і методи нівелювання.
3. Способи нівелювання.
4. Нівеліри, їх будова та класифікація.
5. Перевірки нівелірів (з циліндричним рівнем).
6. Нівелірні рейки та їх перевірки.
7. Порядок роботи з нівеліром на станції. Перевірка правильності відліків з рейок на станції технічного нівелювання.

1. Рельєф місцевості та способи його зображення.

Рельєф – це сукупність нерівностей земної поверхні. Рельєф не є постійним він змінюється з плином часу під впливом сил, які діють всередині Землі, температури, води, вітру, рослин, діяльності людини.

Існують наступні способи зображення рельєфу на планах і картах: 1) формування місцевості; 2) підписи на картах висот над рівнем моря; 3) спосіб горизонталей; 4) комбінований.

Найбільш поширеним є спосіб зображення рельєфу за допомогою горизонталей.

Горизонталі – це криві замкнуті лінії, всі точки яких мають однакову висоту над рівнем моря.

Для одержання горизонталей гору ніби розсікають горизонтальними площинами. Лінії описують ортогонально на горизонтальну площину. Віддаль між горизонталями по вертикалі називається висотою перерізу (h). Чим менша висота перерізу (h), тим точнішим є знімання рельєфу.

Бувають додатні (горб; гора; сідловина; плато; хребет) та від'ємні(ущелина; долина; яр; балка) форми рельєфу. Виділяють такі основні форми схилів: рівний, випуклий, ввігнутий.

2. Суть і методи нівелювання.

В процесі нівелювання знаходять різниці відміток чи перевищення між точками: по даній відмітці початкової точки та по перевищеннях одержують висоти всіх інших точок місцевості (h) та висоти над рівнем моря (H).

$$h = H_b - H_a,$$

$$H_b = H_a + h$$

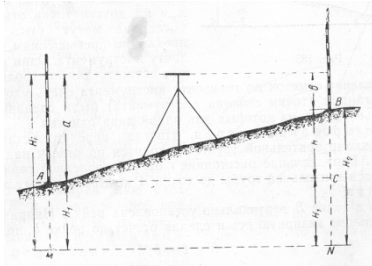
Є чотири методи нівелювання.

1. Тригонометричний метод полягає у визначенні висот точок шляхом вимірювання довжин ліній і кутів їх нахилу та обчислення перевищень між точками: $h = D \cdot \sin \alpha$

2. Барометричний метод, коли визначення висот точок над рівнем моря виконується барометр - анероїдом, використовуючи принцип, що, при збільшенні висоти над рівнем моря зменшується тиск.

3. Аеронівелювання, проводиться за показниками різних фізичних приладів, які встановлюються на літаючих апаратах. Використовується аерофотознімання та космічне знімання.

4. Геометричне нівелювання, коли перевищення визначають відліком по вертикальних рейках при горизонтальній лінії візування.



3. Способи нівелювання.

1. Нівелювання із середини.

Нехай треба визначити перевищення точки В над точкою А (рис.). точці А і точці В ставляться відвісні рейки, які розділені на сантиметри, а між ними по можливості на однаковій відстані нівелір.

Направивши встановлену горизонтальну вісь інструмента поступово на дві рейки робимо відліки по них а і b. Шукане перевищення $h = a - b$.

Якщо точка А – задня, а точка В – передня то: перевищення передньої точки над задньою рівне відліку назад мінус відлік вперед.

Якщо відлік перевищення виявиться позитивним, то передня точка лежить вище задньої і відповідно лінія АВ направлена вгору (пoviщується).

Від’ємне перевищення означає, що точка В нижче точки А, а лінія АВ направлена вниз (понижується).

Знаючи відмітку H_A точки А та перевищення її h над точкою В, одержують відмітку точки В по формулі:

$$H_B = H_A + h,$$

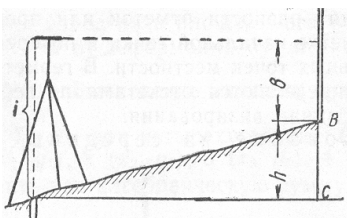
тобто відмітка наступної точки рівна відмітці передньої точки плюс відповідне перевищення.

