

*Секция «Актуальные вопросы геодезии, землеустройства и кадастров»,
научный руководитель – Ишбулатов М.Г., канд. сельхоз. наук, доцент*

УДК 52.08:528

МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В ГЕОДЕЗИИ

Кусяева А.Р.

*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Уфа,
e-mail: aliusche4ka@mail.ru*

В данной статье проведено описание механических приборов в геодезии для измерений длин линий и неприступных расстояний. Замеры – проводимые механическими мерными приборами с применением нормативно – правовой базы для выполнения геодезических работ. Данные замеры проводят на поверхности Земли либо подвешивая мерные приборы на небольшой высоте на специально оборудованных штативах. Описана краткая характеристика измерительных приборов, применяемая для решения различных геодезических задач: по функциональному назначению; по физическим принципам измерительного процесса, заложенного в основу приборов; по физической природе носителей информации; по точности. Затронута история появления данных мерных приборов. История развития, переход от простых методов измерения к которым относятся: руки, ноги (шаги) и длина тела, к современным методам измерения. Проведено сравнение в эффективности использования мерных приборов в современной геодезии, так как измерения, проводимые механическими мерными приборами: трудоемкий процесс и требует больших физических затрат.

Ключевые слова: механические мерные приборы, мерные проволоки, рулетка

MECHANICAL INSTRUMENTS FOR LINEAR MEASUREMENTS IN GEODESY

Kusyaeva A.R.

Bashkir state agrarian University, Ufa, e-mail: aliusche4ka@mail.ru

In this article we present the description of mechanical instruments in surveying for measuring lengths of lines and inaccessible distances. Measurements – conducted mechanical measuring devices with the application of the regulatory framework for performing of geodetic works. These measurements performed on the surface of the Earth or hanging measuring devices on a small height at a specially equipped tripod. Described brief characteristics of the measuring instruments used for solving various geodetic tasks: on a functional purpose; the physical principles of the measurement process underlying instruments; the physical nature of the medium; in terms of accuracy. Affected the history of the emergence data of the measuring devices. The history of development, the transition from simple measurement methods which include: arms, legs (steps) and body length, to the modern measurement. A comparison of the efficiency of use of measuring devices in modern geodesy, as measurements of mechanical measuring instruments: a time-consuming process and requires considerable effort.

Keywords: mechanical measuring devices, measuring wires, roulette

В настоящее время для решения различных геодезических задач применяются измерительные приборы и измерительные комплексы:

Все измерительные приборы можно разделить по различным группам.

1. По функциональному назначению:

– приборы для линейных измерений (длин линий) или дальномеры;

– приборы для угловых измерений (горизонтальных и вертикальных углов) или теодолиты;

– приборы для определения превышений или нивелиры;

– приборы для определения пространственного положения снимаемых точек или тахеометры;

– приборы для съемки поверхности снимаемого объекта или сканеры, лидары и фотокамеры;

– приборы для ориентирования (определения истинных азимутов и дирекционных углов линий) или буссоли и гирокомпасы.

2. По физическим принципам измерительного процесса, заложенного в основу приборов:

– механические;

– оптические;

– электронные.

3. По точности:

– высокоточные;

– точные;

– технические.

4. По физической природе носителей информации:

– механические;

– оптико-механические;

– электронные;

– оптико-электронные.

Самые древние из перечисленных приборов – это приборы для линейных изме-

рений. Эти приборы прошли длительную эволюцию от простейших измерительных приспособлений типа веревок или цепей до современных лазерных дальномеров и светодальномеров.

Первыми средствами измерения расстояний служили руки и ноги человека, длина его тела, шаги. Расстояние измерялось шагами почти у всех народов, но для измерения полей и других больших расстояний шаг был слишком малой мерой, поэтому была введена трость, или двойной шаг. В Риме вводится мера, равная тысяче двойных шагов, получившая название миля (от слова «милле», «милия» – «тысяча»). Для больших расстояний уже стали использовать время: «дни пути», моряки использовали «трубки» – расстояния, которое судно проходило за время выкуривания одной трубки, римские «стадии» – это расстояние, которое пробегал воин за время опускания солнечного диска (около 2 минут).

Название верста происходит от слова «вертеть», которое сначала означало поворот плуга при пахоте.

Но первым искусственным мерным инструментом, видимо, явилась палка, шест. Аршин происходит от татарского «прут или леторосль». Ярд также с английского означает «прут». В Прибалтике линейная мера «рута» происходит от немецкого *Ruthe* – прут, лоза [2].

Все геодезические приборы для измерения длин в соответствии с принципом, положенным в основу измерения, можно разделить на механические, оптические приборы, основанные на физических методах определения расстояний.

Механические мерные приборы представляют собой линейные меры различной длины, изготавливаемые чаще всего из металла или фиброгласа (стеклопластика) с капроновым кордом в виде лент, рулеток, проволок и т.п., служащие для непосредственного измерения длины линии путем последовательного отложения длины мерного прибора в створе измеряемой линии. Результаты измерения получают суммированием количества отложений в принятых единицах измерений.

