

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»
М.М. Чальцев**

Кафедра «Проектування доріг і штучних споруд»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ПО ВИВЧЕННЮ ГЕОДЕЗИЧНИХ ПРИ-
ЛАДІВ З ДИСЦИПЛІН «ІНЖЕНЕРНА ГЕОДЕЗІЯ» ТА
«ТОПОГРАФІЯ З ОСНОВАМИ КАРТОГРАФІЇ»
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ 6.040106 «ЕКОЛОГІЯ ТА
ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА» ТА 6.060101
«БУДІВНИЦТВО»)**

08/55-2011-04

**«Рекомендовано»:
Навчально-методична комісія
факультету «Автомобільні
дороги»
Протокол № 3
від 23.11.2011 р.**

**«Рекомендовано»:
Кафедра
«Проектування доріг і
штучних споруд»
Протокол № 7
від 23.11.2011 р.**

УДК

Методичні вказівки до лабораторних робіт по вивченню геодезичних приладів з дисциплін «Інженерна геодезія» та «топографія з основами картографії» (для студентів спеціальностей 6.040106 «Екологія та охорона навколишнього середовища» та 6.060101 «Будівництво») / [Електронний ресурс] / укладачі: Т.В. Близнюк, В.М. Бушева, Д.Ф. Оболонков – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2014. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM): 12 см. – Системні вимоги: Pentium; 32 Mb RAM; WINDOWS 98/2000/NT/XP; MS Word 97-2000. – Назва з титульного екрану.

Методичні вказівки вміщують необхідний теоретичний матеріал по вивченню будови оптичних теодолітів, нівелірів, планіметрів. Викладено методику вимірювання горизонтальних та вертикальних кутів теодолітом, визначення перевищень за допомогою нівеліру, площ ділянок за допомогою планіметру

Укладачі:

Близнюк Т.В.,
Бушева В.М.,
Оболонков Д.Ф.

Відповідальний за випуск:

Морозова Л.М., к.т.н., доц.

Рецензент:

Герасименко В.Г., к.т.н., доц.
каф. «Будівництва та експлуатації автомобільних доріг»

© Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Автомобільно-дорожній інститут, 2014.

ЗМІСТ

1 ОПТИЧНІ ТЕОДОЛІТИ	4
1.1 Загальні відомості про теодоліти.....	4
1.2 Будова теодоліту ТЗ0	5
1.2 Оптична схема теодоліта	6
1.3 Повірки теодоліту ТЗ0	8
1.3.1 Перевірка перпендикулярності осі циліндричного рівня до вертикальної осі обертання	8
1.3.2 Перевірка перпендикулярності вертикальної сітки ниток (або вертикального бісектору) осі обертання труби	9
1.3.3 Перевірка перпендикулярності горизонтальної осі обертання до вертикальної осі обертання теодоліта	9
1.3.4 Перевірка перпендикулярності візирної осі труби до горизонтальної осі обертання прибору	10
1.3.5 Визначення місця нуля вертикального круга теодоліта	11
1.4 Будова оптичного теодоліту 2ТЗ0М	12
1.6 Вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів	16
1.7 Вимірювання горизонтального кута	16
1.8 Вимірювання вертикального кута	18
2 НІВЕЛІРИ	20
2.1 Будова нівеліру НВ – 1	20
2.2 Будова рейок та порядок відліку	21
2.3 Порядок роботи на станції при нівелюванні	22
2.4 Перевірки та юстирування нівеліра НЗ	23
2.4.1 Вісь круглого рівня повинна бути паралельною вертикальній осі нівеліра.....	23
2.4.2 Перевірка основної умови	24
2.4.3 Перевірка сітки ниток	25
3 ПЛАНІМЕТР. БУДОВА ПЛАНІМЕТРА.....	26
3.1 Будова планіметра	26
3.1 Вимірювання площі за допомогою планіметра	27
3.2 Визначення ціни поділки планіметра.....	29
3.3 Перевірки та юстирування планіметра	30
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	32
ДОДАТОК А.....	33
ДОДАТОК Б	34
ДОДАТОК В	35

1 ОПТИЧНІ ТЕОДОЛИТИ

1.1 Загальні відомості про теодоліти

Теодоліт – це геодезичний прилад, призначений для вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів.

В даний час ГОСТ 10529 - 79 на теодоліти передбачає виготовлення наступних типів теодолітів: Т1, Т2, Т5, Т30, Т60 (дод. А); теодоліти з компенсатором кутів нахилу, який заміняє рівень при вертикальному кругу: Т5К, Т15К, 2Т30К; теодоліти з автоколімаційним окуляром зорової труби: Т1А, Т2А, Т5А.

Теодоліти Т15 і Т30 виготовляються також в маркшейдерському виконанні. У цьому випадку шифр теодоліта доповнюється літерою М (наприклад, 2Т30М).

Сучасні теодоліти можна класифікувати за наступними ознаками:

1. за сферою використання (геодезичні, астрономічні, маркшейдерські тощо);
2. за фізичною природою носія інформації (механічні, оптичні, цифрові та ін.);
3. за конструкцією відлікового пристрою (прості, повторювальні, із рівнем при вертикальному колі, із компенсатором);
4. за точністю (Т1 – високоточні, Т2 – Т5 – точні, Т15 – Т30 – технічні, Т60 – технічні – не випускаються).

При маркуванні теодоліту літера Т означає теодоліт, а наступні цифри – величину середньоквадратичної похибки вимірювання кута, М - маркшейдерське виконання, К – виконання з компенсатором, П – зорова труба прямого бачення, А – з автоколімаційним окуляром, Е – електронні. Цифри перед літерою Т означають покоління пристрою.

Всі оптичні теодоліти випускаються із скляними лімбами, тобто є оптичними. Основними частинами теодолітів є: горизонтальний і вертикальний лімби, зорова труба, що обертається відносно горизонтальної і вертикальної осей; мікроскоп для взяття відліків по горизонтальному і вертикальному кругу; Закріплювальні і мікрометрові пристрої; циліндричний рівень для приведення площини горизонтального лімба в горизонтальне положення; відкидне дзеркальце для підсвічування зображень; підставка з трьома підйомними гвинтами і пружною пластиною для станового гвинта.

Конструкціям сучасних теодолітів притаманні такі особливості: компактність і мала вага, закриті виконання основних частин інструменту, що охороняє їх від забруднення, вологи і механічних пошкоджень, зручне розташування органів управління (затискних пристроїв, мікрометрових гвинтів,

рівнів, відлікових пристроїв і т.д.), надійність оптики, точність, що відповідає призначенню інструменту, простота зовнішнього вигляду.

1.2 Будова теодоліту Т30

Теодоліт Т30 повторювальний із циліндричною системою вертикальних осей та штриховим мікроскопом використовується при вимірі горизонтальних і вертикальних кутів з середньою квадратичною похибкою $30''$ в теодолітних ходах, при вимірюванні довжини ліній нитяним віддалеміром, для визначення магнітних азимутів і при нівелюванні горизонтальним променем.

Основні дані: збільшення труби 20х, межі візування від 1м і до безкінечності, поділки на горизонтальному і вертикальному кругах нанесені через $10'$, оцифровані градусні штрихи, точність відліку по кругах $\pm 1'$, коефіцієнт нитяного віддалеміра 100, постійний додаток $C = 0$, ціна поділки циліндричних рівнів: при алідаді $45''$, при трубі $20''$. Нитяним віддалеміром відстані до 200м визначають з відносною похибкою $1/200$.

Загальний вигляд теодоліту Т30 показаний на рис.1.1. Основні частини теодоліту захищені від пилу і вологи. Зорова труба 1 обома кінцями переводиться через зеніт. Установка сітки ниток по оку виконується обертанням діоптрійного кільця окуляра 6, фокусування на предмет – обертанням кремальєри 4. Корпус зорової труби скріплено з горизонтальною віссю, що обертається в лагерах при правій та лівій колонках. Виправні гвинти сітки знаходяться під ковпачком 5. Попередньо трубу теодоліта наводять на предмет перехрестям оптичного візира 2 (їх два, з двох сторін зорової труби). Після попереднього наведення закручують затискні гвинти алідади (під циліндричним рівнем на алідаді) і гвинт 3 у вертикальній площині: точне наведення візирної осі на предмет проводиться мікрометричним гвинтом алідади 9, по висоті – гвинтом 7. Підставка (трегер) 10 незйомна. Вертикальну вісь теодоліта приводять у прямовисне положення за допомогою циліндричного рівня 8 і підйомних гвинтів 11. Дно пакувального футляра 13 є основою теодоліту. На рис.1.1 під номером 14 – гвинт горизонтального лімба, що використовується для наведення (закріплювального гвинта не видно). На колонці вертикального круга в паз 18 встановлюють орієнтир-бусоль. Дзеркало 17 використовується для освітлення вертикального і горизонтального кругів та передачі їх зображення в окуляр мікроскопа 16, розташований поруч з окуляром зорової труби.

Теодоліт має порожнисту вертикальну вісь, що дозволяє через вертикальні отвори 15 і 12 виконувати оптичне центрування за допомогою зорової труби.

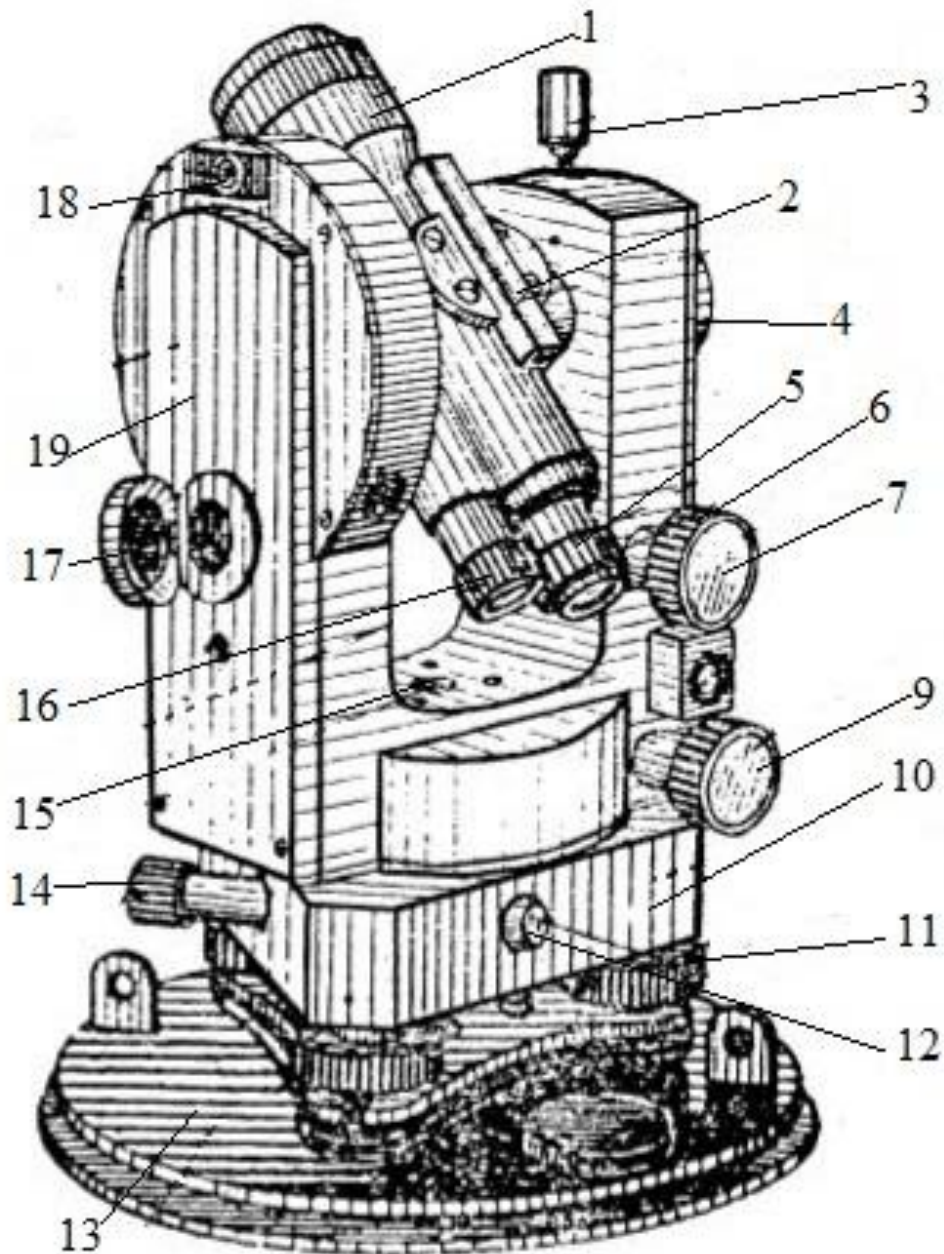


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд теодоліту Т30

1.2 Оптична схема теодоліта

Оптична схема теодоліту Т30 наведено на рис. 1.2. Теодоліт Т30 має одноканальну оптичну схему відлікової системи з відліком по одній стороні кутомірних кругів. Зображення штрихів вертикального круга 3 (рис.2.2) за допомогою призми 4 і двох лінз 5 та 6 об'єктива проектується в площині штрихів горизонтального кола 7. Зображення штрихів вертикального і горизонтального кругів за допомогою призми 8, об'єктиву 9 і призми 10 проектується на плоску поверхню колектива 11, на яку нанесені індекс для відліку

та діафрагма. Зображення відлікового індексу і штрихів спостерігають через мікроскоп, який складається з об'єктива 13 і окуляра 14. Пентапризма 12 змінює напрямок ходу променів у мікроскопі.

