

Афиногенов И.Н. Исследование отдельных функциональных характеристик современных измерительных приборов // Академия педагогических идей «Новация». – 2018. – №11 (ноябрь). – АРТ 394-эл. – 0,4 п. л. – URL: <http://akademnova.ru/page/875548>

РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 531.7

Афиногенов Игорь Николаевич

магистрант,

Российский университет транспорта

г. Москва, Российская Федерация

e-mail: chief.nauk@yandex.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ
ПРИБОРОВ**

Аннотация: Сегодня существует много различных измерительных приборов, используемых для решения различных задач во многих отраслях народного хозяйства. Постоянный прогресс в приборостроении пополняет парк геодезических приборов, отличающихся по своим характеристикам, в том числе и погрешностями. В действующих нормативных документах некоторые измерительные приборы делят на группы по различным параметрам.

Ключевые слова: геодезия, импульс, теодолит, нивелир, светодальномеры, измерительные приборы.

Afinogenov Igor Nikolaevich

master student,

Russian University of Transport

Moscow, Russia

STUDY OF SEPARATE FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF MODERN MEASURING INSTRUMENTS

Abstract: Today, there are many different geodetic instruments used to solve various problems in many sectors of the economy. Constant progress in instrument making replenishes the fleet of geodetic instruments, differing in their characteristics, including errors. In the current regulatory documents, some geodetic instruments are divided into groups according to various parameters.

Keywords: geodesy, impulse, theodolite, level, distance meters, geodetic instruments.

Анализ современного состояния развития измерительных приборов показывает, что их в основном классифицируют:

- по функциональному назначению - теодолиты, нивелиры, светодальномеры, тахеометры, приборы вертикального проектирования, приемники спутниковой связи GNSS, вспомогательные средства измерения и принадлежности к ним [2; 10];

- по физической природе носителей информации - механические, оптико-механические, электронные и оптико-электронные [7; 16];

- по условиям эксплуатации - лабораторные и полевые [18; 23].

Геодезические приборы отдельных видов допускается классифицировать по типу отсчетных устройств, по конструкции осевых систем, по типу зрительных труб и другим признакам, которые определяют конструктивные особенности.

Основным метрологическим параметром является точность [3; 24]. По точности геодезические приборы делят на высокоточные, точные и технические.

Рассмотрим основные геодезические приборы согласно функционального назначения, то есть первого признака классификации.

1. *Теодолит* - прибор для измерения горизонтальных и вертикальных углов в различных геодезических работах, топографических, геодезических и маркшейдерских съемках, в строительстве и военном деле [5; 20]. Основной рабочей мерой в теодолите является лимбы с градусными и минутными делениями (горизонтальными и вертикальными). Теодолит также используют для измерения расстояний нитяным дальномером с небольшой точностью.

По конструкции современные теодолиты делятся на оптические, электронные и лазерные [30]. В зависимости от допустимой погрешности измерения горизонтального угла одним приемом в лабораторных условиях теодолиты можно делить на следующие группы: высокоточные, со средней квадратичной погрешностью измерения угла одним приемом в 1", точные - 2-5" и технические - 10-60".

В зависимости от конструктивных особенностей различают теодолиты в следующих исполнениях: с уровнем при вертикальном круге, с компенсатором углов наклона, с автоколлимационным окуляром, маркшейдерские, электронные. Допускается сочетание указанных исполнений в одном приборе.

Указанные группы теодолитов используют для различных сфер применения. Так, высокоточные и точные теодолиты используют при измерении углов в государственных геодезических сетях, прикладной геодезии. Высокоточные и точные автоколлимационные теодолиты используют при контрольно-измерительных работах и в прикладной геодезии. Точные и технические теодолиты используют при измерении углов в геодезических сетях сгущения и съемочных сетях, при теодолитных

съемках, изыскательских работах и в прикладной геодезии. Точные и технические маркшейдерские теодолиты используют при маркшейдерских работах на поверхности и в подземных горных выработках.

Существует еще несколько разновидностей теодолитов, использование которых не столь популярно по сравнению с другими видами.

Лазерный теодолит. Существенное отличие лазерного теодолита заключается в лазерном излучателе, который смонтирован над зрительной трубой [8; 28]. Благодаря ему появилась возможность получать сфокусированный луч для наиболее точного наведения на объект. Лазерный теодолит необходим в работе, связанной с прокладкой шахт и тоннелей.

Астрономический теодолит - теодолит, приспособленный для астрономических наблюдений с целью определения широты, долготы и азимута [9; 25].

Рассмотрим структурную схему распространенных *оптических теодолитов* и их основные части, которые своей конструкцией положили начало созданию всех других типов теодолитов.

