

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ГЦИ СИ  
Генеральный директор  
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

« \_\_\_\_\_ » 2011 г.

ТЕОДОЛИТЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ  
Spectra Precision DET-2

МП АПМ 24-11

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва,  
2011 г

Настоящие методические указания распространяются на теодолиты электронные Spectra Precision DET-2 и устанавливают методику их первичной и периодической поверки. Интервал между периодическими поверками - 1 год.

### 1. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| № п/п | Наименование операции   | № пункта документа по поверке | Проведение операций при |                       |
|-------|---|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
|       |   |                               | первичной поверке       | периодической поверке |
| 1     | Внешний осмотр  | 7.1                           | Да                      | Да                    |
| 2     | Опробование   | 7.2                           | Да                      | Да                    |
| 3     | Определение метрологических характеристик:  | 7.3                           |                         |                       |
| 3.1   | Определение цены деления уровней  | 7.3.1                         | Да                      | Нет                   |
| 3.2   | Определение наименьшего расстояния визирования                                      | 7.3.2                         | Да                      | Нет                   |
| 3.3   | Определение диапазона работы компенсатора   | 7.3.3                         | Да                      | Да                    |
| 3.4   | Определение систематической погрешности компенсатора на 1' наклона вертикальной оси | 7.3.4                         | Да                      | Да                    |
| 3.5   | Определение погрешности оптического центрира  | 7.3.5                         | Да                      | Да                    |
| 3.6   | Определение СКП измерения горизонтальных и вертикальных углов                       | 7.3.6                         | Да                      | Да                    |

### 2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

| № пункта документа по поверке | Сведения об эталонах и вспомогательных средствах поверки          |
|-------------------------------|---|
| 7.3.1                         | Экзаметор геодезический многодиапазонный ЭГЕМ, ПГ $\pm 0,4''$     |
| 7.3.2                         | Рулетка измерительная 3кл. ГОСТ 7502-98                           |
| 7.3.3                         | Экзаметор с ценой деления не более 1", ПГ $\pm 0,4''$             |
| 7.3.4                         | Стенд универсальный коллиматорный ВЕГА УКС, СКО $\pm 0,3''$       |
| 7.3.5                         | Линейка измерительная металлическая, ПГ $\pm 0,2$ мм, ГОСТ 427-75 |
| 7.3.6                         | Стенд универсальный коллиматорный ВЕГА УКС, СКО $\pm 0,3''$       |

Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с точностью, удовлетворяющей требованиям настоящих методических указаний.

### 3. Требования к квалификации поверителей

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

### 4. Требования безопасности

При проведении поверки теодолитов, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на теодолиты и поверочное оборудование, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки и правилам по технике безопасности при производстве топографо-геодезических работ ПТБ-88 (Утверждены коллегией ГУГК при СМ СССР 09.02.1989 г., №2/21).

## 5. Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться в лаборатории следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, ...°С ..... (20±5)
- относительная влажность воздуха,% ..... не более 80
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) .....84,0..106,7 (630..800)
- изменение температуры окружающей среды во время поверки, °С/ч.... не более 1

Полевые измерения должны проводиться при отсутствии осадков, порывов ветра и колебаний изображения в зрительной трубе; теодолиты должны быть защищены от прямых солнечных лучей.

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

## 6. Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- Проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- теодолит и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- теодолит и средства поверки должны быть выдержаны на рабочих местах не менее 1ч;
- теодолит и эталоны должны быть установлены на специальных основаниях (фундаментах), не подвергающихся механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

## 7. Проведение поверки

### 7.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие теодолита следующим требованиям:

- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на его эксплуатационные и метрологические характеристики;
- наличие маркировки и комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации;
- оптические системы должны иметь чистое и равномерно освещенное поле зрения.

### 7.2. Опробование

При опробовании должно быть установлено соответствие теодолита следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных узлов и режимов;
- правильность установки уровней;
- правильность установки сетки нитей зрительной трубы;

### 7.3. Определение метрологических характеристик

#### 7.3.1 Определение цены деления уровней

Цена деления уровней (круглого и цилиндрического) определяется на экзаменаторе. Она равна углу наклона вертикальной оси теодолита, задаваемого экзаменатором, при котором пузырек уровня смещается на 2мм. Следует выполнить не менее двух определений, и среднее арифметическое значение принять за окончательный результат. Цена деления должна быть не более 8'/2мм для круглого и не более 30"/2мм для цилиндрического уровня.

### 7.3.2 Определение наименьшего расстояния визирования

Наименьшее расстояние визирования определяется с помощью измерительной рулетки. Рулеткой следует измерить расстояние до четко видимого предмета при крайнем положении фокусирующей линзы зрительной трубы. Наименьшее расстояние визирования должно быть не более 1,3 м.

