ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (СПбГУ)
Институт наук о Земле
Кафедра землеустройства и кадастров

РЕФЕРАТ
по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация» на тему:

ПОВЕРКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КАДАСТРЕ

Выполнил:
студент 3 курса бакалавриата
ОП «Кадастр недвижимости: оценка и информационное обеспечение»
Соколов Кирилл Александрович

Преподаватель:
к.т.н., доцент Шепелева Антонина Васильевна

Санкт-Петербург
2021 г.

Содержание

Введение 3

1. Поверка средств измерений. Основные определения, виды, оформление результатов. 3

2. О необходимости осуществления поверок геодезических средств измерений 5

3. Доступность поверок геодезических средств измерений 8

Заключение 16

Список литературы 17

ВВЕДЕНИЕ

Геодезия и метрология зиждятся на одном общем принципе, связанном с необходимостью обеспечения единства измерений. Главной задачей геодезических измерений, с позиции метрологии, является оценка точности результатов измерений. Для этой цели в геодезических измерениях введена технология, в основу которой положены многократность и избыточность измерений, которые обеспечивают проверку надежности работ, их количественную и качественную оценки.

Информация, полученная при помощи геодезических приборов, изменяется под влиянием внешних условия среды, отражательных способностей поверхностей, и методов определения величин. В результате чего в настоящее время действует система стандартизации средств измерений, которая была создана для получения единых результатов и подходов в одной системе измерений и реализуемая метрологической службой.

Для получения точных данных при геодезических измерениях необходим исправный прибор. Для решения этой проблемы придумали целую совокупность операций, которая называется поверками.

Цели данного реферата:

- Разобраться с основными определениями.
- Подробно разобрать, почему необходимо осуществлять поверки геодезических средств измерений.
- Проанализировать доступность поверок геодезических средств измерений со стороны владельца (или пользователя) прибора.

1. Поверка средств измерений. Основные определения, виды, оформление результатов.

Поверка средств измерений является совокупностью операций, которые выполняют органы Государственной метрологической службы (или любые другие уполномоченные на то органы или организации) с целью установления соответствия средства измерения установленным метрологическим требованиям. Грубо говоря, цель поверки заключается в том, чтобы выяснить, соответствуют ли характеристики средства измерения регламентированным значениям и может ли оно применяться по прямому назначению [6].

Выполнение поверочных работ регламентируется порядком проведения поверки средств измерений, утвержденным приказом Минпромторга РФ № 1815 от 02.07.2015 г.

Средства измерений, которые применяются в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, в соответствии с законом 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» подлежат поверке в обязательном порядке. Все остальные средства измерений могут могут быть поверены в добровольном порядке. Ответственность за своевременное предоставление СИ на поверку несут юридические и физические лица: владельцы и пользователи средств измерения [6].

Межповерочный интервал для каждого типа СИ устанавливает государственный центр испытаний средств измерений (далее — СИ) при испытаниях с целью утверждения типа. Данные о межповерочном интервале содержатся в описании типа СИ [6].

Интервал поверки необходимо установить таким образом, чтобы новое подтверждение соответствия характеристик средств измерений установленным для него требованиям проводилось до появления любого изменения в точности, имеющего существенное значение для целей оборудования. В зависимости от результатов поверок при предыдущих поверках состояния СИ, интервалы между ними, при необходимости, должны быть сокращены, дабы гарантировать сохранение точности. Согласно ФЗ-102 «Об обеспечении

единства измерений» интервал между поверками средств измерений может быть изменен только федеральным органом исполнительной власти, который осуществляет функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в области обеспечения единства измерений. Разрешается, в добровольном порядке, предоставлять на периодическую поверку СИ чаще установленного межповерочного интервала [6].

Первичной поверке подлежат средства измерений, которые предназначены для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений до ввода в эксплуатацию и после ремонта. Переодическая поверка проводится в период эксплуатации СИ.

Поверку СИ могут осуществлять индивидуальные предприниматели и юридические лица, которые получили аккредитацию.