В соответствии с назначением оптический теодолит является угломерным прибором, конструкция которого включает в себя различные средства измерений, позволяющие проводить измерения горизонтальных и вертикальных углов. Конструкцию теодолита можно разделить на три основных блока: наведение, ориентировки и измерения.

Назначение средств наведения - обеспечение надежного наведения визирной оси зрительной трубы на объект наблюдений (визирная цель). Назначение средств ориентирования заключается в обеспечении ориентировки осей теодолита в гравитационном поле Земли и сохранении ориентировки в течение определенного промежутка времени. Назначение

рабочих мер заключается в обеспечении измерения горизонтального и вертикального углов.

Отсчетные устройства оптических теодолитов представлены различными видами микроскопов - штриховой, шкальный и микроскоп-микромметр. Они используются для различных систем отсчета, которые осуществляют передачу изображения шкал, по которым делают отсчет в поле зрения микроскопа. В состав счетного устройства теодолитов входит и алидада, которая непосредственно ориентирует отсчетное устройство для лимба горизонтального и вертикального круга, и укрепленную на подставках зрительную трубу, ориентирует теодолит (визирную ось) относительно объекта измерения.

На сегодня существует много факторов, которые ограничивают применение теодолитов из-за их недостаточной точности и скорости измерений [31].

Один из важных недостатков, существующих сейчас в эксплуатации теодолитов - это устаревшие отсчётные устройства, которые замедляют процесс измерения и влияют на точность снятия отсчета [4; 13]. Это фактически объясняется тем, что во времена СССР теодолиты производились преимущественно оптико-механическими со штриховыми и шкальными отсчётными устройствами - микроскопами. Также, важным фактором является то, что высокоточные и точные теодолиты в оптико-механическом варианте выполнения обычно не хранят свои метрологические характеристики на протяжении межповерочного интервала и требуют частого ремонта и поверки.

Конечно, сейчас на рынке геодезических приборов существует много вариантов электронных теодолитов иностранного производства, которые более надежны в хранении своих метрологических характеристик, имеют

цифровые отсчётные устройства, но имеют достаточно высокую цену как для своей функциональности по сравнению с другими существующими геодезическими приборами. Все перечисленные факторы делают использование теодолитов при современных измерениях недостаточно эффективными.

2. *Нивелир* - это геодезический прибор, предназначенный для геометрического нивелирования, то есть определения разности высот между несколькими точками [17; 32]. По конструкции современные нивелиры делятся на оптические, электронные и лазерные.

Наиболее распространенными являются *оптические нивелиры*. Основным элементом этих геодезических приборов - зрительная труба, которая оснащена высококачественной оптикой. Современные оптические нивелиры оснащены компенсатором, который автоматически поддерживает оптическую ось в горизонтальном положении, с помощью их можно осуществлять точное геометрическое нивелирование.

По аналогии с теодолитами оптические нивелиры в зависимости от допустимой погрешности измерения разделяют на высокоточные, точные и технические.

Согласно действующих стандартов нивелиры допускается производить в двух вариантах исполнения: с цилиндрическим уровнем при зрительной трубе и с компенсатором.

Высокоточные нивелиры используют для инженерных работ высокой точности. Размер средней квадратичной погрешности на 1 километр двойного хода составляет 0,5 мм [6; 21].

Точные нивелиры применяют при геодезической разведке площади для строительства гражданских объектов. Погрешность составляет до 3 мм на 1 километр двойного хода.

Технические нивелиры оборудованы зрительной трубой с конструкцией прямого отражения. Данные нивелиры применяют при проведении измерительных работ, не требующих предельно высокого уровня точности. Погрешность составляет до 5 мм на 1 километр двойного хода.

Рассмотрим структурную схему оптических нивелиров и их основные части. По аналогии с теодолитами конструкцию оптического нивелира можно разделить на три основных блока: наведение, ориентировки и измерения.

Назначение устройства наведения заключается в обеспечении наведения визирной оси зрительной трубы по отношению к объекту наблюдений (рейка нивелирная).

По сравнению с теодолитом точность наведения на нивелирную рейку не играет существенной роли, поскольку отсчет по горизонтальной нити может быть сделан на любом ее участке. Если отсчет по рейке производится с помощью углового биссектора высокоточного нивелира, то в зависимости от расстояния до рейки используются различные участки этого биссектора.

По сравнению с теодолитами необходимая точность выполнения ориентирования у нивелиров выше в несколько раз. Назначение рабочих мер заключается в обеспечении измерения превышения на станции. В отличие от процесса измерения углов при нивелировании используются рабочие меры, являющиеся частями конструкций как нивелира, так и визирных целей (нивелирных реек).