Штриховая лента представляет собой стальную полосу длиной 20 или 24 м, шириной 15–20 мм и толщиной 0,3–0,4 мм. За длину ленты принимается расстояние между штрихами, нанесенными против середины закруглений специальных вырезов, в которые вставляются металлические заостренные шпильки для фиксации концов

ленты на земной поверхности в процессе измерений. Счет делений ведется на обеих сторонах, но в противоположных направлениях. 20-метровая штриховая лента разделена на метры овальными пластинками и дециметры отверстиями в полотне ленты. Отрезки линий менее дециметра оцениваются на глаз с точностью до 1 см [1].

24-метровые штриховые ленты по виду, оцифровке и числу делений не отличаются от 20-метровых. Длина условного метра для них составляет 120 см, поэтому для получения фактического расстояния результат измерения следует умножить на коэффициент 1,2. Такие ленты предназначены для контрольных измерений расстояний, выполненных обычной 20-метровой лентой. В зависимости от условий местности штриховые ленты обеспечивают точность измерения длин линий от 1:1000 до 1:3000 [1].

Шкаловая лента представляет собой сплошную стальную полосу длиной 24 или 48 м, на концах которой имеются шкалы длиной по 10 см с миллиметровыми делениями. Разбивка на метровые и дециметровые отрезки на ленте отсутствует. За длину ленты принимается расстояние между нулевыми делениями шкал (рис. 3).

Измеряемая линия предварительно разбивается на пролеты, длина которых примерно равна номинальной длине ленты. Длины пролетов фиксируются. Отсчеты по шкалам берутся с точностью до 0,2 мм.

Измерение длин шкаловыми лентами может производиться как по поверхности земли, так и в подвешенном состоянии на специальных штативах с блоками. Точность измерения длин линий шкаловыми лентами при благоприятных условиях достигает 1:7000.

Измерения производят либо по поверхности земли, либо подвешивая мерный прибор на небольшой высоте (1,0–1,5 м) на специальных штативах. В обоих случаях вместо прямой – кратчайшего расстояния между конечными точками – измеряют некоторую ломанную линию. Поэтому для получения горизонтального проложения измеряют углы наклона линии или отдельных ее частей.

Одним из наиболее простых по устройству мерных приборов является землемерная лента, предназначенная для измерения длин с невысокой точностью, характеризующейся относительной погрешностью порядка 1:1000 – 1:2000. В настоящее время землемерные ленты практически не используются.

Российские рулетки выпускают со шкалами номинальной длины: 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50 и 100 метров. Рабочая поверхность рулетки называется полотном или лентой. Российские рулетки изготавливают с лентами из нержавеющей стали (условное обозначение Н) и углеродистой стали (условное обозначение У) с защитным антикоррозионным покрытием: лаковым, эмалевым, полимерным.

Шкалы рулеток наносят с миллиметровыми, сантиметровыми, дециметровыми и метровыми интервалами.

По точности нанесения шкал рулетки изготавливаются двух классов: 3-го и 2-го класса.

Рулетки в зависимости от класса точности и материала изготовления обеспечивают производство линейных измерений с относительными погрешностями от 1:2000 до 1:20000.

При измерениях повышенной точности необходимы тщательное компарирование рулетки, измерение и учет температуры, а также постоянство натяжения ленты.

Наиболее долговечными являются ленты, изготовленные из нержавеющей стали, и ленты имеющие полиамидное покрытие. Полиамид – прозрачный пластик, который надежно защищает металлические ленты от воздействия влаги и трения. Рулетки с такими лентами не ржавеют, разметка на них не стирается [3].

Рулетки с учетом их технических характеристик, рекомендуется использовать для различных геодезических работ: измерение линий, разбивочные работы, поэтаж-

ное распространение отметок, исполнительные съемки, различные обмеры габаритов конструкций и др.

Достоинства рулеток: компактность, малый вес, простота устройства и эксплуатации при сравнительно высокой точности измерений, особенно коротких линий [4].

Недостатки – большая трудоемкость при измерении отдельных линий, необходимость расчистки трассы, вешения, измерения углов наклона отдельных участков линий и т.п.

Мерные проволоки предназначены для высокоточных линейных измерений. Наиболее известными приборами этого типа являются базисные приборы с инварными проволоками, которые обеспечивают точность линейных измерений с относительной погрешностью порядка 1:1000000. В настоящее время в связи с появлением электронных измерительных приборов, обеспечивающих практически такую же точность измерений, проволоки в геодезии практически не используются.

Список литературы

1. Поклад Г.Г. Геодезия. – М.: Недра, 1988. - 304 с.
2. Презентация «История развития дальномера»: Учебное пособие на сайте Геостройизыскания. URL: <http://www.gsi.ru/art.php?id=716> (дата обращения: 19.12.2017).
3. Ишбулатов, М.Г. Создание геодезического полигона в УНЦ БГАУ с использованием GPS (глобальной системы позиционирования) / М.Г. Ишбулатов, Н.С. Кубасова // Инновации, экобезопасность, техника и технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 2012. - С. 199–200.
4. Турикешев, Г.Т. О результатах картографогеодезических исследований бассейна реки Дема на территории южного Предуралья / Г.Т. Турикешев, Ш.И. Кутушев, Ю.Н. Яковлева // Глобальный научный потенциал. – 2014. - № 12. - С. 7.