При сдаче в поверку, средства измерений должны быть очищены от загрязнений, укомплектованы штатной оснасткой и приспособлениями, расконсервированы, дезактивированы и обеззаражены (при необходимости) и снабжены инструкцией по эксплуатации, методикой поверки, паспортом или формуляром. Данная документация может не предоставляться в случае если она не указана в описании типа на данный тип СИ. В случае контакта СИ с агрессивными, вредными, либо иным опасными средами должна предоставляться справка о проведении дезактивации, обеззараживания и т.д [7].

По согласованию с заказчиком и, если это допускается методикой, поверка может быть произведена выборочно, по отдельным измерительным каналам, либо автономным блокам, входящим в состав средства измерения. При этом в свидетельстве о поверке обязательно уточняется объем выполненных работ [6].

Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями указанными в методике поверки на данное СИ.

Также необходимо обратить внимание на срок действия результатов поверки, ибо он может значительно отличаться от установленного межповерочного интервала.

2. О необходимости осуществления поверок геодезических средств измерений

В технологическом аспекте геодезия обеспечивает координатными системами отсчёта и координатными основами различные сферы деятельности человека: строительство, картография, землеустройство и многое другое.Важное значение имеет исправность геодезических приборов, так как от этого напрямую зависит точность проводимых измерений [4].

При проведении разноплановых геодезических работ используются многочисленные методы и инструменты. Выделим ряд основных современных геодезических приборов, которые используют в кадастре:

1. Теодолиты (применяются для определения вертикальных и горизонтальных углов при проведении топографических съёмок);

2. Тахеометры (применяются для измерения расстояний, а также вертикальных и горизонтальных углов);

3. Дальномеры, как отдельные приборы (применяются для измерения расстояний);

4. GPS приемники и оборудование к ним;

5. Лазерные сканеры (например, может использоваться для измерения площади сложных объектов).

Отметим особенности геодезических приборов [6]:

- геодезические приборы используются для различных измерений на местности в широком спектре внешних воздействующих факторов;

- в полевых условиях возможно проведение юстировок, связанных с восстановлением заложенных в конструкции прибора геометрических, механических и иных условий;

- наличие встроенных элементов текущего контроля функционального состояния и правильности проведения технологических операций.

Перечисленные выше особенности геодезических приборов указывают на широкие возможности их метрологического обслуживания, производимого через систему испытаний, аттестаций, поверок, исследований. Главным этапом этой системы является поверка [8].

Существуют методы поверки, которые непосредственно связаны с использованием геодезических приборов. Многие современные геодезические приборы имеют элементы контроля, которые обеспечивают возможность проведения эксплуатационной поверки по технологическим критериям. Поэтому в процессе измерений предусматривается промежуточный контроль измерений, который далее используется для оценки метрологической исправности прибора. Для примера можно выделить несколько таких промежуточных контролей: колебание коллимационной погрешности и места нуля в приеме, изменение нульпункта уровня и так далее [8].

Однако далеко не всегда при эксплуатационных поверках можно выявить те или иные неисправности прибора. Иногда проводятся исследования неисправного прибора [5], но чаще проводятся периодические поверки в специализированных сервисных центрах, а иногда и исследования приборов на заводах-изготовителях в случае, когда нельзя выявить и решить проблему в центрах по ремонту данных устройств [8].

Одним из примеров неисправных по вине изготовителя приборов являлись первые гирокомпасы 15Ш29, изготовленные для Министерства Обороны СССР в г. Киеве, затем в г. Бердске в 70-х годах XX в. Исследования оптических теодолитов и электронных тахеометров показывали, что результаты измерений одного и того же угла, полученного при разных положениях подставки на штативе, различаются между собой. После тщательных исследований, разработчики прибора и завод изготовитель быстро устранили причину этих ошибок [3].

Подобные неисправности, как в случае с гирокомпасами 15Ш29, можно встретить достаточно редко. А вот неисправности, которые возникают во

время использования измерительных приборов — довольно распространенная проблема, которую достаточно сложно решить без помощи специалиста.

Поверка геодезических приборов должна осуществляться раз в год в полном объеме контроля метрологических параметров [2]. В зависимости от результатов поверок при предыдущих проверках состояния средств измерений, интервалы между ними, при необходимости, должны быть сокращены, дабы гарантировать сохранение точности [1]. Для подтверждения работоспособности оборудования приборы должны поверяться в начале и конце каждого полевого сезона [10]. Если вы занимаетесь инженерными изысканиями в геодезии, строительстве, в картографии, в сфере землеустроительных (кадастровых) работ, проводите работы с использованием электроизмерительного оборудования, вы в обязательном порядке должны выполнять такую процедуру как поверка геодезического оборудования, электроизмерительных приборов, которая выполняется для подтверждения соответствия вашего прибора или инструмента действующим метрологическим требованиям [4].

