

2. ЛІСОЕКСПЛУАТАЦІЯ

Проф. П.В. Павлів, д.т.н.; А.І. Сениук – УкрДЛТУ

ДЕЯКІ АСПЕКТИ БУДОВИ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕОДОЛІТА

Висвітлюються історичні передумови створення теодоліта, перші його прототипи та вдосконалення його будови в першій половині XX століття, а також використання останніх досягнень інших галузей знань для вдосконалення його на сучасному етапі.

Prof. P. Pavliv, A. Seniuk – USUFWT

Some features of a structure and improvement of a theodolites

In the article the light is thrown upon the historical preconditions of the formation of theodolites, its first prototypes and the perfection of its structure in the first half of the 20-th century. And as well as upon the use of the last achievements from other branches knowledge for perfection of theodolites during the modern stage.

Теодоліт – універсальний кутомірний прилад, що пройшов складний шлях розвитку з глибокої давнини до нашого часу і тепер широко використовується безпосередньо в геодезії, геофізиці, географії та при веденні лісового господарства, при будівництві різних інженерних споруд, тощо.

Немає сумніву, що ще багато століть до нашої ери при будівництві зрошувальних систем в долинах рік Тигра і Євфрата, при веденні сільського господарства в долині ріки Нілу, при будівництві пірамід в Єгипті та багатьох фортифікаційних споруд не могли обійтися без кутомірних вимірів. Але як тоді, так і тепер гостро стоїть одна із основних проблем геодезичної науки: проблема точності вимірів.

Компас в Китаю був відомий ще кілька тисячоліть до нашої ери і за його допомогою можна визначити напрямки, а за напрямками кути, але відомо, що точність таких вимірів невисока і, звичайно, помилка в таких випадках перевищує 1°.

При вирішенні практичних задач думка людини постійно спрямована на підвищення точності вимірів і з цією метою використовуються і стимулюються до подальшого розвитку досягнення інших галузей знань.

Таким чином, на підставі вдосконалення компаса була створена бусоль з градусним кільцем лімба, алідадою та візирним пристроєм.

Прототипом сучасного теодоліта можна вважати прилад, який називається гоніометром (від грец. *γωνία* – кут і метр). Гоніометр – це кутомірний прилад, який складається з двох циліндрів та бусолі.

Наступним кроком в напрямку сучасного теодоліта є пантометр [від грецьких слів *παν* – все та *μετρον* – вимірюю] і відрізняється від гоніометра тим, що тут замість діонтерів застосовується візирна труба з вертикальним сектором та рівень.

Точне походження слова теодоліт невідоме. За однією із версій воно походить від грецьких слів: *θεός* – погляд, *ροα* – шлях.

Вперше слово теодоліт внесено у книгу англійського астронома і географа Диггса "Пантометрія" (всєвимірювання), опубліковану в 1571 році.

Перший теодоліт, принципово такий, як сучасний, був побудований в першій половині XVIII ст. в Англії, пізніше він був вдосконалений Рамсденом в 1791р. і Райхенбахом на початку XIX століття.

На території колишнього Радянського Союзу у 1923 році до ладу стали заводи для виготовлення геодезичних приладів "Геодезія" та "Геофізика".

Найбільшого розповсюдження отримав 30-секундний теодоліт заводу "Геофізика", випуск якого почався з 1927 року. Він був першим, в якому зорова труба зі зовнішнім фокусуванням замінена трубою з внутрішнім фокусуванням, поділки вертикального круга нанесені на циліндричній поверхні, збільшення труби 20^x, ціна поділки рівня на алідаді горизонтального круга 40-60", а на алідаді вертикального круга 25-40".

Цей теодоліт помітно відрізняється від всіх попередніх зручністю користування і швидко витіснив з виробництва теодоліти, які раніше випускались.