Висота візирної осі над умовним горизонтом, чи над рівнем моря називається горизонтом інструмента $H_i = H + a$

Відповідно відмітка точки рівна горизонту інструмента мінус погляд (відлік) по рейці на цю точку.

Таким чином по даній відмітці будь-якої точки та по поглядах на інші точки відмітки висот цих точок можуть бути одержані двояко: по перевищеннях і по горизонту інструмента. Один спосіб може служити контролем для іншого.

Обчислення відміток по горизонту інструмента дуже зручне коли з одної станції зроблені погляди на кілька точок, із яких для одної дана відмітка.



2. Нівелювання вперед.

Іноді нівелір встановлюють так, щоб окуляр зорової труби знаходився по відвісу над точкою А (рис.). Вертикальна відстань від горизонтальної осі

труби до точки А (і) називається висотою інструмента.

Тоді перевищення рівне висоті інструмента мінус погляд вперед:

$$h = i - b.$$

4. Нівеліри, їх будова та класифікація.

Нівеліри по конструкції поділяються на 2 групи :

- 1) нівелір з трубою зв'язаною з її підставкою на глухо (глухі);
- 2) з трубою, що перекидається на підставці (з перекладними трубами).

Другі поділяються на кілька типів в залежності від місця розміщення рівня:

- з рівнем при підставці;
- з рівнем при трубі;
- накладним рівнем на трубі.

В залежності від пристрою, використовуваного для приведення візирної осі в горизонтальне положення нівеліри всіх типів випускаються двох виконань: з рівнем при зоровій трубі та з компенсатором кутів нахилу. При наявності компенсатора в типі нівеліра додається буква К.

Нівеліри Н-3 і Н-10 виготовляються також з лімбами для вимірювання горизонтальних кутів. При наявності лімбів в типі нівеліра додається буква Л.

По точності нівеліри поділяються на: високоточні, точні, технічні.

Високоточні (Н-05) - з оптичним мікрометром з похибкою до 0,5 мм на 1 км подвійного ходу.

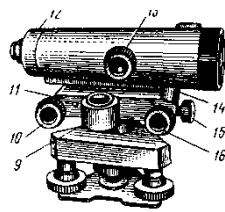
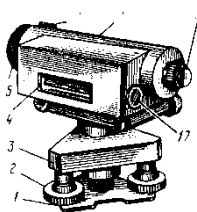
Точні (Н-3, Н – 3К, Н – 3Л)- з похибкою до 3 мм на 1 км подвійного ходу.

Технічні (Н – 10, Н – 10К, Н – 10КЛ) –з похибкою до 10 мм на 1 км подвійного ходу.

Будова нівеліра з циліндричним рівнем (Н-3).

Нівелір Н-3 (рис. 3.) складається з:

підставки (трегера) 3 з трьома піднімальними гвинтами 2, з допомогою



яких нівелір виводять в робоче положення, з на ружною пластиною 1, в яку вкручують становий гвинт при закріпленні нівеліра на штативі; зорової труби 7, яка має об'єктив 5, окуляр 8, гвинт кремальєри 13 (різкості зображення предмета), закріпний 15, навідний 16 та елеваційний 10 гвинти та круглий циліндричний рівень в прикріпленому до труби спеціальному корпусі 4 з кришкою 17, під якою розташовані виправні гвинти кріплення циліндричного рівня, візирну мушку 6, кришку 12, під якою знаходяться виправні гвинти сітки ниток.

5. Перевірки нівелірів (з циліндричним рівнем).

Виконання перевірок нівеліра здійснюють з метою перевірки правильності взаємного розташування основних осей та частин приладу, що забезпечить належні експлуатаційні характеристики.

1. Перевірка круглого рівня.