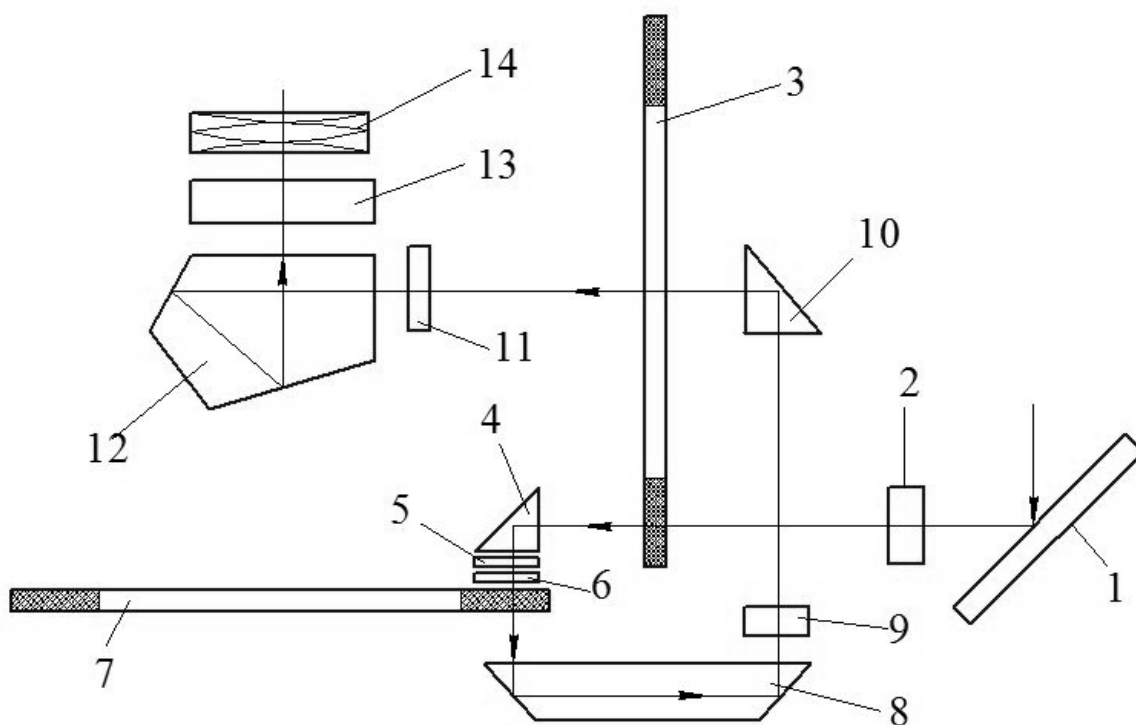


Рисунок 1.2 – Оптична схема теодоліта

На рис. 1.3 показано зображення вертикального (В) і горизонтального (Г) кругів. Оцінка часток поділок, які пройшов штрих – індексом 1 виконується із точністю до 0,1 інтервалу, тобто до $1'$; відлік по вертикальному кругу $358^{\circ}38'$, по горизонтальному $69^{\circ}33'$, відлік проводиться по одній частині півкола.

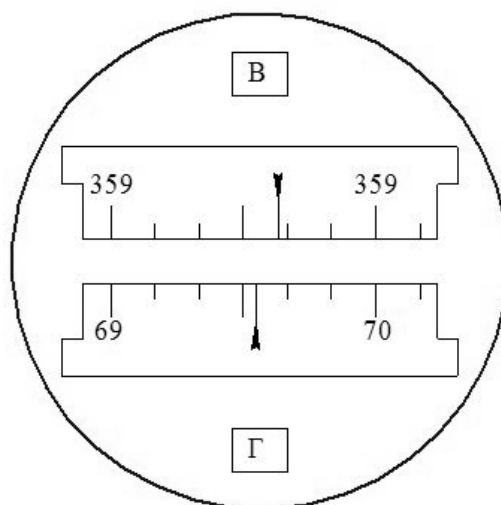


Рисунок 1.3 – Зображення вертикального та горизонтального кругів

1.3 Повірки теодоліту Т30

Теодоліт є точним інструментом, осі лімбів та алідад, горизонтальна та візирна осі труби, рівні, сітка ниток та низка інших деталей повинні займати в інструменті певне взаємне положення. Якість теодоліта гарантується заводом-виробником, деякі дрібні деталі вимагають періодичної перевірки, особливо після транспортування. Виконуючи перевірки, виявляють відповідність установки окремих деталей інструменту технічним вимогам. При юстируванні (виправленні) за допомогою виправних гвинтів всі геометричні осі приводять у повну відповідність із технічними вимогами для даного класу інструмента. Повірки виконують в певній послідовності, аби надалі перевірка не викликала порушень проведених раніше установок. Взаємне розташування осей в теодоліті показано на рис. 1.4

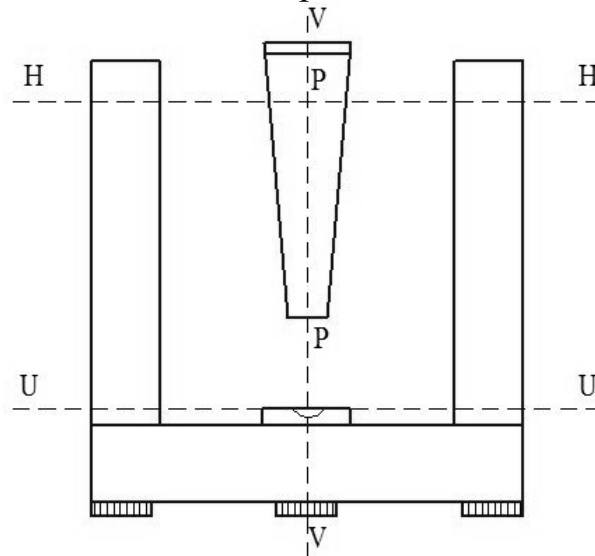


Рисунок 1.4 – Взаємне розташування осей в теодоліті

1.3.1 Перевірка перпендикулярності осі циліндричного рівня до вертикальної осі обертання

Рівень встановлюють паралельно двом підйомним гвинтам, обертаючи їх у різні боки; бульбашку рівня приводять в нуль-пункт і беруть відлік по лімбу; потім алідаду з рівнем повертають точно на 180° (рис.1.5). Якщо бульбашка рівня відхилилася від нуль-пункта, то виправними гвинтами при рівні бульбашку переміщують на половину дуги відхилення, після чого рівень виправлений. Далі, діючи тими ж підйомними гвинтами, бульбашку знову приводять в нуль-пункт і, повернувши на 90° , третім підйомним гвинтом встановлюють вертикальну вісь теодоліта в прямовисне положення.

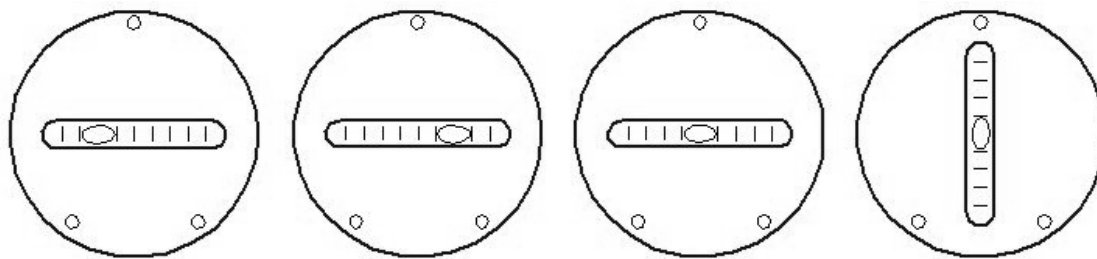


Рисунок 1.5 – Перевірка циліндричного рівня

Перевірку повторюють до тих пір, поки після повороту алідади на 180° і при довільній установці алідади бульбашка рівня залишалася в нуль-пункті або відходила від нього не більше, ніж на одну поділку.

1.3.2 Перевірка перпендикулярності вертикальної сітки ниток (або вертикального бісектору) осі обертання труби

Наводять вертикальну нитку сітки ниток на нитку виска. Якщо нитка сітки збігається з зображенням нитки виска, то умова виконана (рис. 1.6). В іншому випадку проводять виправлення.

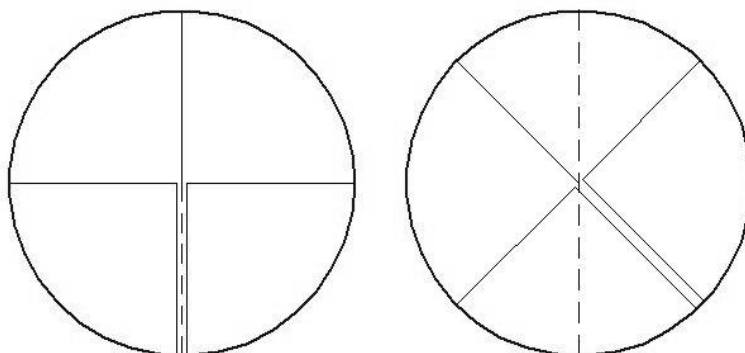


Рисунок 1.6 – Перевірка сітки ниток

Обертають окулярне коліно разом із сіткою і повертають його до тих пір, поки вертикальна нитка сітки ниток не співпаде з ниткою виска

1.3.3 Перевірка перпендикулярності горизонтальної осі обертання до вертикальної осі обертання теодоліта

При прямовисному положенні вертикальної осі теодоліта, закріпивши лімб, наводять хрест сітки ниток на високо і близько розташовану точку (у 10-15м) на стіні будівлі (рис.1.7).

Потім, опускаючи трубу вниз, проєктують цю точку на рівні висоти інструмента і на стіні відмічають проєкцію хреста сітки ниток. Переводячи

трубу через зеніт, наводять хрест сітки ниток на ту ж точку, і знову її проєктують до рівня висоти інструменту, на стіні знову відмічають проєкцію точки спостереження.