Электронные нивелиры иногда называют цифровыми нивелирами. В них используется тот же принцип работы, что и в оптических моделях, но они дополнительно оснащены электронным модулем, который считывает показания оптической системы из специальных инварных рельсов с

нанесенным штрих-кодом. Работа с таким типом нивелира позволяет проводить автоматические измерения, снижает вероятность ошибок и повышает точность измерений.

Лазерные нивелиры необходимы для воспроизведения горизонтальной, вертикальной или наклонной плоскости с помощью использования луча лазера. Такие нивелиры не имеют оптического устройства. С их помощью можно снимать отсчеты по специальной рейке. Лазерные нивелиры изготавливают с двумя типами компенсаторов [1; 12]:

- ручная установка компенсатора по уровням с помощью пузырька;
- автоматический компенсатор с магнитным гашением колебаний.

Простота конструкции, относительная доступная цена и легкость использования оптических нивелиров сделали их удобными приборами для решения сравнительно простых геодезических задач и простейших измерений разности высот. Но, применять эти приборы для осуществления различных измерений в любых сферах применения невозможно вследствие ограниченности их функциональности.

3. *Светодальномеры* - геодезические приборы, позволяющие с высокой точностью проводить измерения больших расстояний [14; 22].

В работе роль отражателя может играть как специальный призматический отражатель, так и различные поверхности, к которым необходимо измерить расстояние. Принцип работы указанных приборов основан на прохождении лазерного луча от излучателя до отражателя и обратно. Основные методы измерения это:

- импульсный метод, который предполагает измерения времени распространения короткого лазерного импульса от источника излучения до отражателя и обратно к приемнику [11; 27];

- фазовый метод, основанный на измерении разности фаз лучей, излучаемого и отражаемого [19; 26].

Импульсный метод является менее точным, чем фазовый, поскольку фактическая точность каждого измерения зависит от ряда основных параметров, таких как: продолжительность и форма сигналов импульсов, изменение интенсивности излучения, системы регистрации импульсов [15; 29]. Влияние всех перечисленных параметров приводит к искажению формы отраженного импульса на входе оптической схемы приемника, то есть к росту неопределенности результата измерения длительности задержки распространения зондирующего импульса до отражателя и обратно. Повышение этой неопределенности оборачивается снижением точности.

Таким образом, в статье были рассмотрены некоторые функциональные характеристики измерительных приборов, используемых для решения различных задач во многих отраслях народного хозяйства. Постоянный прогресс в приборостроении пополняет парк геодезических приборов, отличающихся по своим характеристикам, в том числе и погрешностями, что обуславливает дополнительные исследования по исследованию и разработке новых более точных приборов.

Список использованной литературы:

1. Абалтусов В.Е., Немова Т.Н., Алексеенко Н.Н., Иванова Т.М. Устройство для газовой резки твердых материалов // патент на изобретение RUS 2042483
2. Александров И.Н., Шубин Г.В., Кирюшин Д.И., Заровняев Б.Н. Инструментальный контроль относительных деформаций смещений приоткосных трещин на карьере "Удачный" // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2003. № 6. С. 20-23.
3. Алексеев С.Г., Гурьев Е.С., Барбин Н.М. Еще раз о сравнении методик прогнозирования последствий взрывов топливно-воздушных смесей // Проблемы анализа риска. 2015. Т. 12. № 2. С. 56-70.

Всероссийское СММ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

4. Балабин В.Н., Какоткин В.З., Лобанов И.И. Экспресс-диагностика тепловозных дизелей // Мир транспорта. 2012. Т. 10. № 3 (41). С. 38-43.

5. Белюшин Д.В., Лагунова Ю.А. Анализ экспериментальных данных ударного взаимодействия рабочих поверхностей вибромашин с горной породой // Горный журнал. 2017. № 6. С. 63-67.

6. Бирюк Н.Д., Нечаев Ю.Б., Финько В.Н. Свободный процесс и вынужденные колебания в обобщенном параметрическом контуре // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2005. Т. 8. № 2. С. 52.

7. Бондарев В.А., Букатый В.М., Рагулина И.Р. Дистанционное определение глубины погружения косяка при прицельном траловом лове по информации от рыболокатора и тралового зонда // IV Международный Балтийский морской форум материалы Международного морского форума. 2016. С. 19-31.

8. Бурков А.Ф. Анализ эксплуатации судовых электроприводов // В сборнике: Исследования Мирового океана материалы Международной научной конференции. Ответственный редактор Ким Г. Н.. Владивосток, 2008. С. 244-247.

9. Вартумян Г.Т., Захарченко Е.И., Даценко Е.Н., Орлова И.О., Лисовский О.С. Вскрытие продуктивных пластов на управляемой депрессии // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2012. № 4. С. 43-46.