Вісь круглого рівня повинна бути паралельною до осі обертання приладу.

2. Горизонтальний штрих сітки ниток зорової труби повинен бути перпендикулярний до осі

обертання нівеліра (або: вертикальний штрих сітки ниток повинен бути паралельний до осі обертання нівеліра).

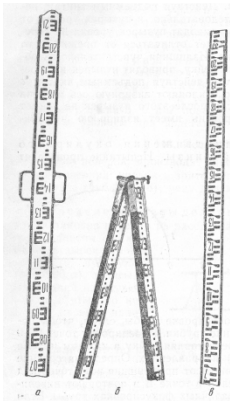
3. Перевірка головної умови нівеліра (перевірка циліндричного рівня).

Ця перевірка складається з двох частин.

1 частина. Візирна вісь зорової труби та вісь циліндричного рівня повинні знаходитись у паралельних вертикальних площинах.

2 частина. Візирна вісь зорової труби та вісь циліндричного рівня повинні бути паралельні (лежати в паралельних горизонтальних площинах).

6. Нівелірні рейки та їх перевірки.



Нівелірні рейки (рис.) являють собою дерев'яні бруски виготовлені з деревини відбірного сорту довжиною 1, 5, 3 чи 4 м і товщиною 2 – 3 см. Бувають суцільні та складені. Суцільну нівелірну рейку виготовляють з одного бруска довжиною 3 м, шириною 8 – 10 см і товщиною 2 – 2,5 см. До країв брусків прикріплюють два бортики, які надають рейці більшої стійкості. Фарбують рейку білою фарбою. Потім на неї наносять поділки ціною 1 см. Поділки на рейці фарбують через одну в чорний, а з другого боку в червоний колір. Числові значення дециметрових написів на рейках зростають знизу вгору та показуються в зворотному вигляді, з тим, щоб у зоровій трубі можна було бачити їх прямі зображення.

На чорному боці з п'яткою рейки збігається нульовий відлік, а на червоному – відлік, що перевищує 4683 мм. Низ і верх рейки оковують залізом. Для встановлення рейки у вертикальне положення до неї прикріплюють круглий рівень, або невеликі кронштейни на які підвішують висок.

Перед початком роботи рейки мають бути перевірені відносно правильності нанесення на них поділок. Перевірку (компарування) рейок виконують за допомогою контрольного метра – металевої лінійки зі скошеними краями, на яких нанесені поділки по 1 см і 0,2 мм

7. Порядок роботи з нівеліром на станції. Перевірка правильності відліків з рейок на станції технічного нівелювання.

- 1) Встановити нівелір на штативі посередині між двома точками (з точністю до 5 м).

- 2) Встановити нівелір в робоче положення - бульбашку круглого рівня вивести на середину.
- 3) Встановити рейки в точках у вертикальному положенні.
- 4) Взяти відліки з рейок у такій послідовності (виводячи кожної о разу циліндричний рівень в нуль-пункт):
 - а) відлік з чорної шкали задньої рейки;
 - б) відлік з чорної шкали передньої рейки;
 - в) відлік з червоної шкали передньої рейки;
 - г) відлік з червоної шкали задньої рейки.

Різниці відліків по двох сторонах рейки не повинні відрізнятися більше як на 5 мм.

Відліки з рейок записують в журнал встановленої форми і виконують польовий контроль відліків з рейок. Він полягає в обчисленні значень різниць нулів шкал рейок на кожній рейці, які не повинні відрізнятися більш як на 5 мм, а також в обчисленні значень перевищень, обчислених окремо по чорних і червоних шкалах. Вирахувані значення перевищень також не повинні відрізнятися більше ніж на 5мм.

Для самоконтролю розв’язків приведені нижче задачі.

1. *Визначити перевищення між точками за способом вперед, якщо висота інструмента становить 1350 мм, а відлік на передню рейку 2785 мм.*

2. *Висота точки А становить 364.7 м, перевищення між точками А і В становить 22,89 м, яка висота точки В*