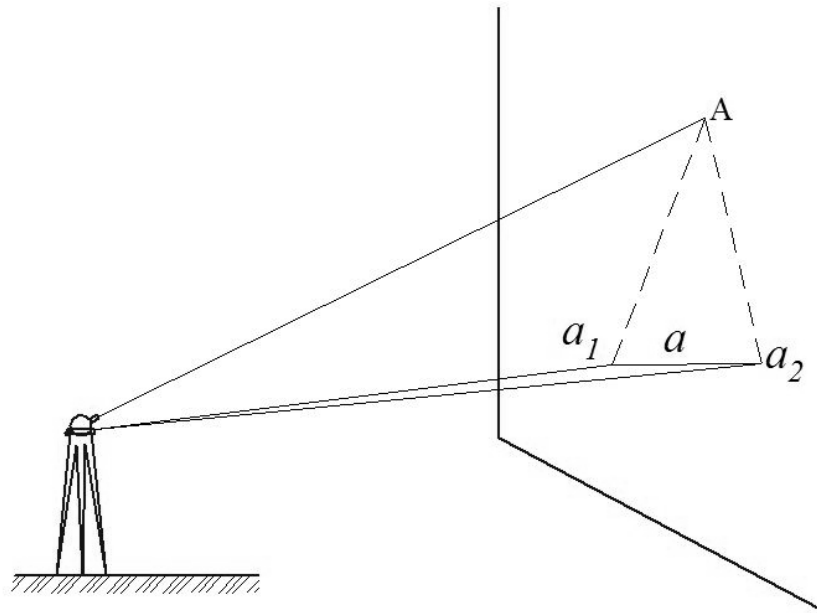


Рисунок 1.7 – Перевірка горизонтальної осі обертання труби

Якщо проєкції точок на стіні не співпадуть, то значить є нахил горизонтальної осі обертання труби; виправлення цього недоліку виконують у механічній майстерні.

1.3.4 Перевірка перпендикулярності візирної осі труби до горизонтальної осі обертання прибору

Візирна вісь труби повинна бути перпендикулярною до горизонтальної осі обертання прибору. Повірку виконують в такій послідовності: вісь обертання теодоліта приводять у вертикальне положення; закріпивши лімб і обертаючи алідаду, візирну вісь труби наводять на віддалений, добре видимий предмет при двох кругах; беруть відлік при кругу ліво ($КЛ_1$) і кругу право ($КП_1$) по горизонтальному кругу; потім повернувши лімб на 180° і закріпивши його, знову наводять на той самий предмет і відраховують $КЛ_2$ і $КП_2$. Величину колімаційної похибки (C) визначають за формулою

$$C = \frac{(КЛ_1 - КП_1 \pm 180^\circ) + (КЛ_2 - КП_2 \pm 180^\circ)}{4}, \quad (1.1)$$

де $КЛ_1$ і $КЛ_2$ – відлік при кругу ліво по горизонтальному кругу;
 $КП_1$ і $КП_2$ – відлік при кругу право по горизонтальному кругу.

Для усунення колімаційної похибки по горизонтальному кругу встановлюють відлік, що визначається за формулою

$$КП = КП_2 - С. \quad (1.2)$$

Знявши ковпачок 5 (рис.1.1), який закріплює гвинт сітки ниток і послабивши вертикальні виправні гвинти, бічними гвинтами переміщують вертикальну нитку до сполучення із зображенням предмета і закріплюють гвинти. Перевірку повторюють, значення колімаційної похибки C допускають не більше $1'$.

1.3.5 Визначення місця нуля вертикального круга теодоліта

Місце нуля (МО) вертикального круга повинно бути постійною величиною та приведено до значення $0^{\circ}00'U$ цьому інструменті рівень при алідаді вертикального круга відсутній, тому при вимірюванні кута нахилу перед кожним наведенням на точку спостереження і відліком бульбашка рівня на алідаді горизонтального круга приводять в нуль-пункт підйомними гвинтами теодоліта. Візуючи на точку місцевості при двох положеннях вертикального круга, обчислюють значення МО за формулою

$$МО = \frac{КЛ + КП + 180^{\circ}}{2}, \quad (1.3)$$

де $КЛ$ – відлік при кругу ліво по вертикальному кругу;
 $КП$ – відлік при кругу право по вертикальному кругу.
 Потім визначаємо значення кута нахилу

$$\nu = КЛ - МО = МО - КП = \frac{КЛ - КП - 180^{\circ}}{2}. \quad (1.4)$$

При визначенні значень МО та кута ν до величин $КЛ$, $КП$ та $МО$, якщо вони менше 90° , додають 360° .

Приклад: при спостереженнях на точку А по вертикальному кругу отримані відліки $КЛ = 3^{\circ}06'$ та $КП = 176^{\circ}59'$. При обчисленні МО та ν отримані значення:

$$МО = \frac{3^{\circ}06' + 360^{\circ} + 176^{\circ}59' + 180^{\circ}}{2} = 0^{\circ}02'30'';$$

$$\nu = 3^{\circ}06' + 360^{\circ} - 0^{\circ}02'30'' = +3^{\circ}03'30'';$$

$$\nu = 0^{\circ}02'30'' + 360^{\circ} - 176^{\circ}59' - 180^{\circ} = +3^{\circ}03'30'';$$

$$\nu = \frac{3^{\circ}06' + 360^{\circ} - 176^{\circ}59' - 180^{\circ}}{2} = 3^{\circ}03'30''.$$

При використанні різних формул отримали одне значення кута $\nu = 3^{\circ}03'30''$. Для виправлення значення МО та приведення його до відліку $0^{\circ}00'$ по вертикальному кругу встановлюють відлік $КЛ - МО = 3^{\circ}03'30''$ та

переміщаючи сітку ниток у вертикальній площині поєднують коло сітки з точкою А. Перевірку повторюють.

1.4 Будова оптичного теодоліту 2Т30М

Теодоліт технічний оптичний маркшейдерський 2Т30М (рис. 1.8) призначений для вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів при прокладанні теодолітних і тахеометричних ходів, при розбивці планових і висотних знімальних мереж, при маркшейдерських роботах на поверхні і в підземних гірничих виробках, а також для вимірювання відстаней за нитяним віддалеміром зорової труби.

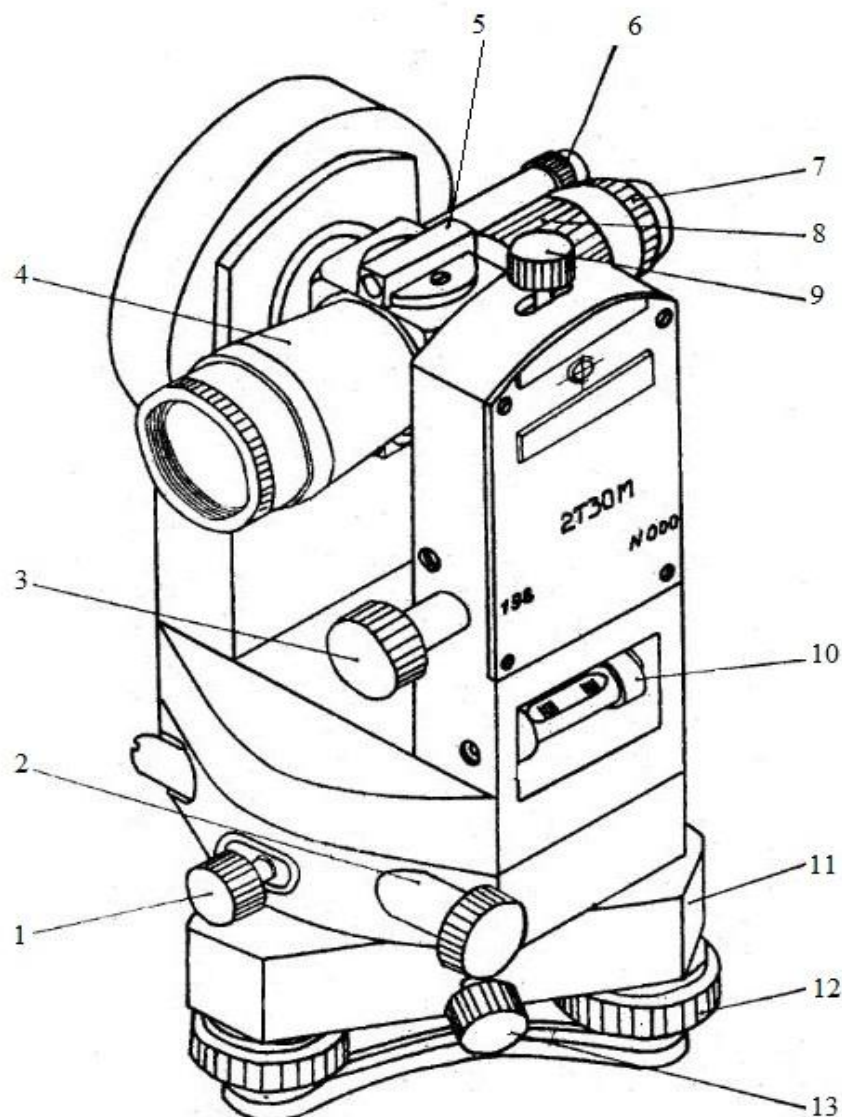


Рисунок 1.8 – Загальний вигляд оптичного теодоліта 2Т30М

Теодоліт 2ТЗОМ представляє собою теодоліт повторювального типу зі шкаловим відліковим мікроскопом.

Зорова труба обома кінцями переводиться через zenit, фокусування на предмет проводиться обертанням фокусировочного кільця 8. Обертанням діоптрійного кільця 7 окуляр встановлюють по оку спостерігача до отримання чіткого зображення сітки ниток (рис.1.9).

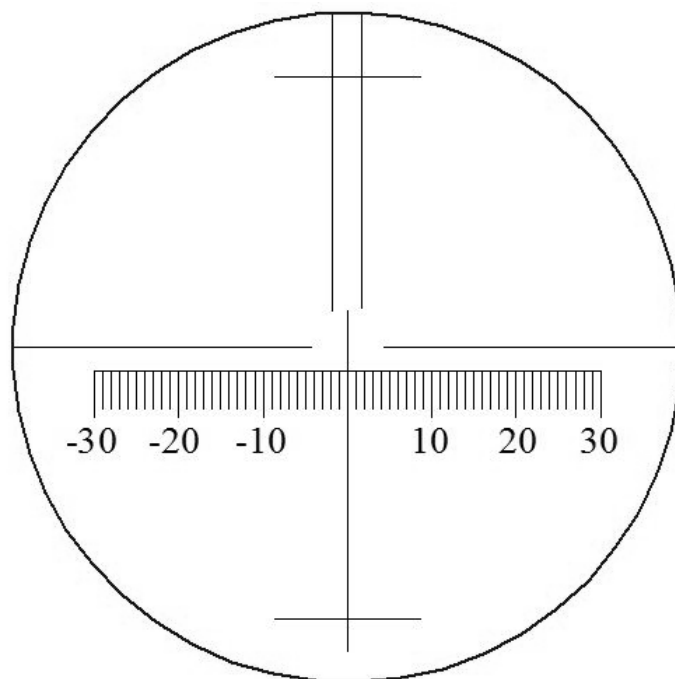


Рисунок 1.9 – Зображення сітки ниток

Сітка ниток представляє собою перехрестя, вертикальний штрих якого в одній половині поля зору виконаний подвійним. Два коротких горизонтальних штриха сітки створюють нитяний віддалемір. На сітку нанесено шкалу з ціною поділки $1'$, призначена для вимірювання малих кутів, наприклад, коливання виска.

По обидві сторони труби є оптичні візирі 5 (рис. 1.8) для попереднього наведення на ціль. Око спостерігача розташовується на відстані 20-25 см від візира в полі зору якого видно світлий хрест. Хрест суміщається із предметом обертання зорової труби.

Точне наведення зорової труби на предмет у вертикальній площині виконується навідним гвинтом 3 при затиснутому гвинті 9. Поворот теодоліта по азимуту і точне наведення зорової труби на предмет в горизонтальній площині здійснюється навідним гвинтом 2 при затиснутому гвинті 1.

