

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ГЦИ СИ,
заместитель генерального
директора ФГУП «ВНИИФТРИ»**

М.В. Балаханов

«____» 2006 г.

**Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ**

А.Ю. Кузин

«____» 2006 г.

ИНСТРУКЦИЯ

**Теодолиты электронные
DT202C, DT205C
компании «Suzhou FOIF Co., Ltd.», Китай**

Методика поверки

**г. Мытищи,
2006 г.**

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на теодолиты электронные DT202C, DT205C (далее - теодолиты), изготовленные компанией «Suzhou FOIF Co., Ltd.», Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Межпроверочный интервал 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2	Опробование (проверка работоспособности)	7.2	Да	Да
3	Определение метрологических характеристик	7.3		
3.1	Определение цены деления уровней (круглого и цилиндрического)	7.3.1	Да	Нет
3.2	Определение диапазона работы компенсатора	7.3.2	Да	Да
3.3	Определение погрешности работы компенсатора	7.3.3	Да	Да
3.4	Определение коэффициента нитяного дальномера	7.3.4	Да	Да
3.5	Определение значения постоянного слагаемого нитяного дальномера	7.3.5	Да	Да
3.6	Определение погрешности измерения расстояний нитяным дальномером	7.3.6	Да	Да

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
			первой поверке	периодической поверке
3.7	Определение средней квадратической погрешности измерений угла (вертикального и горизонтального)	7.3.7	Да	Да

2.2 Рекомендуемые средства поверки приведены в табл. 2.

Вместо указанных в табл. 2 средств поверки допускается применять аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений поверены и иметь свидетельства о поверке или отиск поверительного клейма на приборе или технической документации.

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) средства поверки и его метрологические характеристики
п. 7.3.1 Определение цены деления уровней (круглого и цилиндрического)	Экзаменатор образцовый 1-го разряда ЭО-1 (предел измерений 1200", погрешность 0,2")
п. 7.3.2 Определение диапазона работы компенсатора	Экзаменатор образцовый 1-го разряда ЭО-1 (предел измерений 1200", погрешность 0,2")
п. 7.3.3 Определение погрешности работы компенсатора	Автоколлиматор АКУ-0,2 (диапазон измерений от 0 до 10', погрешность измерений 0,28")
п. 7.3.4 Определение коэффициента нитяного дальномера	Автоколлиматор АК-0,2У (диапазон измерений от 0 до 10', погрешность измерений 1,5")
п. 7.3.5 Определение значения постоянного слагаемого нитяного дальномера	Рулетка измерительная «Луноход» (класс точности 3), рейка нивелирная деревянная РН-3 (погрешность от ±0,2 мм до ±0,5 мм)

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) средства поверки и его метрологические характеристики
п. 7.3.6 Определение погрешности измерения расстояний нитяным дальномером	Рулетка измерительная «Луноход» (класс точности 3), рейка нивелирная деревянная РН-3 (погрешность от $\pm 0,2$ мм до $\pm 0,5$ мм)
п. 7.3.7 Определение средней квадратической погрешности измерения угла (вертикального и горизонтального)	Коллиматорный стенд

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки теодолитов допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на теодолиты, имеющие опыт работы с ними и аттестованные в качестве поверителя органом Государственной метрологической службы.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ (20 ± 10) ;
- относительная влажность воздуха, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.) от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800);
- измерение температуры окружающей среды во время поверки, $^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ не более 2.

5.2 Полевые измерения должны проводиться при отсутствии осадков, порывов ветра и колебаний изображения в зрительной трубе.

5.3 Теодолит и средства поверки должны быть установлены на специальных основаниях, не подвергающихся механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверитель должен изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации поверяемого теодолита и используемых средств поверки.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- комплектность теодолита;
- отсутствие механических повреждений и коррозии на теодолите;
- чистоту оптических деталей.

Теодолиты, имеющие дефекты (механические повреждения), бракуют и направляют в ремонт.

7.2 Опробование (проверка работоспособности).

7.2.1 Подготовить теодолит к работе согласно руководству по эксплуатации.

7.2.2 Осуществить проверку оптического центрира.

