

УДК 622.1:681.2

ОРГАНИЗАЦИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ В КУЗБАССЕ

Пименов З. Г., студент гр. ГМс – 171
Научный руководитель: Корецкая Г. А.
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

Погрешности маркшейдерско-геодезических измерений неизбежно ведут к ошибкам при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов промышленного и хозяйственного назначения. Поэтому своевременная поверка геодезического оборудования становится залогом успешных результатов измерений и предотвращает материальные затраты, которые может понести предприятие из-за допущенных неточностей. Процедура проверки измерительных устройств для маркшейдерско-геодезических измерений является обязательной и оформлена законодательно в виде требований закона «Об обеспечении единства измерений». Технологическую поверку проводит специалист, за которым закреплено поверяемое средство измерений. Методика поверок и их периодичность регламентируется действующей инструкцией [1], где изложены методы проведения поверки теодолитов, нивелиров, нивелирных реек, электромагнитных дальномеров, номограммных и электронных тахеометров, кипрегелей, мерных лент, рулеток и гиротеодолитов и др.

Производимые поверки можно условно разделить на два типа:

- простые поверки, которые могут быть выполнены в полевых условиях (или камеральных) субъектом измерения;
- технически сложные поверки, выполняемые с помощью особого оборудования в метрологической лаборатории.

Разновидности поверок геодезического оборудования:

- первичная поверка, которая проводится при выпуске нового инструмента в обращение из производства или ввоза его из-за границы, при выпуске старого из ремонта или перед продажей бывшего в употреблении устройства;
- периодическая поверка, предназначенная для средств измерений, которые находятся в эксплуатации или хранятся на складе.

Периодичность поверок зависит от установленных нормативными документами сроков и называется межповерочными интервалами, для геодезических приборов такие интервалы, как правило, не более одного года. Кроме того, для удостоверения в работоспособности приборов, поверки проводятся в начале и конце сезона эксплуатации.

Внеочередная поверка – незапланированная процедура, проводится из-за событий, результатом которых может стать нарушение точности или утрата документации на устройство.

Причины для проведения внеочередной поверки:

- повреждение поверочного клейма;
- утрата поверочной документации;
- длительное бездействие оборудования (больше продолжительности межповерочного интервала);
- повторная юстировка или перенастройка;
- сомнения в точности показаний;
- механические повреждения.

Экспертная поверка проводится при возникновении разногласия по вопросам, относящимся к метрологическим характеристикам СИ. Такая поверка назначается по требованию суда, прокуратуры и по заявкам потребителей.

Выполнением технически-сложных поверок геодезических приборов в Кузбассе занимаются несколько лицензированных предприятий города Кемерово и Новокузнецка, представленных ниже.

Метрологические лаборатории по калибровке геодезических приборов

№	Организации	Адрес	Сайт компании
1	Кузбассгеопроект, ООО, торгово-геодезическая компания	650025, Кемерово, проспект Кузнецкий, 51	http://www.kgp42.ru
2	ГеоМарк, ООО, торговая компания	654005, Новокузнецк, улица Пирогова, 8	http://www.geomark.nethouse.ru
3	Кузбассгеоси, ООО, торгово-сервисная компания	650000, Кемерово, улица 50 лет Октября, 11	geosi2003@rambler.ru
4	Сибпроммет, ООО, оптовая компания	650004, Кемерово, улица Соборная, 3	http://mxkr.ru/to/371676/312978
5	Прин Сибирь, ООО	654005, Новокузнецк, проспект Строителей, 19	http://принсибирь.рф
6	Гмц, ооо, торговая компания	650055, Кемерово, улица Мичурина, 43	http://www.gmc2.ru
7	Все Приборы.ру - Кемерово	650000, Кемерово, улица Шестакова, 6	http://vsepribori.ru
8	Гпи, ООО геопром-инжиниринг	650010, Кемерово, улица Красноармейская, 41	http://gpi42.ru

Вышеперечисленные организации, прежде всего, являются дистрибьюторами геодезического оборудования различных фирм, имеющих в своем составе сервисные центры, выполняющие ремонтные работы и обслуживание геодезических приборов, с выдачей метрологического сертификата о поверке [2]. Сервисные центры осуществляют обслуживание практически всего спектра геодезических приборов, сконцентрированы в городе Кемерово и Новокузнецке и не имеют представительств в других городах. Соответственно для того, чтобы выполнить диагностику и юстировку геодезической техники, расположенной в городах Кемеровской области, производится транспортировка до сервисных центров, ремонт приборов и обратная доставка.