Теодоліт забезпечено повторювальним пристроєм. Натискання важеля 3 (рис.1.10) горизонтальний круг скріплюється з алідадою. Натисканням фіксатора 4 горизонтальний круг звільняється, в результаті чого при обертанні алідади він залишається нерухомим.

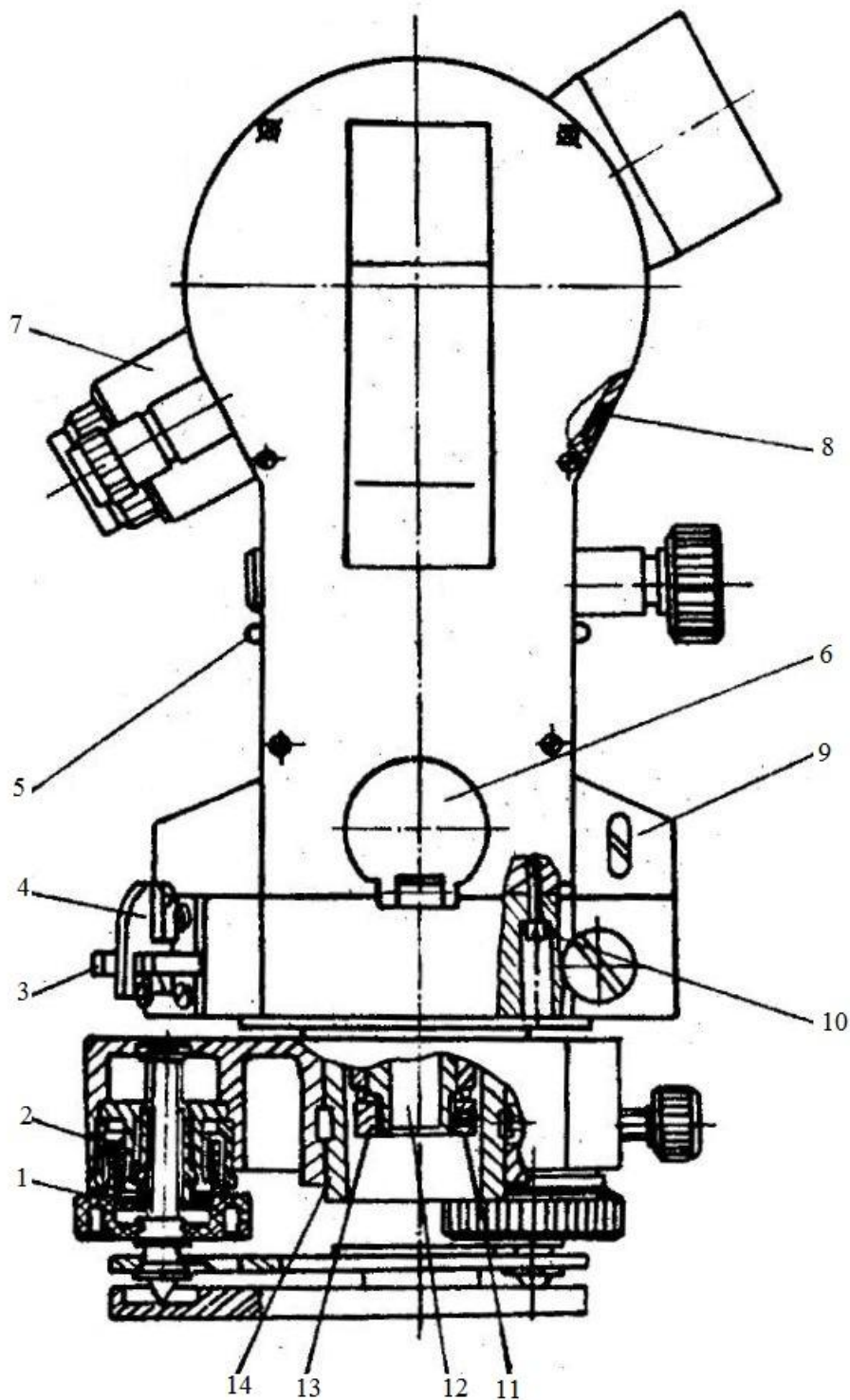


Рисунок 1.10 – Будова теодоліта 2Т30М

Теодоліт має скляні лімби з поділками від 0° до 360° через 1° . Кожну градусну поділку оцифровано.

За допомогою оптичної системи зображення штрихів лімбів і шкали передається в поле зору оптичного мікроскопа 6 (рис.1.8).

Поле зору відлікового мікроскопа при горизонтальному положенні приладу показано на рис.1.11. Відлік і оцінка частки градусної поділки лімба

виконується за шкалою. Відлікова шкала розділена на 60 поділок. Ціна поділки дорівнює 1'.

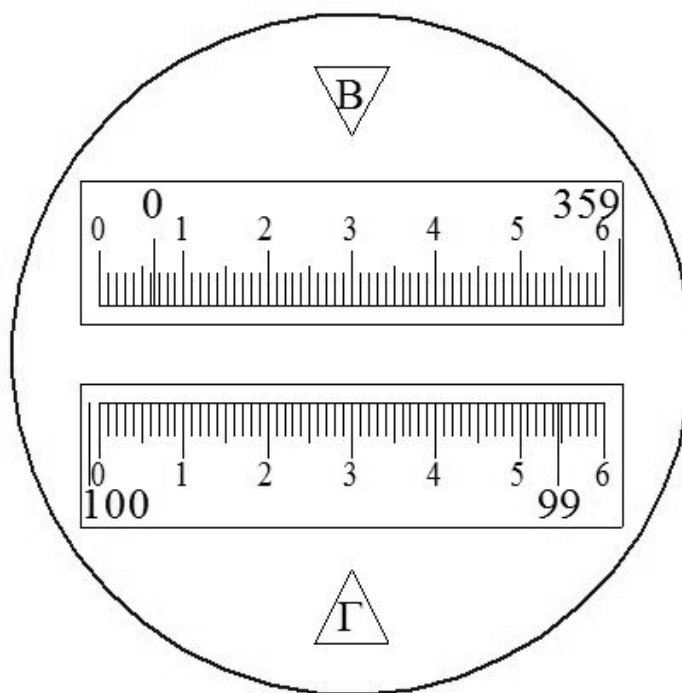


Рисунок 1.11 – Поле зору відлікового мікроскопу

Вертикальна вісь встановлюється в прямовисне положення за допомогою циліндричного рівня 10 (рис. 1.8).

Теодоліт має порожнисту вертикальну вісь, що дозволяє центрувати прилад над точкою за допомогою зорової труби.

Підставка теодоліта 11 (рис. 1.8) зйомна, має стандартний отвір $\varnothing 34$, затискний гвинт 13 і пружний фіксатор, який необхідно відтягувати при роз'єднанні підставки з теодолітом. Підставка пристосована для роботи по трьохштативній системі. Хід підйомних гвинтів 12 (рис. 1.10) регулюється регулювальною гайкою 2.

На кришці однієї з колонок теодоліта є дзеркало підсвічування 6 (рис. 1.10) для підсвічування відлікового мікроскопа в природних умовах. У шахтних умовах дзеркало опускається, а на оправу скла підсвічування і штифти 5 кріпиться спеціальний освітлювач 2 за допомогою гвинта 1, що працює на батарейці.

Для спостереження предметів, розташованих під кутом більше 45° до горизонту, а також для центрування теодоліта над точкою застосовуються зенітні насадки, які одягаються на окуляри зорової труби і мікроскопа.

Для орієнтування теодоліта відносно магнітного меридіана служить орієнтир-бусоль (рис. 1.12), що закріплюється на кришці колонки теодоліта за допомогою гвинта 2. Основною деталлю орієнтир-бусолі є магнітна стрілка 3, яка спирається на вістря вертикальної сталевий голки, за допомогою вмонтованого в стрілку підп'ятника з агата.

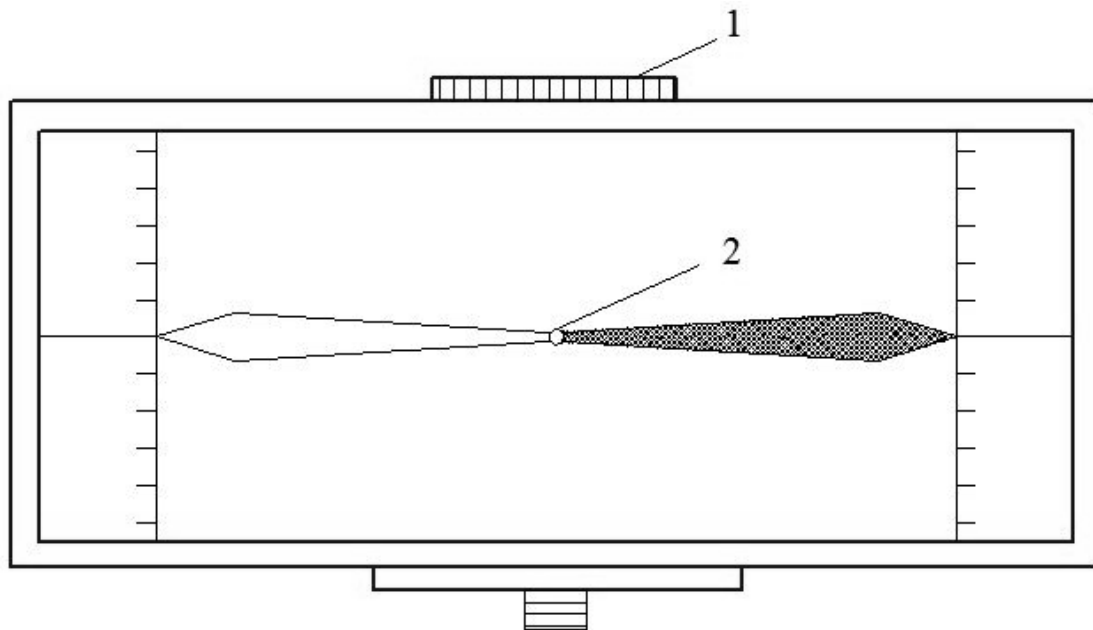


Рисунок 1.12 – Орієнтир бусоль

Перевірки теодоліта 2ТЗ0М виконуються таким же чином як і у теодоліта ТЗ0.

1.6 Вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів

Всі геодезичні роботи, в тому числі вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів, виконуються з контролем. Для контролю правильності вимірювання горизонтальних кутів, кожен кут вимірюється двома напівприйомами, тобто двічі. Для контролю правильності вимірювання вертикального кута визначається місце нуля (МО), яке повинно бути величиною постійною, близькою до нуля або дорівнювати нулю.

Робота виконується в лабораторіях кафедри. Для виконання роботи група ділиться на бригади по 2-3 людини. Кожен член бригади повинен виміряти з контролем один горизонтальний кут і один вертикальний, записати результати вимірювання в кутомірний журнал і подати лабораторну роботу на захист.

1.7 Вимірювання горизонтального кута

Горизонтальний кут – це ортогональна проекція просторового кута на горизонтальну площину (рис. 1.13).