На сегодняшний день существует огромное количество специализированных сервисных центров, в которых специалисты смогут поверить любой геодезический прибор, и, если будет обнаружена неисправность, они быстро их устранят [4]. Распределение действующих центров стандартизации и метрологии и стоимость поверок в коммерческих аккредитованных предприятиях будет рассмотрено далее.

3. Доступность поверок геодезических средств измерений

С официального сайта федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «РОССТАНДАРТ» взят перечень сертифицированных центров метрологии, которые уполномочены производить поверки геодезического оборудования. Согласно этим данным составлена таблица распределения центров стандартизации и метрологии (ЦСМ) по субъектам северо-западного федерального округа (таблица 1).

Таблица 1: Местоположение центров стандартизации и метрологии в северно-западном федеральном округе

Административный центр региона	Населенный пункт	Удаленность ЦМС от административного центра, км
Архангельская область		
Архангельск	Архангельск	0
	Северодвинск	33
	Онега	136
	Новодвинск	25
	Мирный	198
	Коряжма	491
	Котлас	500
Вологодская область		
Вологда	Вологда	0
	Череповец	113
	Великий Устюг	400
	Сокол	33
Калининградская область		
Калининград	Калининград	0
	Советск	110
	Балтийск	38
	Ладушкин	26
	Мамоново	48
	Пионерский	39
	Светлый	25
	Светлогорск	35
Республика Карелия		
Петрозаводск	Петрозаводск	0
	Костомушка	363
	Сортавала	195
Республика Коми		
Сыктывкар	Сыктывкар	0
	Ухта	270
	Воркута	950
	Вуктыл	539
	Инта	665
	Печора	496
	Сосногорск	265
	Усинск	583
Мурманская область		
Мурманск	Мурманск	0
	Апатиты	160
	Кировск	153
	Мончегорск	115
	Оленегорск	93
	Полярные Зори	179
Псковская область		
Псков	Псков	0
	Великие Луки	210
Ленинградская область		
Санкт-Петербург	Санкт-Петербург	0
	Гатчина	42
	Выборг	122
	Тихвин	183

Можно заметить, что каждый субъект, находящийся в границе округа, имеет свой центр метрологии и стандартизации, кроме Ненецкого автономного округа и Новгородской области, там ЦСМ отсутствуют. Среднее расстояние от ЦСМ до крупных городов составляет 278 километров.

Помимо этого, можно обратиться в коммерческие организации, которые предоставляют услуги поверок геодезических приборов. Для примера, рассмотрим компанию «РУСГЕОКОМ», на официальном сайте узнаем цены и условия проведения поверки приборов.

Условия проведения поверки прибора следующие [7]:

- Необходимо отправить заявку в формате xls (пример заявки на рис. 1) на e-mail: spb@rusgeocom.ru или позвонить по тел. 8 (812) 602-20-50, указать организацию и реквизиты (безналичный расчет), модель и заводской номер прибора.

- Доставить оборудование самостоятельно, с помощью курьерской службы, которую предоставляет компания (по Москве и Московской области) или воспользоваться услугами фирм, которые занимаются перевозками по всей России.

- Оплата услуг может производиться и наличными и безналичными средствами.

- Срок поверки средств измерений с опубликованием сведений о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений зависит от типа прибора и в среднем составляет 5-9 рабочих дней. Более точная информация о сроке и условиях поверки будет представлена менеджером при запросе.

Цены на поверки геодезических приборов приведены в таблице [7] 2.

После оценки коммерческой компании я решил посмотреть на порядок подачи заявления и цены на поверки геодезических приборов в федеральном бюджетном учреждении «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Санкт-Петербург и Ленинградской области» (ФБУ «Тест-С.-Петербург»).