Крупнейший из этих центров: Геодезическая мастерская в 80-тых годах созданная при ОАО «КузбассТисиз», в 2003 году была преобразована в ООО «КузбассГеоСИ». Стаж работников, занимающихся техническим обслуживанием геодезических приборов в основном более 30-ти лет. За этот период они неоднократно повышали свою квалификацию на различных курсах.

На рис. 1 представлено оборудование ООО «КузбассГеоСИ» для продажи. Имеется очень широкий выбор от теодолитов, нивелиров до вспомогательных приборов: планиметры, курвиметры, рейки, рулетки, планшеты, штативы с переходниками, специальное оборудование для дорожников (дорожное колесо), прибор для вертикального лазерного визирования и др.



Рис. 1. Современное геодезическое оборудование ООО «КузбассГеоСИ»

В компании бережно относятся к маркшейдерско-геодезическому оборудованию. Списанные приборы хранятся в архивном музее: глухие нивелиры, теодолиты с верньерами, астрономический теодолит астро-универсал (рассказать о нём – ориентирование по звёздам – единственный метод без GPS), гиротеодолиты, арифмометр (первый калькулятор маркшейдера) и др.

Поверочная лаборатория компании КузбассГеоСИ проводит ремонт, обслуживание следующих групп приборов фирм Topcon, Sokkia, Tamaya, Vega, Setl, Leica, Trimble и др.:

- оптических теодолитов и электронных тахеометров;
- оптических и цифровых нивелиров;
- геодезических спутниковых систем;
- лазерных дальномеров и сканеров;

а также даёт экспертное заключение о возможности использования геодезического оборудования или его списания, если прибор устарел и не подлежит ремонту.

Сервисные центры по метрологическому обслуживанию геодезических приборов Кузбасса оснащены контрольно-измерительными средствами для проведения работ по метрологической поверке геодезических приборов, как в лабораторных, так и в полевых условиях и представлены:

- эталонными базами разного разряда;
- геодезическими полигонами и стационарными и передвижными комплектно-поверочными лабораториями;
- стендами универсальными коллиматорными;
- экзаменаторами и компараторами;
- установками автоколлимационными для поверки нивелиров и теодолитов АУПНТ, контрольными линейками и т.д.

Особого внимания заслуживает автоколлиматорная установка АУПНТ (рис. 2) и универсальный коллиматорный стенд ВЕГА УКС (рис. 3) для поверки сетки нитей, места нуля ($МО$), коллимационной ошибки (C) электронных и цилиндрических уровней теодолитов всех марок.



Рис. 2. Установка автоколлимационная для поверки нивелиров и теодолитов АУПН



Рис. 3. Универсальный коллиматорный стенд ВЕГА УКС

Автоколлиматор – юстировочный прибор, разновидность коллиматора с присоединённым к нему автоколлимационным окуляром для освещения сетки и наблюдения её отражения от зеркала, установленного на объекте. Автоколлиматор применяют для контроля параллельности и клиновидности стёкол и светофильтров, углов призм, формы линз и для измерения погрешностей компенсаторов в геодезических и прочих оптических приборах. В сочетании с плоским зеркалом или многогранной призмой автоколлиматор можно использовать для контроля прямолинейности направляющих, взаимного углового расположения осей и плоскостей изделий в устройстве и т. д.

Установка АУПНТ совмещена с компьютером, на котором осуществляется обработка результатов всех измерений не менее, чем из 6-ти приёмов и многочисленных измерений по горизонтальной нити и двум наклонным нитям при различном положении визирных осей зрительных труб. В результате рассчитываются среднеквадратические погрешности измерений и выдаётся свидетельство о пригодности прибора к работе.

Выполнение главного условия нивелира (поверка угла i) в компании КузбассГеоСИ выполняется на современном компараторе с бесконечным визированием надёжно и с высокой точностью (в отличие от классического традиционного полевого метода с разбивкой базиса).