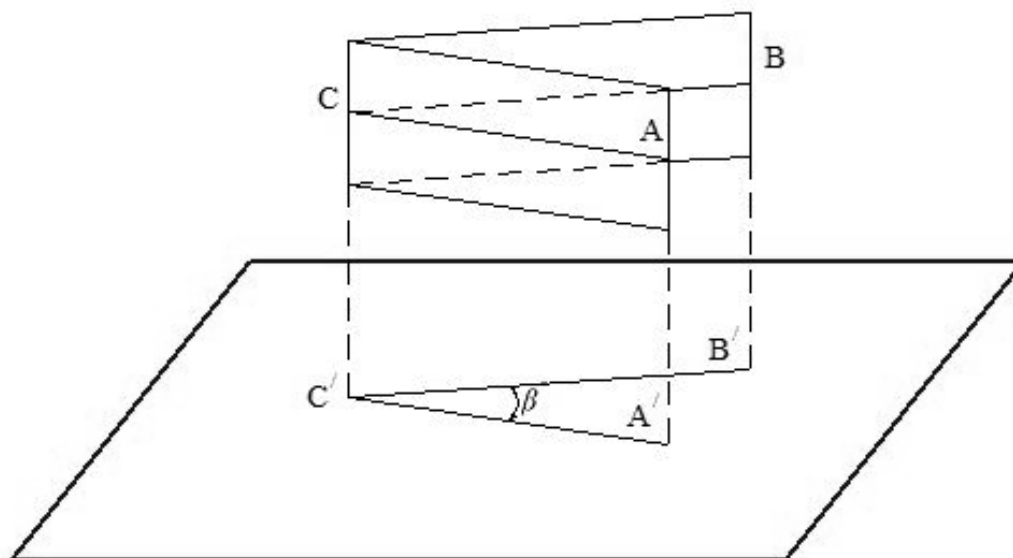


Рисунок 1.13 – Горизонтальний кут

Вимірювання горизонтального кута виконується способом прийомів, тобто двічі: двома напівприйомами при колі право (КП) і колі ліво (КЛ). Перш за все, виміряний кут повинен бути позначений: у вершині вимірюваного кута на місцевості забивається кілок, в точках візування встановлюються віхи або марки (рис.2.2).

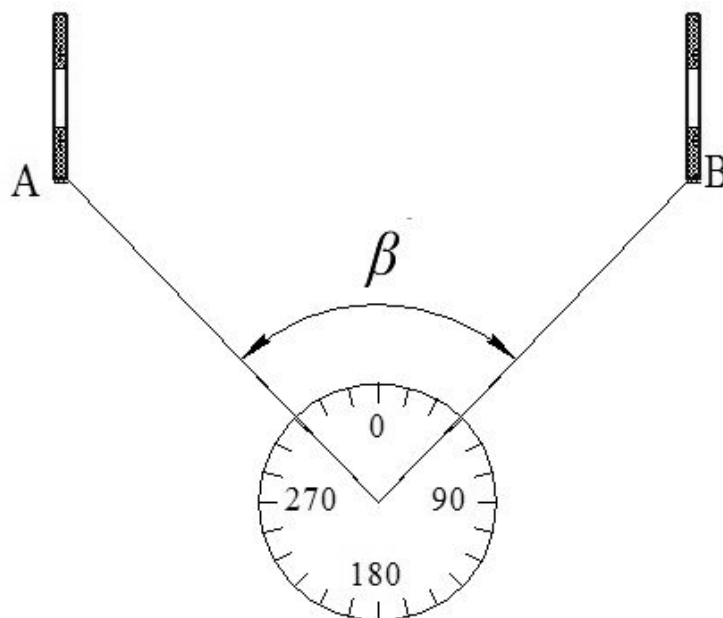


Рисунок 1.14 – Схема вимірювання горизонтального кута

У лабораторних умовах точки стояння або вершина кута задається викладачем, а точками візування служать марки. Вимірювання виконується в такій послідовності:

1. встановити теодоліт у робоче положення над вершиною вимірюваного кута, центрувати і привести площину горизонтального круга в горизонтальне положення (точка С при колі право (КП));

2. розпочати спостереження з правої (задньої) точки А, навівши перехрестя сітки ниток на центр марки;

3. взяти відлік (а) по горизонтальному кругу відлікового мікроскопа і записати в кутомірний журнал (дод. Б);

4. послабити закріплюючий пристрій алідади і навести перехрестя сітки ниток на ліву (передню) точку В;

5. взяти відлік (в) по горизонтальному кругу відлікового мікроскопа і записати результат в кутомірний журнал (дод. Б);

6. обчислити кут з напівприйому за формулою

$$\beta = 3 - П = а - в, \quad (2.1)$$

де 3 (а) – відлік по горизонтальному кругу при наведенні на задню точку;

П (в) – відлік по горизонтальному кругу при наведенні на передню точку.

Якщо відлік 3 виявиться меншим ніж П, то к 3 слід додати 360° ;

7. виконати другий напівприйом при кругу ліво (КЛ). для цього потрібно змістити лімб на декілька градусів і перевести трубу через zenit. Повторити вимір кута β при КЛ, починаючи, як і раніше з точки А. Відліки записати в кутомірний журнал;

8. обчислити величину кута, виміряного при КЛ за формулою (2.1);

9. порівняти значення кутів, обчислених за результатами вимірювання при КП і КЛ.

Якщо розбіжності між першим і другим значеннями кута не перевищує подвійної точності відліку теодоліта ($2t = 60'' = 1'$), то з отриманих значень знаходять середнє за формулою

$$\beta_{сер} = \frac{\beta_{к.л.} + \beta_{к.п.}}{2}, \quad (2.2)$$

де $\beta_{к.л.}$ – кут із напівприйому при кругу ліво;

$\beta_{к.п.}$ – кут із напівприйому право.

Середнє значення приймається за виміряне значення кута.

1.8 Вимірювання вертикального кута

Кут, між лінією візування та її проекцією на горизонтальну площину, називається вертикальним кутом або кутом нахилу. Кут нахилу вгору від горизонту враховується із знаком «+», а вниз – із знаком «-» (рис.2.3).

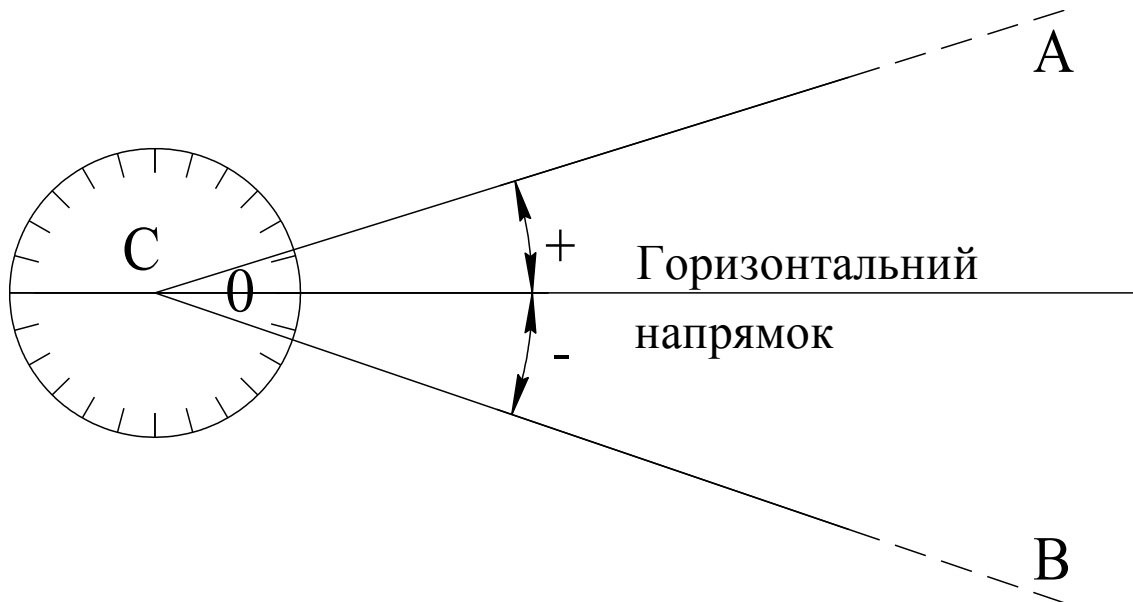


Рисунок 1.15 – Вертикальний кут

Для вимірювання вертикального кута використовують вертикальний круг відлікового мікроскопа. Вимірювання вертикального кута виконується в такій послідовності:

1. встановити теодоліт у робоче положення;
2. навести перехрестя сітки ниток при КП на обрану точку;
3. взяти відлік по вертикальному кругу і записати в кутомірний журнал (додаток В);
4. перевести трубу через зеніт і повторити вимірювання при КЛ;
5. взяти відлік по вертикальному кругу і записати в кутомірний журнал (додаток В);
6. обчислити значення МО за формулою (1.3)
7. обчислити величину кута нахилу, використовуючи формулу (1.4)

2 НІВЕЛІРИ

2.1 Будова нівеліру НВ – 1

Нівелір НВ-І відноситься до розряду глухих рівневих нівелірів і призначений для нівелювання III, IV класів і технічного. Загальний вигляд нівеліра НВ-І (без штативу) наведено на рис. 2.1.

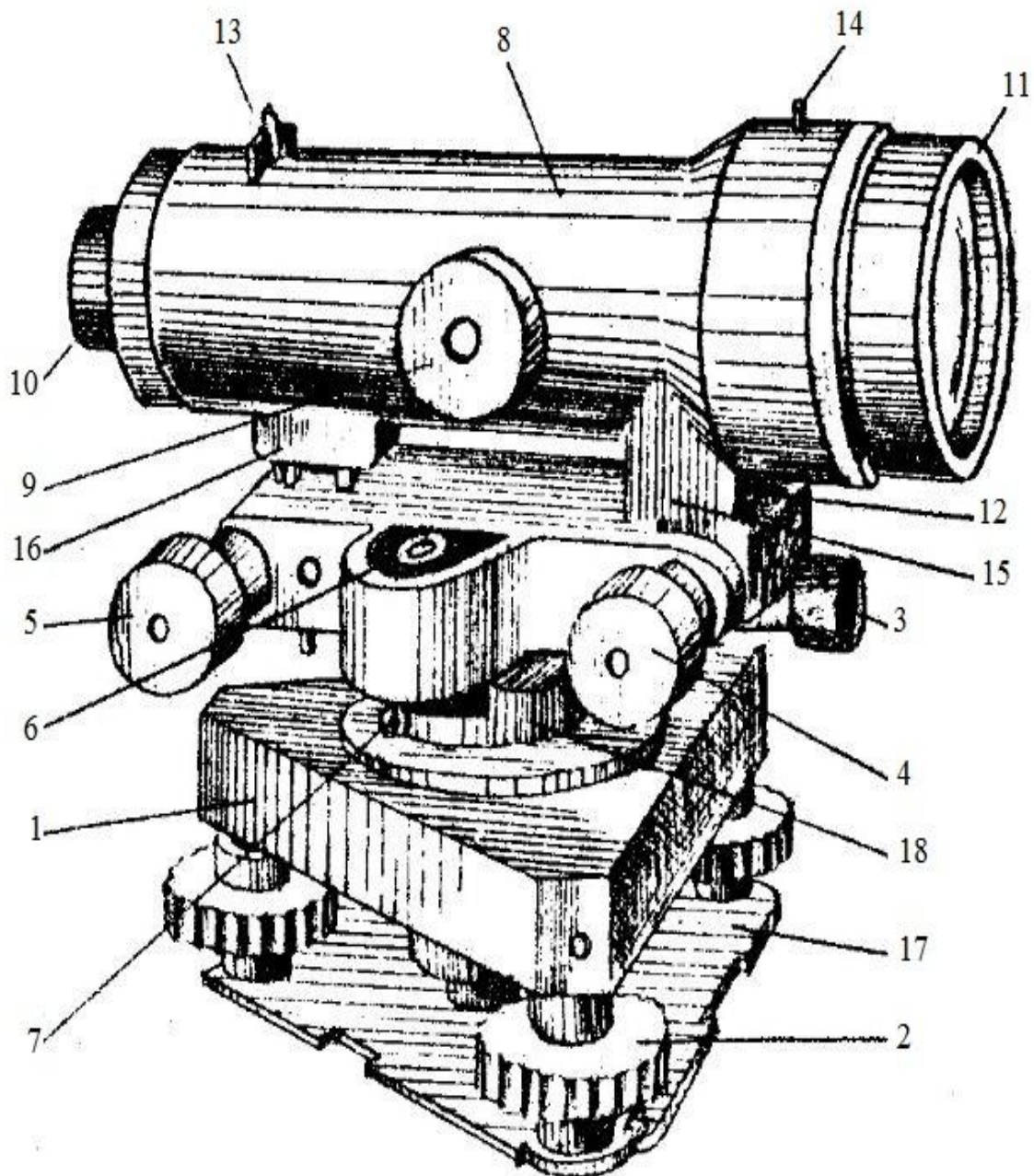


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд нівеліру

Нівелір НВ-І складається з двох основних частин: нижньої нерухокої – підставка нівеліра - і верхньої рухокої – робочої частини нівеліра. Основні

частини нівеліра НЗ та їх призначення (рис. 2.1): 1 – підставка нівеліра, 2 – під ємні гвинти, 3 – затискний гвинт зорової труби, 4 – мікрометричний гвинт труби, 5 – елеваційний гвинт, 6 – круглий рівень, 7 – виправні гвинти рівня, 8 – корпус зорової труби, 9 – кремальєра, 10 – окуляр, 11 – об'єктив, 12 – підставка зорової труби, 13 – цілік, 14 – мушка, 15, 16 – приливи, 17 – трилопатева пружна пластина, 18 – втулка вертикальної осі обертання нівеліра. Зорова труба нівеліра може обертатися навколо горизонтальної осі в незначних межах.