№ п/п	фирма-владелец оборудования (организация, на кого будет оформлено свидетельство) *обязательно для заполнения	ИНН *обязательно для заполнения	периодичность поверки (первичная или периодическая) *обязательно для заполнения	Полное название поверяемого оборудования *обязательно для заполнения	Заводской № (Внимание: если в начале номера есть цифра "0", чтобы она не удалилась, ставьте знак апостроф - ', например - '0123456) *обязательно для заполнения	реестр № (Заполняется, если есть информация или указано в предыдущем свидетельстве о поверке)
1	ООО "12345"	ИНН 123456789	периодическая поверка, первичная поверка, калибровка (выбрать нужный вариант)	Нивелир RGK N-24	0123456	№ 61529-15
2						
3						
4						
5						

Рис. 1: Пример заявки на поверку прибора в компании «РУСГЕОКОМ»

Таблица 2: Цены на поверки геодезических приборов в компании «РУСГЕОКОМ»

Прибор	Цена, руб
Электронный тахеометр	6500
GPS приемник	6500
Оптический или электронный теодолит	3000
Лазерный дальномер	1500
Лазерный сканер	11900

Перед тем как отправить прибор(ы) на поверку, необходимо оставить заявку в определенной форме (рис. 3 или рис. 4). Сами приборы должны быть переданы в чистом виде, исправном состоянии с необходимыми для проведения работ комплектующими (шнуры, кабели, программное обеспечение, элементами питания), эксплуатационными документами, свидетельством о предыдущей поверке. Прием приборов осуществляется по рабочим дням с 8:15 и оканчивается на час раньше окончания режима работы (режим работы был взят с официального сайта и приведен на рис. 2).

Заявка на поверку СИ заказчика должна содержать:

- исходящий номер и дату написания письма;
- полное наименование организации Заказчика (если полное наименование очень длинное, указать и сокращенное наименование);
- юридический адрес организации Заказчика;
- банковские реквизиты;