Для проверки совпадения визирной оси оптического центрира с вертикальной осью вращения теодолит установить на штатив, закрепить становым винтом и тщательно отгоризонтировать. Под штатив полошить лист бумаги с нанесенной на ней точкой или крестом.

Окуляр оптического центрира установить на резкое изображение перекрестья (или кольца), а перемещением объектива добиться резкого изображения точки, отмеченной на листе бумаги. Передвижением листа в нужном направлении добиться совмещения точки на листе с перекрестием сетки оптического центрира.

Повернуть дважды верхнюю часть теодолита на 120° и отметить проекции сетки при каждом его положении на листе точки.

Результаты проверки положительны, если полученные точки совпадают. При отрицательных результатах необходимо провести юстировку центрира.

7.2.3 Теодолит считается готовым к работе, если пузырьки круглого и цилиндрического уровней приведены в середины стеклянных капсул уровней и работают все его функциональные режимы.

7.3 Определение метрологических характеристик.

7.3.1 Определение цены деления уровней (круглого и цилиндрического).

Цену деления уровней (круглого и цилиндрического) определить на экзаменаторе. Необходимо задать экзаменатором угол наклона вертикальной оси тахеометра, при котором пузырёк уровня сместится на 2 мм.

Результаты поверки считать положительными если цена деления круглого уровня составляет $8'/2$ мм, а цена деления цилиндрического уровня составляет $30''/2$ мм.

7.3.2 Определение диапазона работы компенсатора.

Диапазон работы компенсатора проверить на экзаменаторе и вычислить как разность углов наклона экзаменатора от среднего положения, при которых компенсатор перестает работать.

Результат поверки считать положительным, если диапазон работы компенсатора находится в пределах $\pm 3'$.

7.3.3 Определение погрешности работы компенсатора.

Погрешность работы компенсатора Δ_k определить с помощью коллиматора. Установить теодолит на жестком основании таким образом, чтобы один из его подъемных винтов располагался в направлении линии визирования. Привести теодолит в рабочее положение и закрепить зрительную трубу. Перед теодолитом установить коллиматор. Измерения выполнить в следующей последовательности:

- a) навести горизонтальную нить метки зрительной трубы теодолита на нить коллиматора;
- b) зафиксировать отсчет по вертикальному кругу теодолита b_0 ;
- c) изменяя наклон теодолита вращением подъемного винта на $1'$ вплоть до крайнего рабочего положения компенсатора и выполняя действия по перечислению "а", зафиксировать отчеты b_j' по вертикальному кругу;
- d) выполнить действия по перечислению "с" при вращении подъемного винта в обратном направлении до возвращения теодолита в исходное положение, при этом зафиксировать отчеты b_j'' .

Единичные значения погрешностей Δ_{kj} в угловых секундах на угловую минуту, соответствующие j -у углу наклона оси теодолита, вычислить по формуле:

$$\Delta_{kj} = (b_j - b_0)/v_j,$$

где $b_j = (b_j' + b_j'')/2$, угловые секунды;

v_j – значение j -го угла наклона оси теодолита, фиксируемое по уровню или вертикальному кругу теодолита, угловые минуты.

Из всех значений Δ_{kj} , полученных описанным методом, вычислить среднее арифметическое. За окончательный результат принимают среднее арифметическое, полученное по результатам двух приемов измерений.

Аналогичные действия и расчеты выполнить и при наклоне оси теодолита в плоскости визирования в противоположном направлении.

Результаты поверки считать положительными, если каждое из двух найденных значений погрешности работы компенсатора, соответствующих наклонам оси теодолита в двух противоположных направлениях, будет находиться в пределах $\pm 0,8''$.

7.3.4 Определение коэффициента нитяного дальномера

Коэффициент нитяного дальномера определить с помощью автоколлиматора по выражению:

$$K = ctg\beta,$$

где β – угол, измеренный с помощью автоколлиматора между дальномерными штрихами теодолита.

Коэффициент нитяного дальномера должен быть 100 ± 1 .