2.2 Будова рейок та порядок відліку

Нівелірна рейка представляє собою дерев'яний брусок двотаврового перетину довжиною 3 (іноді 4 метри), ширина рейки становить 8-10 см і товщиною 2-3 см (рис.2.2).

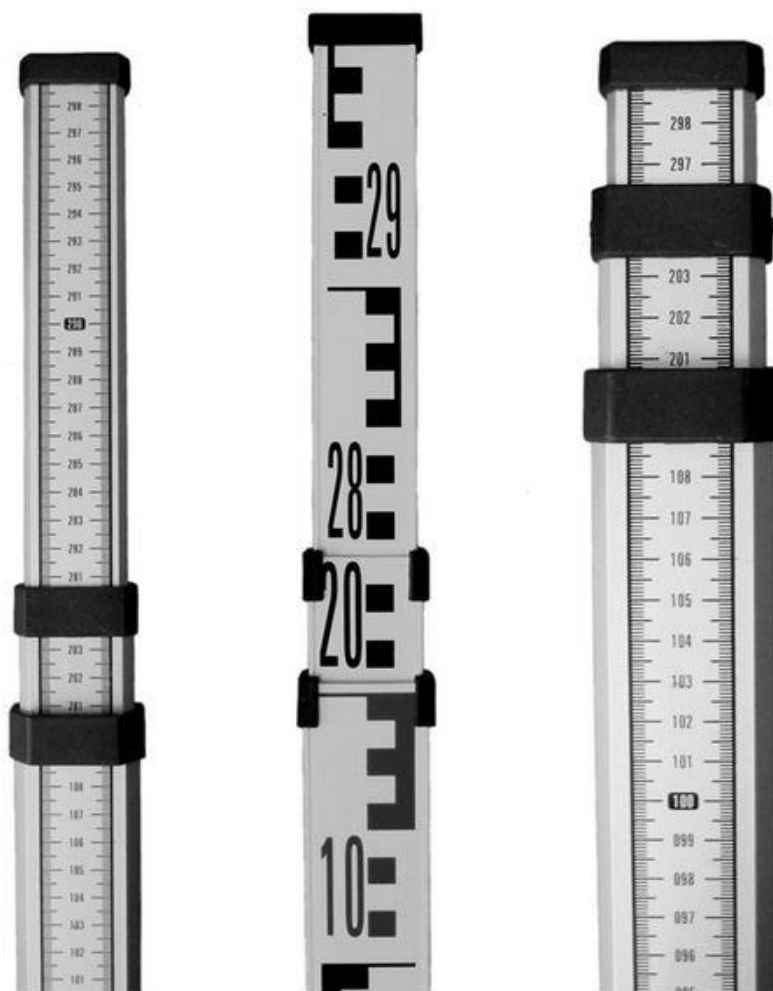


Рисунок 2.2 – Загальний вигляд нівелірних рейок

Нижній торець рейки заключено в металеву оправу і називається п'ятою рейки. Нівелірні рейки бувають: цілісні, складні і розсувні, крім того всі рейки діляться на односторонні, коли поділки нанесені тільки на одній сто-

роні рейки, і двосторонні, якщо поділки нанесені на обох сторонах рейки. При нівелюванні III, IV класів і технічному використовуються двосторонні рейки з сантиметровими поділками.

При цьому на одній стороні рейки поділки чорні (чорна сторона рейки), а на іншій – червоні (червона сторона рейки). Дециметрові поділки рейки оцифровані від нуля і до 29 – на чорній стороні триметрової рейки і від 46 (або 47, 48, 49) до 75 (або 76, 77, 78) – на червоній стороні рейки. Перші п'ять сантиметрів кожного дециметра об'єднані в графічну групу у вигляді літери «Е», а початок кожного дециметра позначено на рейці штрихом або ж подовженою поділкою.

Відлік по рейці береться за середньою горизонтальною ниткою. Відлік завжди представляє собою чотирьохзначне число, виражене в міліметрах. Порядок відліку наступний: перші 2 цифри – найближчий підписаний дециметр над середньою ниткою, третя цифра – число цілих сантиметрів від початку даного дециметра, четверта цифра – десяті частки сантиметра (міліметри), взяті приблизно. На рис. 2.3 показаний відлік $a = 1485$.

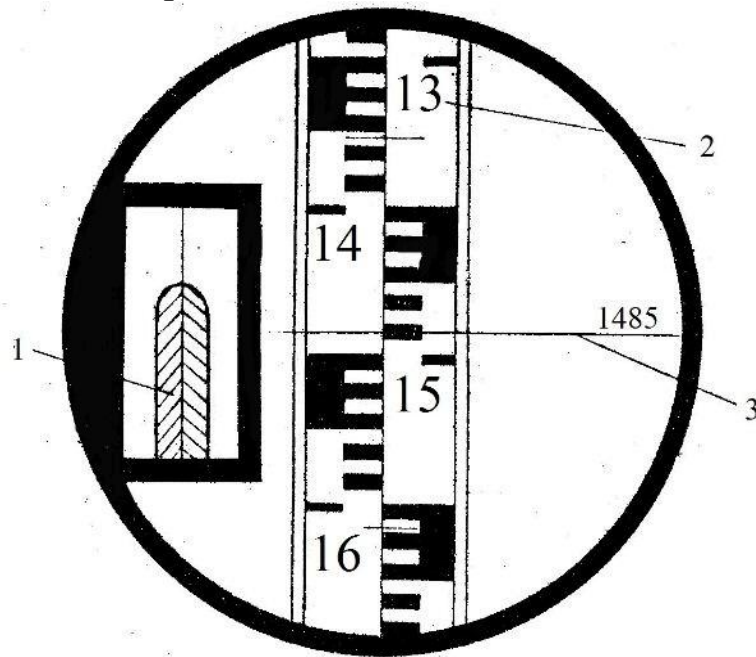


Рисунок 2.3 – Відлік за рейкою

2.3 Порядок роботи на станції при нівелюванні

При роботі з нівеліром на станції необхідно дотримуватись на ступної послідовності дій:

1. встановлюють штатив таким чином, щоб він був стійкий, а площина головки штатива горизонтальною;

2. нівелір закріплюється на штативі за допомогою станового гвинта. При цьому гострі кінці підйомних гвинтів повинні розташуватися в пазах, наявних на головці штатива;

3. обертанням всіх 3-х підйомних гвинтів приводять бульбашку круглого рівня в нуль-пункт (на середину);

4. звільнивши затискний гвинт, попередньо (за ціліком і мушкою) наводять трубу так, щоб рейка опинилася в полі зору труби, закріплюють затискний гвинт і гвинтом для наведення точно вводять рейку за середину поля зору труби;

5. встановлюють зорову трубу по оку і по предмету;

6. обертанням елевацийного гвинта досягають контактного зображення кінців бульбашки рівня. Якщо при цьому кінці бульбашки рівня видно нечітко, то регулюють освітленість обертанням дзеркала;

7. беруть відлік по рейці.

2.4 Перевірки та юстирування нівеліра НЗ

Результати нівелювання хорошої якості можуть бути отримані тільки в тому випадку, якщо нівелювання виконується перевіреним та від'юстированим інструментом. Тому перед початком робіт роблять перевірки, а в разі необхідності і юстировку нівеліра.

Перевірки і юстирування виконує безпосередньо той виконавець, який буде виконувати нівелювання і обов'язково в певній послідовності.

2.4.1 Вісь круглого рівня повинна бути паралельною вертикальній осі нівеліра

Обертанням всіх трьох підйомних гвинтів приводять бульбашку круглого рівня в нуль-пункт (рис. 2.4).

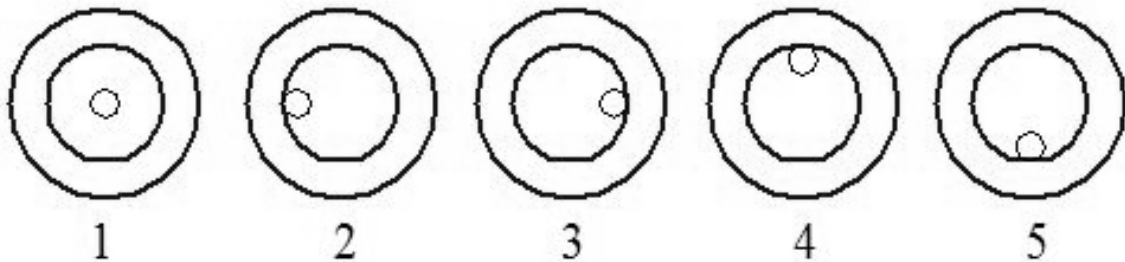


Рисунок 2.4 – Перевірка круглого рівня

Відкріпивши затискний гвинт повертають робочу частину нівеліра на 180° і спостерігають за положенням бульбашки рівня. Якщо бульбашка залишається в центрі, то умова вважається виконаною. Якщо бульбашка відхилилася на деяку відстань (відповідну визначеному куту), то половину цього відхилення ліквідують за допомогою виправних гвинтів круглого рівня, а іншу – за допомогою підйомних гвинтів нівеліра. Далі операції повторюють. Двох трьох наближень достатньо, щоб досягти виконання умови перевірки.

2.4.2 Перевірка основної умови

Вісь циліндричного рівня повинна бути паралельна візирній осі зорової труби.

Існує декілька способів виконання цієї перевірки, наведено найбільш простий.

Нівелір встановлено точно посередині між двома кілочками, які забиті приблизно на відстані 50 метрів. Потім беруть відліки a_1 по задній рейці та b_1 – по передній, які встановлено на кілочках (рис.2.5).

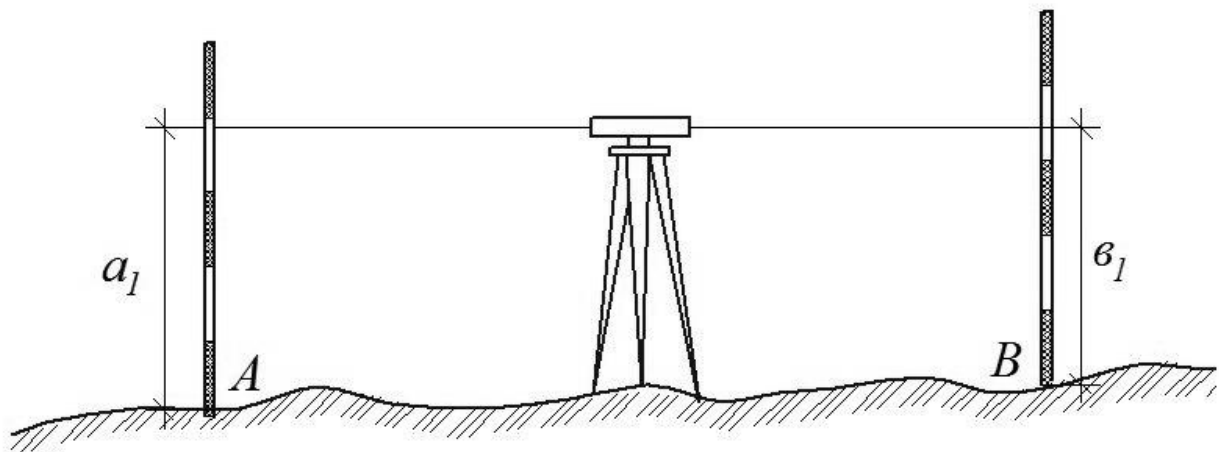


Рисунок 2.5 – Перевірка основної умови (нівелювання з середини)

Потім нівелір встановлюють за переднім кілочком на відстані 3 – 5 м від нього та беруть відліки по рейці a_2 – на задній кілочок та b_2 – на передній (ближній). Попередньо обчислений відлік $a_2 = (a_1 - b_1) + b_2$ не повинен відрізнятися від фактичного відліку більш ніж на 2 мм. В іншому випадку встановлюють елевацийним гвинтом відлік, що дорівнює a_2 , а бульбашку рівня приводять в нуль пункт виправними гвинтами.