З 1940 року завод "Аерогеопробор" почав виготовляти 30" теодоліт ТТ-2, який відрізняється від попередніх, головним чином малим збільшенням труби (всього 12^x) і можливістю працювати за триштативною системою. На долю цього теодоліта випала вся важкість виконання геодезичних робіт в період другої світової війни.

Недоліки зорової труби теодоліта ТТ-2 змусили з 1950 року виготовляти теодоліт ТТ-50, у якого зорова труба має більшу довжину, ніж ТТ-2 і збільшення труби 25^x.

Але через велику вагу цього теодоліта (комплект разом з штативом і ящиком важить 17 кг) на початку 60-х років стали випускати більш легкі теодоліти ТТ-5, які мають коротшу трубу, але зі збільшенням, таким як у ТТ-50, лупи для відліків на ньому замінені мікроскопами, ціна поділки лімба 10 хвилин. Оптичні компоненти зорової труби підібрані так, що віддалемір із постійним кутом працює відповідно до простої формули $d=100 l$ незалежно від вимірної віддалі (де d – віддаль, l – відстань між віддалемірними штрихами).

Зменшення ваги ТТ-5 порівняно з теодолітом ТТ-50 досягнуто за рахунок застосування легких алюмінієвих сплавів, замість латуні, яка застосовувалась раніше.

Але теодоліт ТТ-5 був останнім теодолітом з металевими кругами і в даний час його виробництво призупинено.

Ще з 1946 року заводи оптико-механічної промисловості приступили до виготовлення оптичних теодолітів зі скляними кругами і оптичними мікрометрами. Ці прилади, завдяки своїй портативності, легкості і разом з цим високій точності, стали широко застосовуватись при різних геодезичних вимірюваннях, витіснивши важкі і громіздкі прилади попередніх типів.

В цьому відношенні особливої уваги стосовно використання його в лісовому господарстві заслуговує оптичний теодоліт Т-30, з односторонньою системою відліків з круга в полі зору мікроскопа, який знаходиться біля окуляра зорової труби.

Технічний теодоліт Т-30 призначений для вимірювання як горизонтальних, так і вертикальних кутів. Підставка теодоліта (трегер) міцно закріплена з металевим диском, що є дном футляра, яким закривають прилад при зберіганні, і при перенесенні з точки на точку, коли теодоліт залишають в головці штатива. Підставка теодоліта не знімається. Вертикальну вісь обертання приводять в вертикальне положення за допомогою трьох піднімальних гвинтів, які розміщені на підставці, при цьому користуються циліндричним рівнем алідади горизонтального круга.

Зорова труба теодоліта складається з двох колін: об'єктивного і окулярного. Між окуляром і об'єктивом встановлена фокусуюча лінза. Коли ми змінюємо положення фокусуючої лінзи, ми досягаємо чіткого зображення предмета. У головній фокальній площині розміщена діафрагма (поблизу окуляра), на якій нарізана візирна сітка. Діафрагма має 4 регулюючі гвинти (два горизонтальні і два вертикальні). Таким чином ми можемо регулювати цими гвинтами положення візирної сітки.

Пряма, яка з'єднує центри візирної сітки і центр об'єктива називається візирною віссю. Для того, щоб домогтися чіткого зображення візирної сітки користуються окулярним кільцем. Щоб досягти чіткого зображення предмету користуються фокусуючим кільцем, який розміщений далі за окулярним кільцем.

Паралакс – це несуміщення площини зображення із площиною візирної сітки. Для того, щоб перевірити, чи відсутній паралакс ведуть оком зверху вниз біля окуляра, якщо зображення предмета змінюється відносно візирної сітки, то існує паралакс. Для того, щоб позбавитися паралаксу, використовують додаткове наведення фокусуючою лінзою та окулярним кільцем.

Збільшення зорової труби – це відношення кута під яким ми бачимо предмет в зоровій трубі, до кута, під яким ми бачимо предмет безпосередньо неозброєним оком.