7.3.5 Определение значения постоянного слагаемого нитяного дальномера

Значение постоянного слагаемого нитяного дальномера определить с помощью рулетки измерительной. Растигнуть рулетку, над нулевым штрихом установить штатив с теодолитом и, установив нивелирную рейку на отметку $3 \div 5$ м, измерить это расстояние теодолитом. Разность между показаниями теодолита и измеряемым отрезком по рулетке принимается за значение постоянного слагаемого теодолита. Значение постоянного слагаемого дальномера не должно превышать $0 \pm 0,01$ м.

7.3.6 Определение погрешности измерения расстояний нитяным дальномером

Погрешности измерения расстояний нитяным дальномером определить с помощью рулетки измерительной. Растигнуть рулетку, над нулевым штрихом установить штатив с теодолитом и установив нивелирную рейку на отметку $3 \div 5$ м определить длину (L) отрезка рейки, заключенного между дальномерными штрихами сетки нитей зрительной трубы. Расстояние рассчитать по формуле:

$$S = K * L,$$

где K – коэффициент нитяного дальномера теодолита.

Результаты поверки считать положительными, если погрешность измерения расстояния нитяным дальномером не превышает $0,4L_p$, где L_p – расстояние, определяемое по рулетке.

7.3.7 Определение средней квадратической погрешности измерений угла (вертикального и горизонтального)

Среднюю квадратическую погрешность измерений горизонтального угла \bar{m}_β определить путем многократных измерений с помощью испытуемого теодолита образцового горизонтального угла β и последующего сравнения полученных значений угла с его образцовым значением. Угол β образуется направлениями на сетки нитей двух коллиматоров. Значение угла выбрать в пределах от 60 до 120° , разность вертикальных углов двух направлений на коллиматоры должна быть не менее 20° . Средняя квадратическая погрешность образцового угла не должна превышать $1/3$ допускаемой средней квадратической погрешности измерения горизонтального угла испытуемого теодолита. Измерение угла проводят двенадцатью приемами с перестановкой лимба на 15° .

Значение погрешности \bar{m}_β в угловых секундах вычислить по формуле:

$$\overline{m}_\beta = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{j=n} \Delta_j^2}{n}},$$

где Δ_j - отклонение измеренного значения угла j -го приема измерения от его образцового значения, угловые секунды;
 n – количество приемов измерения угла.

Среднюю квадратическую погрешность измерения вертикального угла \overline{m}_α определить путем многократных измерений с помощью испытуемого теодолита образцовых вертикальных углов α_i и последующего сравнения полученных значений углов с их образцовыми значениями. Средние квадратические погрешности образцовых углов не должны превышать 1/3 допускаемой средней квадратической погрешности измерения вертикального угла испытуемого теодолита. Вертикальные углы α_i образуются направлениями на сетки коллиматоров. Количество углов должно быть 3, приемов измерений каждого угла – 6. Размеры углов - произвольные в пределах диапазонов измерения вертикальных углов.

Значение погрешности \overline{m}_α в угловых секундах вычислить по формуле:

$$\overline{m}_\alpha = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=k} \sum_{j=1}^{j=n} \Delta_{ji}^2}{kn}},$$

где Δ_{ji} - отклонение измеренного значения i -го угла j -го приема измерения от его образцового значения, угловые секунды;
 k – количество измеренных углов;
 n – количество приемов измерения каждого угла.

Результат поверки считать положительным если значения средней квадратической погрешности измерений угла (вертикального и горизонтального) находятся в пределах:

- $\pm 2''$ – для DT202C;
- $\pm 5''$ – для DT205C.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 7 настоящей методики с указанием предельных числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с предъявленными требованиями.

8.2 При положительных результатах поверки (теодолит удовлетворяет требованиям настоящей методики) теодолит признается годным к применению и на него выдается свидетельство о поверке установленной формы с

указанием фактических результатов определения метрологических характеристик.

8.3 При отрицательных результатах поверки (теодолит не удовлетворяет требованиям настоящей методики) теодолит признается непригодным к применению и на него выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием причин.

Начальник отдела ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ

А.Н. Щипунов

Научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ

А.В. Плотников

Научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИИ МО РФ

К.Б. Савкин