Після юстирування для контролю перевірку повторюють.

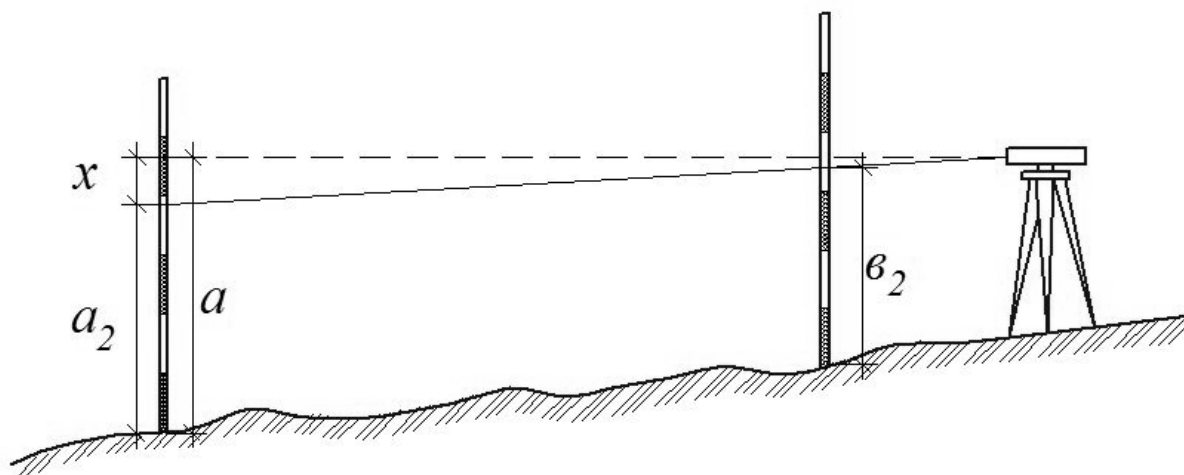


Рисунок 2.6 – Перевірка головної умови

2.4.3 Перевірка сітки ниток

Сітка ниток повинна бути встановлена правильно, тобто горизонтальна нитка сітки повинна бути паралельна лінії горизонту. Ця умова перевіряється наступним чином:

1. приводять нівелір в робоче положення (обертанням підйомних гвинтів приводять бульбашку круглого рівня на середину);
2. вибирають чітко видиму точку розташовану на висоті горизонту інструмента і суміщають з цією точкою один кінець середньої горизонтальної нитки;
3. обертанням навідного гвинта повертають верхню частину нівеліра і спостерігають за взаємним положенням середньої горизонтальної нитки і точки.

Якщо нитка не зміщується з точки, то умову виконано, якщо ж нитка зміщується, то це необхідно виправити поворотом сітки ниток. Слід зазначити, що виправлення (у разі невиконання умови та зміщення нитки) доволі складно виконати, оскільки сітка ниток не має виправних гвинтів. У зв'язку з цим після юстирування необхідно повторити перевірку головної умови

3 ПЛАНІМЕТР. БУДОВА ПЛАНІМЕТРА

3.1 Будова планіметра

В інженерній практиці для визначення площ досить великих ділянок за планами або картами найбільш часто застосовується механічний спосіб, заснований на використанні спеціального приладу – планіметра. Конструкція планіметра вперше була запропонована в 1856 р. одночасно швейцарцем Амслером і нашим співвітчизником механіком А. Н. Зарубіним. З численних конструкцій планіметрів в даний час найбільшого поширення отримали полярні планіметри типів ПП-2К (конструкції МПЗ) і ПП-М. Пристрій полярного планіметра. Полярний планіметр ПП-М (рис. 3.1) складається з двох важелів - полюсного 1 і обвідного 4. У нижній частині вантажу 2, закріпленого на одному з кінців полюсного важеля, є голка - полюс планіметра.

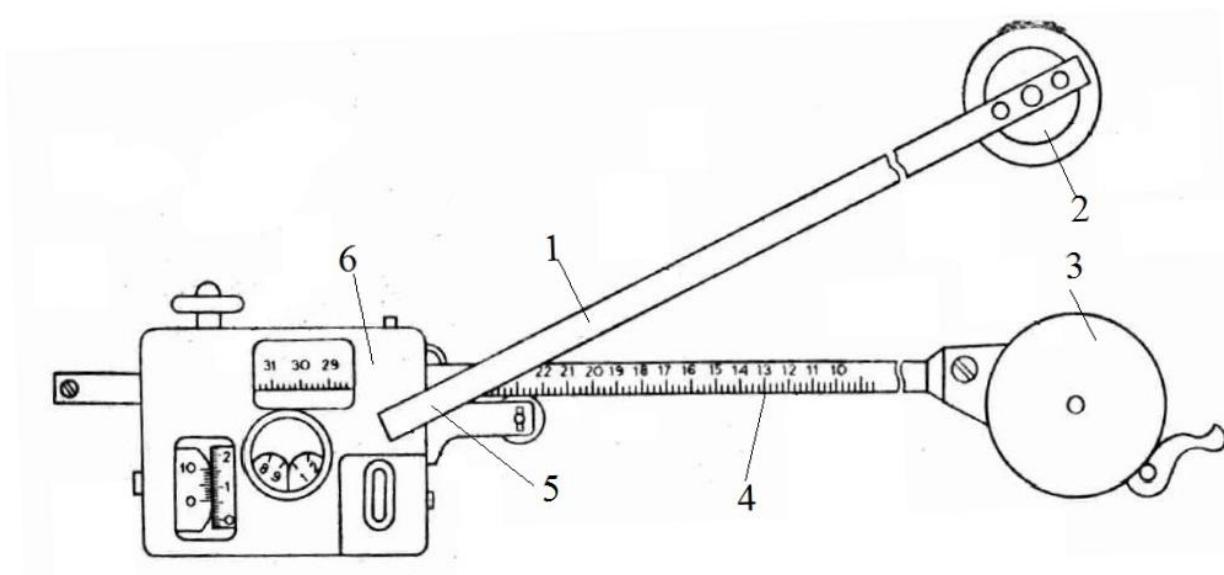


Рисунок 3.1 – Загальний вигляд планіметра ПП-М

На другому кінці полюсного важеля знаходиться штифт з кулястою голівкою, що вставляється в гніздо 5 каретки 6 обвідного важеля. На кінці обвідного важеля є лінза 3, на якій нанесена окружність з обвідний крапкою в центрі. Каретка 6 має лічильний механізм (рис. 3.2), який складається з рахункового колеса 8 і лічильника 7 цілих оборотів рахункового колеса. Для звітів по відліковому колесу є спеціальний пристрій - верньєр 9. При обводі контуру ділянки обвідний точкою лінзи 3 ободок рахункового колеса і ролик 11 котяться чи ковзають по паперу; разом з обвідною точкою вони утворюють три опорні точки планіметра.

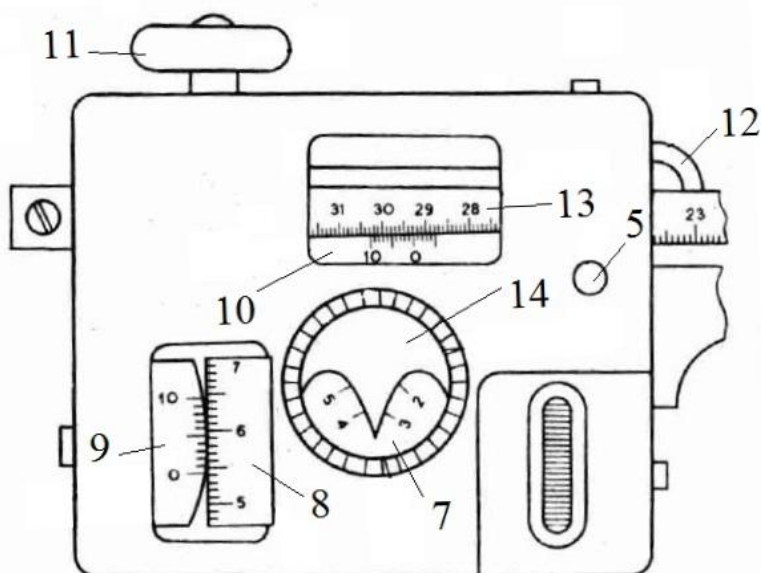


Рисунок 3.2 – Лічильний механізм планіметра ПП-М

Рахункове колесо розділене на 100 частин, а кожна частина містить 10 поділок планіметра. Кожен десятий штрих рахункового колеса оцифровано. Відлік по планіметру складається з чотирьох цифр: перша – найближча до покажчика 14 менша цифра лічильника обертів (тисячі ділень планіметра), друга і третя цифри – сотні і десятки поділів, що передують нульовій поділці верньєра; четверта цифра – номер поділки верньєра, що збігається з найближчою поділкою рахункового колеса (одиниці поділок). Каретка з рахунковим механізмом (рис. 3.2) після ослаблення гвинта 13 може пересуватися уздовж обвідного важеля 4, змінюючи тим самим його довжину. Необхідна довжина обвідного важеля встановлюється на шкалі поділок 12, яка розташована на його верхній межі, за допомогою верньєра 10.

3.1 Вимірювання площі за допомогою планіметра

При використанні полярного планіметра вимірювання площі до 400 см^2 здійснюється зазвичай при положенні полюса поза контур. Перед вимірюванням площі ділянки план або карта закріплюються на гладкій горизонтальній поверхні. Планіметр встановлюється так, щоб його полюс розташовувався за межами ділянки, а полюсний та обвідний важелі утворювали приблизно прямий кут (рис. 3.3). Місце закріплення полюса вибирають з таким розрахунком, щоб під час обводу всієї фігури кут між обвідним і полюсним важелями був не менше 30° і не більше 150° . Поєднавши обвідну точку планіметра з вихідною точкою О контуру, знімають початковий відлік N_0 і плавно обводять весь контур за годинниковою стрілкою. Повернувшись у

вихідну точку, беруть кінцевий відлік N . Різниця відліків $(N - N_0)$ відображає величину площі фігури у поділках планіметра.