10. Глухих И.И., Иголкина Г.В., Астраханцев Ю.Г. Магнитометрия сверхглубоких и глубоких скважин // Геофизика. 1995. № 4. С. 37-41.

11. Ильин А.К., Ильин Р.А. О максимальной теоретической температуре горения водотопливных эмульсий // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2010. № 3-4. С. 8-10.

12. Краснов В.Г., Кревер А.В., Косьянов П.М. Буровой инструмент // патент на полезную модель RUS 155161 02.04.2015

13. Кришан А.Л., Заикин А.И., Мельничук А.С. Расчет прочности трубобетонных колонн // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2010. № 1. С. 20-25.

14. Кузнецов Б.К., Абшаев М.Т. Наземное транспортное скоростное магистральное устройство // Патент на изобретение RUS 2108932

15. Лагунова Ю.А., Бубнов А.М., Бубнов С.М. Совершенствование рабочих механизмов камнерезной машины // Горное оборудование и электромеханика. 2011. № 5. С. 40-44.

16. Мавлоназаров И., Микушев В.М., Чарная Е.В. Прямое измерение решеточного и примесного вкладов в ядерную спин-решеточную релаксацию в условиях магнитного насыщения // Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики. 1992. Т. 56. № 1. С. 15-17.

17. Нечаев Ю.Б., Зотов С.А. Метод оценки количества сигналов в задачах радиопеленгации при небольшом времени наблюдения // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. 2008. Т. 51. № 6. С. 3-10.

18. Писарев О.А., Кручина-Богданов И.В., Глазова Н.В., Быченкова О.В. Хроматографические разделения БАВ в кинетически селективных режимах динамики сорбции // Журнал физической химии. 1999. Т. 73. № 9. С. 1634.

19. Платонова С.В., Криворотов А.П. Влияние формы подошвы ленточного фундамента на напряженно – деформированное состояние нелинейно – деформируемого основания // Известия высших учебных заведений. Строительство. 1995. № 7-8. С. 17-23.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

20. Рюмкин В.И. Проверка близких гипотез при альтернативе сдвига и непараметрической неопределенности // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2008. Т. 15. № 2. С. 242-243.

21. Санников В.Г. Теоретический анализ заметности искажений речевых сигналов по громкости их слухового восприятия // Электросвязь. 2002. № 12. С. 38.

22. Соколов Л.И. Течение неньютоновских жидкостей. - Вологда, 2007.

23. Старожилова О.В. Численные методы исследования гибких полых оболочек // Математическое моделирование и краевые задачи Труды пятой Всероссийской научной конференции с международным участием. 2008. С. 284-287.

24. Табаков П.А., Соломашкин А.А., Михлин В.М. Развитие новой методики определения допустимого износа деталей при эксплуатации // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 7. С. 68-70.

25. Трофименко С.В., Гриб Н.Н. О возможности прогноза эпицентрасилного землетрясения по структуре сейсмического поля Олекмо-становой зоны // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2006. Т. 17. № 3. С. 189-193.

26. Фетисов Г.П., Кыдралиева К.А., Джардималиева Г.И., Помогайло С.И., Голубева Н.Д., Помогайло А.Д. Магнитоуправляемые наноструктурированные материалы // Технология металлов. 2010. № 8. С. 21-24.

27. Хасбулатова З.С., Шустов Г.Б., Микитаев А.К. Ароматические полиформальтерефталат-ДИ(П-оксибензоаты) // Высокомолекулярные соединения. Серия А. 2010. Т. 52. № 4. С. 702-705.

28. Хостиков М.З. Управление геометрией инструмента в процессе обработки // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2011. № 4. С. 319-321.

29. Шапошников Ю.А., Тюнин А.В. Расчетная методика проектирования впускного канала ДВС // Ползуновский вестник. 2009. № 1-2. С. 44-49.

30. Шахворостов Н.Г., Хаджиева Я.Я., Резниченко С.А., Волынский В.Ф., Пустынин Б.В. Щит (варианты): патент на изобретение RUS 2198372 17.07.2000

31. Tertyshnaya Y.V., Shibryaeva L.S. Degradation of poly(3-hydroxybutyrate) and its blends during treatment with uv light and water // Polymer Science. Series B. 2013. Т. 55. № 3-4. С. 164-168.

32. Visen E.I., Shibryaeva L.S., Sosnovskaya L.N., Rishina L.A., Gil'man A.B. Modification of poly(propylene) by low-frequency glow discharge in air // Высокомолекулярные соединения. Серия А. 1996. Т. 38. № 8. С. 1297-1301.

Дата поступления в редакцию: 23.11.2018 г.

Опубликовано: 30.11.2018 г.

© Академия педагогических идей «Новация», электронный журнал, 2018

© Афиногенов И.Н., 2018