Отже, збільшення зорової труби ми можемо обчислити за формулою:

$$V = \frac{\alpha}{\beta},$$

де α – кут, під яким бачимо предмет в зоровій трубі; β – кут, під яким бачимо предмет неозброєним оком.

В теодоліті збільшення приблизно в 20 раз, тобто

$$V = \frac{\alpha}{\beta} = 20$$

60"/20-3 – з допомогою теодоліта можна підвищити точність наведення до 3", враховуючи те, що неозброєним оком точність наведення близька до 1.

Вісь обертання алідади в теодоліті Т-30 пустотіла і тому його можна центрувати над точкою не тільки нитковим виском, а і за допомогою зорової труби, яку встановлюють для цього об'єктивом вниз на відлік з вертикального круга 270°. При цьому використовують призмову насадку, якою користуються при вимірюваннях кутів нахилу, більших за 30...40°.

Для встановлення зорової труби теодоліта в горизонтальне положення використовують циліндричний рівень, закріплений на трубі замість одного із оптичних візирів.

Така особливість будови теодоліта Т-30 значимо скорочує час, необхідний для виміру кута за рахунок виключення переходу від одного до другого верньєра, що також певною мірою зменшує можливість порушення стійкості положення приладу і таким чином підвищується ефективність праці до 50 %.

Необхідно зазначити, що в даний час вже використовується електронний теодоліт – тахеометр, який призначений для вимірювання віддалі до 2 км з середньою квадратичною помилкою 2 см, а також для вимірювання горизонтальних кутів і кутів нахилу з середніми квадратичними помилками 3 і 5", і який автоматич-

но висвітлює виміри на табло в цифровому вигляді, що дає можливість повної автоматизації всіх процесів топографо-геодезичних робіт при використанні теодоліта в різних галузях господарства, і зокрема, для моніторингу природних ресурсів.

Найновіші моделі електронних тахеометрів дуже зручні в користуванні. Проте вони дорогі, через що, в Україні їх дуже мало. На сьогоднішній день в Україну експортуються електронні тахеометри: TC 600E, TC 605/L, TC 805/L, TC 905/L спільного виробництва російсько-швейцарського підприємства "Геодезические приборы Екатеринбург", а також електронні тахеометри, які виготовляються в інших країнах світу.

Всі ці тахеометри мають подібну будову. Електронний тахеометр – це своєрідний комп'ютер, який здатний обчислювати і запам'ятовувати результати вимірювань. Такі тахеометри застосовують для складання проектів різних будівель, прокладання магістралей, вивчення навколишнього середовища – це тільки деякі із призначень ел. тахеометрів, що забезпечують максимальну точність, функціональну практичність і високий робочий комфорт. Розміри внутрішньої пам'яті достатні для записів результатів 4000 координатних точок або 2000 вимірювань. Закодовані результати вимірювань можуть бути передані із внутрішньої пам'яті безпосередньо в персональний комп'ютер для подальшого опрацювання, включаючи графічне оформлення результатів (створення профілів і планів)

Інженерні задачі часто вимагають розпланування на місцевості точок, наприклад, при будівництві доріг або при прокладанні магістралей, можна внести координати і висоти точок, які виносяться на клавіатуру або викликати їх з внутрішньої пам'яті.

Програма розпланування, що є вмонтована в комп'ютері обчислить для кожної точки напрям, віддаль, перевищення. За допомогою програми "Розпланувальні роботи" можна достатньо легко виконувати прив'язку об'єктів на місцевості в будівельних проектах.

При веденні кадастрових робіт вказані тахеометри дають можливість оперативного визначити границі земельних ділянок за допомогою програми "Обчислення недоступних відстаней". Висока автоматизація всіх вимірювань дозволяє здійснювати виміри за 0.5 секунди, що є дуже важливим при виконанні вимірювань.

Література

1. Бартай С.Е., Нестеренко В.Ф. Хренов Л.С. Инженерная геодезия. – Минск, 1976.
2. Маслов А.В., Ларченко Е.Г. Гордеев А.В. Александров Н.Н. Геодезия. – М., 1958.
3. Орлов Т.М. Курс геодезии. – М., 1955.
4. Павлів В.П. Геодезія. – К., 1997.