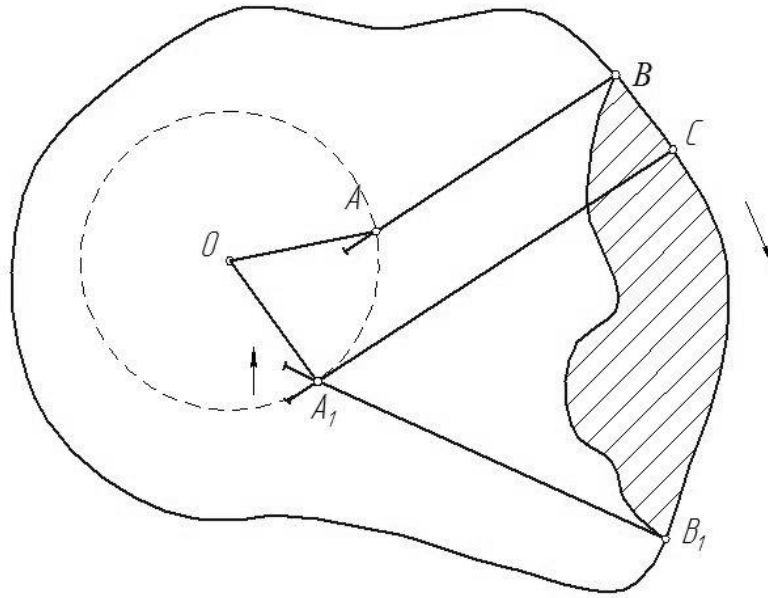


Рисунок 3.3 – Вимірювання площі планіметром

У випадку, коли полюс планіметра знаходиться в межах контуру, після повного обведення полюсний важіль AO опише коло із центром в точці O , а обвідний важіль AB – коло із центром в точці A_1 , тоді площа вимірюваної ділянки становитиме

$$S = \mu(N - N_0) + q, \quad (3.1)$$

де μ – ціна поділки планіметра, тобто площа, яка відповідає одній поділці планіметра;

q – постійна планіметра.

Якщо ж полюс планіметра знаходиться за межами контуру фігури, то після обведення контуру BCB_1 полюсний та обвідний важелі займуть вихідне положення, тоді площа дорівнюватиме

$$S = \mu(N - N_0). \quad (3.2)$$

При визначенні площі s яка є частиною відомої площі S (наприклад, квадрату координатної сітки плану) можна використовувати метод запропонований академіком А.Н. Савичем (рис. 3.4). При положенні полюса планіметра за межами фігури обводять контури квадрату сітки та фігури площу якої необхідно визначити, беруть початкові та кінцеві відліки: для квадрату – N_0 та N , для шуканої фігури – n_0 та n . Використовуючи формулу (3.2) дістанемо вираз для визначення шуканої площі фігури

$$s = S \frac{n - n_0}{N - N_0}, \quad (3.3)$$

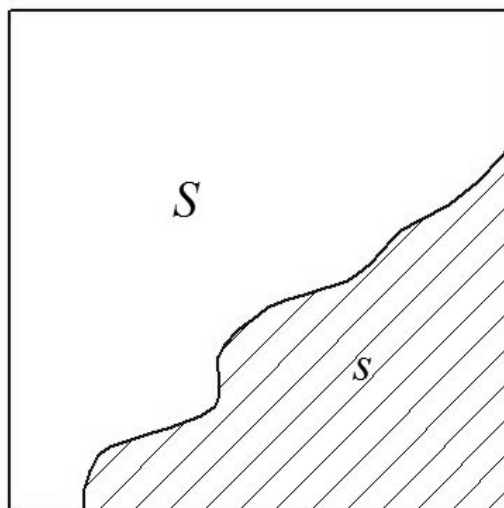


Рисунок 3.4 – Визначення площі фігури за методом А.Н. Савича

Запропонований метод враховує деформацію паперу, на якому складено план, що підвищує точність вимірювань.

Площі малих ділянок рекомендується вимірювати методом повторень, виконуючи обведення контуру 2-3 рази і в якості розрахункової площі брати середнє значення з отриманих. Вимірювання малих площ можна виконати також при зменшеній довжині обвідного важеля. Для контролю та підвищення точності результатів вимірювань площу ділянки слід вимірювати при двох положеннях полюса планіметра щодо лічильного механізму: «полюс ліво» (ПЛ) і «полюс право» (ПП). Якщо дивитися з боку обвідного пристрою вздовж обвідного важеля, то при положенні ПЛ полюс планіметра розташований зліва, а при положенні ПП – праворуч щодо каретки.

Точність визначення площ полярним планіметром залежить головним чином від розмірів вимірюваних фігур: чим менше площа, тим більше відносна похибка її визначення. Тому не рекомендується вимірювати за допомогою планіметра площі ділянок на плані (карті) менше 10-12 см², оскільки в цьому випадку вони точніше можуть бути виміряні графічним способом. При сприятливих умовах вимірів відносна похибка визначення площ за допомогою полярного планіметра становить близько 1:400.

Великі площі на планах і картах слід вимірювати по частинах. Для цього вимірювану фігуру ділять на частини плавними, злегка вигнутими лініями. Площі дуже вузьких, витягнутих фігур (доріг, ярів, річок і т. п.) вимірювати планіметром не рекомендується.

3.2 Визначення ціни поділки планіметра

Перед вимірюванням площ необхідно визначити ціну поділки планіметра. Ціна поділки може бути абсолютною ($\mu_{\text{абс}}$), якщо вона виражена в мм², і

відносною ($\mu_{\text{відн}}$), якщо вона виражена в м^2 або га., з урахуванням масштабу даного плану (карти). Для визначення ціни поділки планіметра вибирають фігуру, площа якої (S_0) відома заздалегідь (наприклад, один або кілька квадратів координатної сітки). З метою отримання більш високої точності обрану фігуру обводять по контуру чотири рази: двічі при положенні полюса планіметра зправа (ПП) і два – при положенні полюса планіметра зліва (ПЛ). При кожному обводі беруть початковий та кінцевий відліки і обчислюють їх різницю. Розбіжності між значеннями різниць, отриманими при ПП і ПЛ, не повинні перевищувати при площі фігури до 200 поділок – 2, від 200 до 2000 поділок – 3 і при площі понад 2000 – 4 поділок планіметра. Якщо розбіжності не перевищують допустимих, то розраховують середню різницю відліків і обчислюють ціну поділки планіметра за формулою

$$\mu = \frac{S_0}{(N - N_0)_{\text{ср}}}, \quad (3.4)$$

де S_0 – площа фігури;

$(N - N_0)_{\text{ср}}$ – середня різниця відліків.

Отримана ціна поділки планіметра може виражатися дробовим числом (наприклад, $\mu = 9,75 \text{ мм}^2/\text{поділ.}$), що створює певні незручності при обчисленні ряду площ. У таких випадках ціна поділки приводиться до зручної для обчислень цілої величини (наприклад, $\mu_0 = 10 \text{ мм}^2/\text{поділ.}$) шляхом зміни довжини обвідного важеля. Для цього визначають довжину обвідного важеля, відповідну отриманого значення ціни поділки: наприклад, при $\mu = 9,75 \text{ мм}^2/\text{поділ.}$ $R = 155,3 \text{ мм.}$ Тоді довжину важеля для бажаної ціни поділки планіметра $\mu_0 = 10 \text{ мм}^2/\text{поділ.}$ може бути знайдена з пропорції:

$R = 155,3 \text{ мм.} - \mu = 9,75 \text{ мм}^2/\text{поділ.};$

$R_0 = ? - \mu_0 = 10 \text{ мм}^2/\text{поділ.};$

Звідси матимемо

$R_0 = R \cdot \mu_0 / \mu = 155,3 \cdot 10 / 9,75 = 159,3 \text{ мм.}$

Послабивши гвинт 12 (рис. 3.1) встановлюють каретку з лічильним механізмом на обчислений відлік, змінюючи тим самим довжину обвідного важеля. Після цього знову визначають ціну поділки планіметра за викладеною вище методикою.

Ціна поділки планіметра може бути визначена за допомогою контрольної лінійки, що входить в комплект планіметра.

3.3 Перевірки та юстирування планіметра

1. Лічильне колесо має обертатися на осі вільно і без коливань. Для перевірки виконання цієї умови колесо приводить у рух пальцем, при цьому воно має обертатися по інерції не менше 3 с. Зазор між краєм колеса і вернь-

ером не повинен перевищувати товщини цигаркового паперу і змінюватися за величиною при обертанні колеса. Виправлення досягається за допомогою регулювального гвинта підп'ятників осі;

2. площа обідка лічильного колеса повинна бути перпендикулярна до осі обвідного важеля. Для перевірки умови обводять планіметром одну і ту ж фігуру при двох положеннях полюса (ПП і ПЛ). Умова вважається виконаною, якщо отримані значення площі у поділках планіметра різняться між собою не більше ніж на 1:200 величини їх середнього значення. В іншому випадку площу слід визначати при двох положеннях полюса і за остаточний результат брати середнє арифметичне, величина якого не буде залежати від похибок через неправильне положення обідка лічильного колеса, тобто ця похибка компенсується. За цю властивість планіметр і називають компенсаційним.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кузьмін В.І. Інженерна геодезія в дорожньому будівництві: Навч. посіб./ В.І. Кузьмін, О.А. Білятинський – К.: Вища школа., 2006. – 278 с.: іл.
2. Федоров В.И. Инженерная геодезия: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп./ В.И. Федоров, П.И. Шилов – М.: Недра, 1982, 357 с.
3. Інженерна геодезія: Зб. задач / [Білятинський О.А., Володін М.О., Демчишина К.С., Омельчук С.К.]. – К.: Вища шк., 1992. – 190 с.
4. Левчук Г.П. Курс инженерной геодезии./ Г.П. Левчук. – М.: Недра, 1970. – 411 с.

ДОДАТОК А

ПАРАМЕТРИ ОПТИЧНИХ ТЕОДОЛІТІВ

Таблиця А.1 – Основні параметри оптичних теодолітів

Найменування параметрів	Значення параметрів по типам теодолітів						
	T1	ТО-2	T5	T15	T30	2T30M	T60
Середня квадратична похибка вимірювання кута одним прийомом, с не більше: горизонтального вертикального	1	2	5	15	30	30	60
	1,5	3	12	25	45	45	-
Збільшення зорової труби, крат	30, 40	25	25	25	18	18	15
Кут поля зору труби, кут. град.	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2
Найменша відстань візування зорової труби, м	5	2	2	1,5	1,2	1,0	1,0
Маса, кг, не більше: теодоліта комплекту в упаковці	11	5	4,5	3,5	2,5	3,0	2
	16	9	8,5	6,5	3,5	6,5	3,5

ДОДАТОК Б

ПРИКЛАД ЗАПОВНЕННЯ ВІДОМОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ КУТІВ

Дата 01.06.2011
 Час 12³⁰ Температура +25⁰
 Виконавець робіт Близнюк Т.В.

Таблиця Б.1 – Відомість вимірювання горизонтальних кутів

№ точки стояння	№ точки візування	КЛ КП	Горизонтальний круг									Міри ліній
			Відліки			Кут з напі- вприйому			$\frac{КЛ + КП}{2}$			
			°	'	''	°	'	''	°	'	''	
			152	30	00							
						58	02	00				
	A		94	28	00							
C		КП							58	02	30	
	B		332	29	00							
						58	03	00				
	A		174	26	00							
C		КЛ										
	B											

ДОДАТОК В

ПРИКЛАД ЗАПОВНЕННЯ ВІДОМОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ КУТІВ

Хід _____

Погода _____ ясна _____

Інструмент _____ 2Т30М _____

Таблиця В.1 – Відомість вимірювання вертикальних кутів

КП КЛ	Вертикальний круг									При- мітки
	Відліки			МО			α			
	°	'	''	°	'	''	°	'	''	
КП	175	11	00							
				0	0	00	+4	49	00	
КЛ	4	49	00							
КЛ	3	06	00							
				0	02	30	+3	03	30	
КП	176	59	00							

ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

Близнюк Тарас Васильович
Бушева Валентина Михайлівна
Оболонков Дмитро Федорович

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІН
«ІНЖЕНЕРНА ГЕОДЕЗІЯ»
ТА «ТОПОГРАФІЯ З ОСНОВАМИ КАРТОГРАФІЇ»
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ 6.040106 «ЕКОЛОГІЯ ТА
ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА» ТА 6.060106
«БУДІВНИЦТВО»)

Підписано до випуску р. Гарнітура Times New.
Умов. друк. арк. 2,19. Зам. № 85.

Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Автомобільно-дорожній інститут
84646, м. Горлівка, вул. Кірова, 51
E-mail: druknf@rambler.ru

Редакційно-видавничий відділ

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 2982 від 21.09.2007р.

«Інженерна геодезія» та «Топографія з основами картографії»