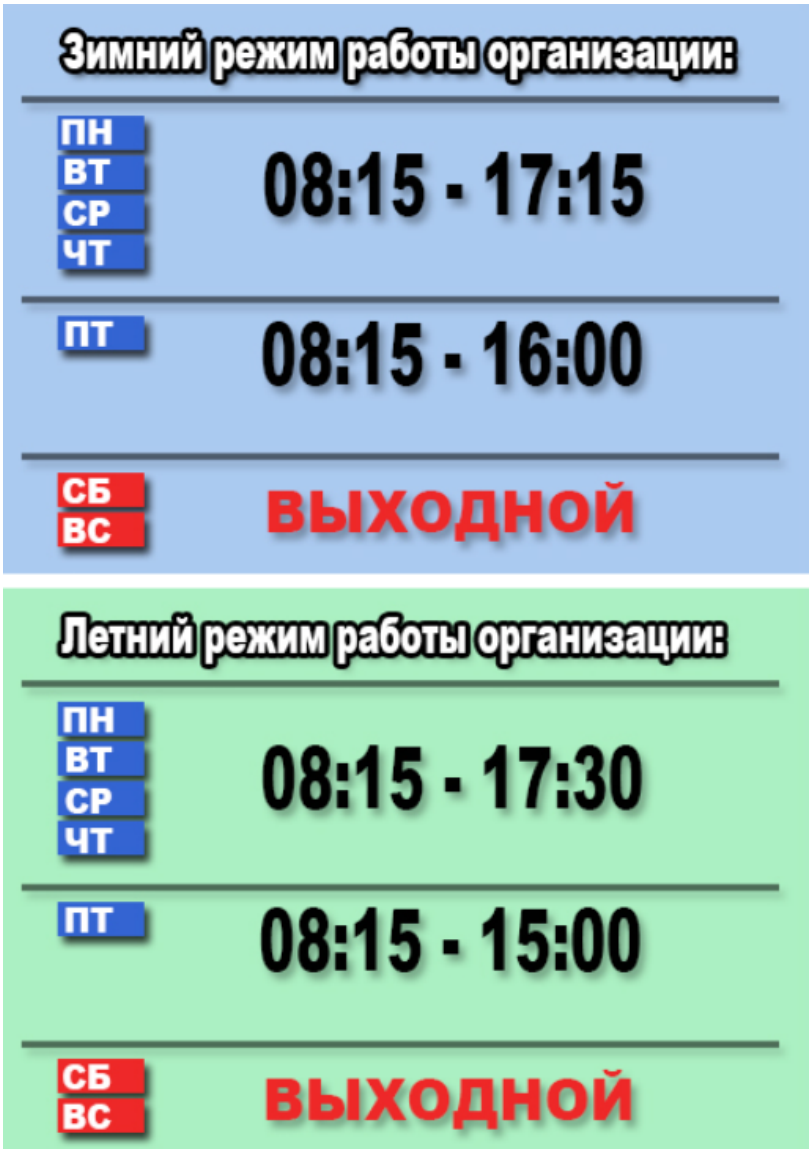

Рис. 2: Режим работы ФБУ «Тест-С.-Петербург». Зимний режим работы действует с 1 октября по 30 апреля. Летний режим работы действует с 1 мая по 30 сентября

- № учетной карточки в ФБУ «Тест – С.-Петербург»;
- № госреестра, наименование, тип и заводские номера, основные метрологические характеристики, влияющие на стоимость поверки: пределы измерений, разряд, класс точности, наличие нескольких шкал, каналов, блоков и т.п., указание поверочной схемы для эталонов, количество СИ представляемых в поверку;
- подписи руководителя и главного бухгалтера организации Заказчика;

- оттиск печати;
- контактное лицо и телефон.

Заявка
на выполнение работ (оказание услуг) по поверке (калибровке) СИ и аттестации ИО

Начальнику отдела приемки средств измерений
ФБУ «Тест-С.-Петербург»
Е.В. Боеву
№ учетной карточки _____

Просим провести периодическую, первичную, после ремонта (ненужное зачеркнуть) поверку / калибровку СИ, аттестацию ИО в соответствии с **договором № _____от _____ .**

Если оплата была по предварительному счету обязательно указать номер счета и дату или номер платежного поручения._____

№ П/П.	№ Гос. реестра	Наименование СИ(ИО)	Тип СИ (ИО) Модификация (класс точности, диапазон измерений)	Заводской номер	Год выпуска	Кол-во СИ (ИО)	Примечание (поверка/ калибровка/ диапазон)	Эталон/ Разряд/ **Рег. №ФИФ**

Методики поверки прилагаются *(при наличии)*.
Оплату гарантирую.

Фамилия, Имя, Отчество_____

ИНН_____

Адрес:_____

Телефон:_____

Паспорт: серия Номер кем и когда выдан _____

_____

_____ _____
(подпись) (Фамилия, И.О.)

Рис. 3: Пример заявки на поверку прибора в ФБУ «Тест-С.-Петербург» от физ. лица

Заявка
на выполнение работ (оказание услуг) по поверке (калибровке) СИ
и аттестации ИО

Начальнику отдела приемки средств измерений
ФБУ «Тест-С.-Петербург»
Е.В. Боеву

Исх.№_____от_____

№ учетной карточки _____

Просим провести периодическую, первичную, после ремонта (нужное подчеркнуть) поверку / калибровку СИ, аттестацию ИО в соответствии с **договором (гос. контрактом) №** _____**от** _____ .
Если оплата была по предварительному счету обязательно указать номер счета и дату или номер платежного поручения.

ТИП №	№ гос. реестра	Наименование СИ (ИО)	Тип СИ (ИО) Модификация (класс точности, диапазон измерений)	Заводской (инвентарный) номер	Год выпуска	Кол-во СИ (ИО)	Примечание (поверка/ калибровка. диапазон)	Эталон/ Разряд/ **Рег. № ФИФ**	Владелец (если отличается от заявителя)

Методики поверки прилагаются *(при наличии)*.
Оплату гарантируем.
Реквизиты организации *(при отсутствии реквизитов на бланке)*:
- полное и сокращенное наименование предприятия Заказчика;
- ИНН / КПП
- Контактное лицо:
Телефон / факс:
Эл. почта:

Руководитель организации
(или главный метролог) _____ (подпись) _____ (Фамилия, И.О.)

Рис. 4: Пример заявки на поверку прибора в ФБУ «Тест-С.-Петербург» от коммерческой организации

Поверка будет осуществлена в течение 20 рабочих дней после сдачи прибора, однако по согласованию с заказчиком за срочное выполнение работы применяются следующие доплаты:

- в течение 3 рабочих дней — 50% от стоимости работы (если это допустимо технологией поверки)
- в течение 5 рабочих дней — 25% от стоимости работ (если это допустимо технологией поверки)
- за работу в выходной день или нерабочий праздничный день — 100% от стоимости выполненных работ

Все цены на поверки приведены в таблице 3.