Нивелирные рейки, рулетки поверяются на стенном компараторе в лабораторных условиях с применением инварных проволок, практически не подверженных деформациям.

С помощью гониометров – оптико-механических угломерных приборов высокой точности с погрешностью $(1 - 30)''$ производят измерение двугранных углов деталей с плоскими поверхностями, измерения пирамидальности призм, определения показателя преломления оптической среды. Общий вид прибора и схема проведения поверки приведены на рис. 4.

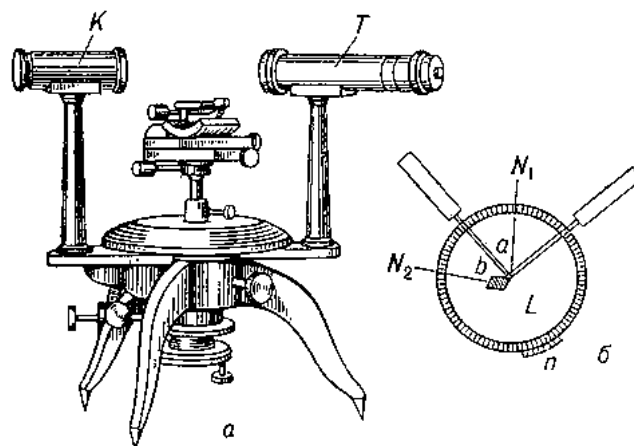


Рис. 4. Общий вид гониометра (а), схема (б):

K – коллиматор; *T* – зрительная труба; *L* – лимб; *n* – нониус;
*N*₁ и *N*₂ – нормали соответственно к граням *a* и *b*)

Объект исследования помещают на столе, установленном таким образом, чтобы изображение перекрестия коллиматора, отразившись от одной из граней объекта, совместилось с перекрестием визирной трубы. После снятия отсчета стол с объектом поворачивают до тех пор, пока вторая грань не займет такое же положение относительно коллиматора и визирной трубы, как и первая грань. Разность между отсчетами даст величину:

$$180^\circ - \alpha, \text{ где } \alpha - \text{искомый угол между гранями.}$$

Для исследования и проверки уровней и их ампул используют экзаменаторы. Существует большое число разновидностей экзаменаторов, отличающихся конструктивным исполнением. Отметим среди них два типа: механические и интерференционные. Схема устройства обычного механического экзаменатора со штангой показана на рис. 4. Цена деления экзаменатора 1", погрешность определения 0,01".

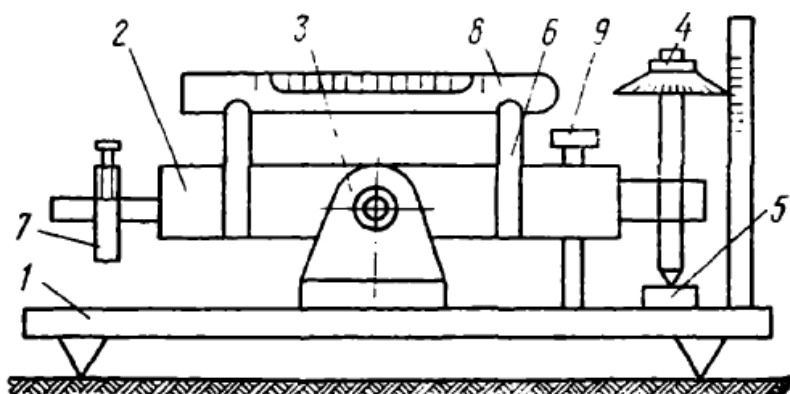


Рис. 4. Механический экзаменатор

На массивном основании 1 экзаменатора установлен кронштейн 3, несущий штангу 2. Наклон штанги измеряют микрометрическим винтом 4 с лимбом, наконечник которого упирается в каленый подпятник 5. У некоторых видов экзаменаторов на противоположном относительно винта конце штанги располагают противовес 7. Исследуемый уровень 8 размещают в лагерах 6 или на специальном столике, который прикреплен к штанге. В нерабочем положении нагрузка с винта снимается арретиром 9.