УДК 634.31

Доц. М.П. Мартинців, к.т.н. – УкрДЛТУ

ДИНАМІКА КАНАТНИХ ЛІСОТРАНСПОРТНИХ УСТАНОВОК

Запропоновано математичну модель канатної лісотransпортної установки, як складної технічної системи. Отримано залежності для дослідження роботи канатної установки з врахуванням динамічних навантажень. Досліджено характер коливання окремих елементів канатної лісотransпортної установки.

Doc. M. Martyniv – USUFWT

Dynamics of the cable timber-transporting plants

The mathematical model of cable timber-transporting plant as composite technical systems is offered. An equation for investigation of the cable timber-transporting plant in view of dynamic loads is obtained. The origin of oscillations of separate elements of the cable timber-transporting plant is investigated.

Канатні лісотransпортні установки є одним з найефективніших, а в деяких випадках і єдиною можливістю видом первинного транспортування деревини при освоєнні гірських лісів. Довговічність роботи окремих елементів канатних установок (канатної оснастки, вантажних кареток і приводів) в значній мірі визначається умовами роботи і правильним вибором їх основних параметрів. Порівняно невеликі запаси деревини на лісосіках, що освоюються – до 500 м³, а також тимчасовий характер їх експлуатації вимагає частих перестановок канатних установок, а відповідно зміни умов роботи.

Канатна установка представляє собою складну технічну систему, в якій окремі елементи взаємопов'язані. Для дослідження роботи окремих елементів і вибору їх оптимальних параметрів, згідно модульного принципу моделювання, в багатьох роботах [1-4] канатна установка представлена у вигляді окремих підсистем: канатної оснастки, вантажних кареток і приводів, в яких враховано взаємний вплив один на одного.

Але для визначення динамічних зусиль, що виникають в елементах канатної установки в процесі роботи, установку необхідно представити, як єдину розрахункову модель. Для освоєння лісів Українських Карпат найбільшого застосування набули багатопрольотні канатні установки з верхнім розміщенням приводу і мобільні канатні установки, привод яких знаходиться біля нижньої щогли. Розрахункові схеми таких установок наведено на рис. 1, а, б.

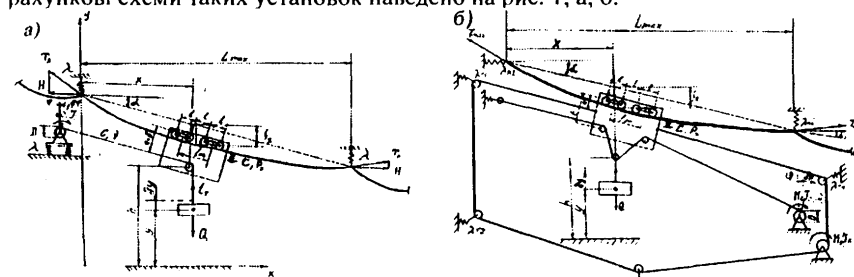


Рис. 1. Розрахункові схеми лісотransпортних установок: а) багатопрольотна з верхнім розміщенням приводу; б) мобільна однопрольотна з нижнім розміщенням приводу

При побудові математичної моделі прийнято наступні допущення: несучий канат має форму двох ланцюгових ліній, що перетинаються в місці знаходження вантажної каретки, вплив проміжних і кінцевих опор на зміну жорсткості системи враховано за допомогою модуля зведеного модуля пружності системи канат-опори; вплив коливань несучого канату на роботу системи: вантажна каретка – тягово-вантажопіднімальні канати – привод, враховано зведеним коефіцієнтом жорсткості $C_{сист}$; розглянуто поперечні коливання канатів лісотransпортних установок в одній вертикальній площині; обертові маси приводу зведено до валу двигуна; ди-