Таблица 3: Цены на поверки геодезических приборов в ФБУ «Тест-С.-Петербург»

Прибор	Цена, руб
Электронный тахеометр	19008
GPS приемник	—
Оптический или электронный теодолит	10488
Лазерный дальномер	6456
Лазерный сканер	—

После сравнения цен и в принципе доступности поверок (под доступностью я понимаю весь процесс поверки прибора — начиная момента, когда у человека возникла потребность сдать прибор на поверку и заканчивая получением уже поверенного прибора) напрашивается вывод о том, что сделать поверку в коммерческой организации гораздо удобнее и дешевле, чем в федеральном учреждении. Единственное преимущество федерального учреждения над коммерческой организацией, которое мне удалось выделить, заключается в возможности сократить сроки поверки за дополнительную плату.

Цены на поверки отличаются очень сильно: например, поверка тахеометра на 12.500 тысяч дороже. Удобство также под большим вопросом: заявку на поверку необходимо будет отдать очно в специальный отдел, а срок поверки в федеральном учреждении на 11 дней больше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, поверки геодезических измерений являются неотъемлемой частью жизни любого геодезиста. Все достаточно просто: для обеспечения качественных измерений необходимы исправные приборы. Неисправности не всегда можно выявить самостоятельно, и, конечно, не всегда можно устранить эти неисправности самостоятельно. Для этого созданы специальные сервисные центры, в которые необходимо сдавать СИ для поверок.

В данном реферате я постарался разобраться с основными определениями, подробно описать необходимость осуществления поверок геодезических приборов и проанализировать доступность этих самых поверок со стороны владельца (или пользователя) прибора.

Мною было выявлено, что коммерческие организации, которые предоставляют услуги поверок геодезических приборов, гораздо доступнее государственных региональных метрологических центров. В коммерческих организациях поверить прибор не составляет никаких сложностей, необходимо лишь представить небольшой список документов, отправить прибор и оплатить работу специалистов. Такие несложные действия могут предотвратить большое количество неприятных моментов, которые могут возникнуть при работе на неисправном приборе.

Список литературы

[1] Гура Т.А., Глазков Р.Е. Точность и надежность электронных тахеометров // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2017. – № 11. – С. 90–99.

[2] Гура Т.А., Коломиец О.Г. Методика поверки современных высокоточных геодезических средств измерений на примере электронных тахеометров : Научные достижения и открытия 2017 / сборник статей победителей II Международного научно-практического конкурса. – 2017. – С. 23–28.

[3] Желтко Ч.Н., Гура Д.А., Пастухов М.А., Шевченко Г.Г. История проблемы исследования погрешностей измерений углоизмерительных приборов // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 5. – С. 43–45.

[4] Наумович, Ю. И. О необходимости осуществления ежегодных поверок геодезических средств измерения / Ю. И. Наумович, Т. А. Романова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 1. – С. 382-384.

[5] Zheltko Ch.N., Gura D.A., Shevchenko G.G., Berdzenishvili S.G. Experimental investigations of the errors of measurements of horizontal angles by means of electronic tacheometers // Measurement Techniques. – 2014. – Т. 57. – № 3. – С. 277–279.

[6] Метрологический форум // URL: https://info.metrologu.ru/spravochnik/poverka-i-kalibrovka/poverka.html (дата обращения: 18.11.2021).

[7] Поверка геодезических и контрольно-измерительных приборов. // URL: https://spb.rusgeocom.ru/ (дата обращения: 18.11.2021).

[8] Файловый архив студентов // URL: https://studfile.net/preview/6334350/page:3/ (дата обращения: 18.11.2021).

[9] Метрологическая аттестация. – URL : https://eftgroup.ru/metrologia (дата обращения 19.11.2021).

[10] Центр стандартизации и метрологии Росстандарта, Санкт-Петербург // Порядок поверки СИ. – URL : http://rustest.spb.ru/do/metrology/how-to (дата обращения 20.11.2021).