Сервисное обслуживание геодезических приборов в метрологических лабораториях Кузбасса осуществляется по направлению:

- гарантийное обслуживание;
- после гарантийное обслуживание;
- ремонт геодезических приборов;
- метрологическое освидетельствование приборов.

Гарантийное обслуживание заключается в том, что клиенту при покупке геодезического прибора выдается гарантийный талон, дающий право бесплатного обслуживания прибора в течение всего гарантийного срока. Гарантия не распространяется на принадлежности к геодезическим приборам: штативы, рейки, отражатели и др. После гарантийное обслуживание производится на платной договорной основе. Ремонт геодезических приборов производится на платной договорной основе. Стоимость ремонта определяется при сдаче прибора в ремонт и согласуется с заказчиком. При выдаче заказчику прибора после ремонта выдается гарантийный талон.

Метрологическое освидетельствование и аттестация геодезических приборов с выдачей свидетельства о поверке производится в предприятиях, аккредитованных на этот вид деятельности. Госстандартом России регламентировано владельцам геодезических приборов ежегодно получать свидетельства о поверке средств измерений. Предповерочные испытания совмещены с мелким ремонтом, а при необходимости и полноценным. Такой порядок значительно экономит время заказчика, т.к. поверку в ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Кемеровской области» (ЦСМ) проходят уже гарантированно исправные приборы.

Кемеровский ЦСМ был образован в 1929 г. после окончания гражданской войны, когда в первые годы восстановительного периода стал быстро развиваться Кузбасский территориально-промышленный комплекс. В настоящее время ЦСМ выполняет следующие услуги: поверка и калибровка СИ, испытания в целях утверждения типа, контроль за состоянием различного оборудования, аттестация испытательных лабораторий, сертификация продукции и услуг, а также развивает новые направления, такие как экспертиза промышленной безопасности, стандарты современного предприятия и др. [3].

Таким образом, анализируя современное состояние метролого-геодезического обеспечения горного производства в Кузбассе, можно отметить, что наблюдается тенденция увеличения количества поверочных лабораторий и сервисных центров, а также увеличение количества утвержденных

средств измерений, внесенных в государственный реестр системы обеспечения единства измерений.

Вместе с тем, одним из факторов, замедляющих процесс метрологической аттестации маркшейдерско-геодезических приборов, является низкая осведомленность предприятий, выполняющих геодезические работы, о необходимости прохождения метрологической поверки и важности прохождения данной процедуры.

Не секрет, что на горных предприятиях вопрос приобретения нового маркшейдерско-геодезического оборудования решает материально-технический отдел, исходя из более низкой стоимости оборудования и без учёта потребностей маркшейдера в обслуживании предприятия. Кроме того, маркшейдеры продолжают работать устаревшими моделями, не соответствующими современным технологиям. Метрологические лаборатории выручают маркшейдеров, т.к. дают экспертное заключение о возможности использования геодезического оборудования или его списания, если прибор устарел и не подлежит ремонту.

Геодезическое оборудование используются маркшейдером в сложных производственных условиях: перепад температур от -40 до $+30$; накопление угольной пыли в механических узлах, в оптике и электронике, вибрация при транспортировке и эксплуатации. ООО КузбассГеоСИ рекомендует:

- производить плановый профилактический осмотр геодезических приборов не реже одного раза в год (данные о ремонте, юстировке и поверках хранятся в базе организации, постоянным клиентам скидка);

- не пренебрегать требованиями инструкции [1] и перед выходом на полевые работы маркшейдер обязан выполнить необходимые поверки.

На пути развития геодезической метрологии важным является создание единой базы регистрации геодезических приборов, прошедших процедуру метрологической поверки в поверочных лабораториях Кузбасса. Таким образом, руководство горных предприятий имели бы возможность отслеживать геодезические приборы, прошедшие метрологическую поверку.

Список литературы:

1. ГНИКП (ГНТА) 17-195-99 Инструкция по проведению технологической поверки геодезических приборов. – М.: ЦНИИГАиК, 2004. – 14 с.

2. Официальный сайт ООО «КузбассГеоСИ» [Электронный ресурс]: <http://кузбассгеоси.рф>

3. ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Кемеровской области» [Электронный ресурс]: <https://kmrcsm.ru/>