### 7.3.3 Определение диапазона работы компенсатора

Диапазон работы компенсатора определяется на экзаменаторе и вычисляется как разность углов наклона экзаменатора от горизонтального положения, при которых компенсатор теодолита перестает работать. Диапазон работы компенсатора должен быть не менее  $\pm 3'$ .

### 7.3.4 Определение систематической погрешности компенсатора

Систематическая погрешность компенсатора на  $1'$  наклона определяется с помощью экзаменатора и автоколлиматора и вычисляется по выражению:

$$\sigma = \frac{b_1 - b_2}{\beta}, \text{ где}$$

$\sigma$  - систематическая погрешность компенсатора на  $1'$  наклона оси теодолита, ["/1'];

$b_1$  - отсчет по вертикальному кругу теодолита, при наведении на марку автоколлиматора, до начала наклона, ["/];

$b_2$  - отсчет по вертикальному кругу теодолита после его наклона на угол  $3'$  и наведения на марку автоколлиматора, ["/];

$\beta$  - значение угла наклона оси теодолита, задаваемого экзаменатором, [...'].

Следует выполнить определение систематической погрешности компенсатора на  $1'$  наклона при наклоне теодолита вперед, назад, вправо и влево от среднего положения и среднее арифметическое значение принять за окончательный результат. Систематическая погрешность компенсатора на  $1'$  наклона теодолита должна быть не более  $\pm 2''$ .

### 7.3.5 Определение погрешности оптического центра

Погрешность оптического центра определяется с помощью линейки, установленной под центриром на расстоянии 1,5 м и вычисляется как полуразность двух отсчетов, полученных по линейке, взятых при установке алидады теодолита через  $180^\circ$ .

Погрешность лазерного центра не должна превышать  $\pm 1$  мм.

### 7.3.6 Определение СКП измерения горизонтальных и вертикальных углов

СКП измерения углов (горизонтальных, вертикальных) определяется на коллиматорном стенде путем многократного измерения горизонтального угла ( $90 \pm 30^\circ$ ) и вертикального угла (более  $\pm 20^\circ$ ). Количество приёмов – не менее четырех. СКП измерения горизонтального и вертикального углов вычисляется по формуле:

$$m_{V_{i(\alpha)}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n V_{i(\alpha)}^2}{n-1}}, \text{ где}$$

$m_{V_{i(\alpha)}}$  - СКП измерения горизонтального (вертикального) угла;

$V_{i(\alpha)}$  - отклонение результатов измерений горизонтального (вертикального) угла от их среднего арифметического значения;

$n$  - число приёмов.

СКП измерения горизонтальных и вертикальных углов не должно превышать  $2''$ .

## 8. Оформление результатов поверки

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

**8.2.** При положительных результатах поверки 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 признается непригодным к применению, и на него выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Инженер ГЦИ СИ  
ООО «Автопрогресс-М»



Лапшинов В.А.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Протокол поверки № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ г.

Теодолит электронный \_\_\_\_\_, серийный номер \_\_\_\_\_

Владелец: \_\_\_\_\_,

ИНН \_\_\_\_\_

Условия поверки: температура окружающей среды \_\_\_\_ °С, относительная влажность \_\_\_\_ %

**Средства поверки**

| Наименование средств поверки | Основные метрологические характеристики |
|------------------------------|---|
|                              |   |
|                              |   |
|                              |   |
|                              |   |

**Результаты поверки**

## 1. Внешний осмотр

| Наименование операции  | Результат | Примечание |
|--|-----------|------------|
| Отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на его эксплуатационные и метрологические характеристики |           |            |
| Наличие маркировки и комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации  |           |            |
| Оптические системы должны иметь чистое и равномерно освещенное поле зрения.  |           |            |

## 2. Опробование

| Наименование операции  | Результат | Примечание |
|--|-----------|------------|
| Качки и смещения, неподвижно закрепленных элементов нет              |           |            |
| Подвижные части движутся плавно и равномерно                         |           |            |
| Взаимодействия с комплектом принадлежностей осуществляется правильно |           |            |
| Все функциональные режимы и узлы работоспособны                      |           |            |
| Имеющиеся уровни установлены правильно                               |           |            |
| Сетка нитей зрительной трубы установлена правильно                   |           |            |

## 3. Определение цены деления уровней (только при первичной поверке)

| №№<br>п/п | Наименование<br>характеристик                        | Результаты измерений |         |         |         | Допустимое<br>значение |
|-----------|--|----------------------|---------|---------|---------|------------------------|
|           |  | 1 приём              | 2 приём | 3 приём | Среднее |                        |
| 1         | Цена деления круглого<br>уровня (...'/2мм)           |                      |         |         |         |                        |
| 2         | Цена деления<br>цилиндрического уровня<br>(..."/2мм) |                      |         |         |         |                        |

## 4. Определение наименьшего расстояния визирования (только при первичной поверке)

| Наименование<br>характеристики             | Результаты измерений |                |                |                     | Допустимое<br>значение |
|--|----------------------|----------------|----------------|---------------------|------------------------|
|  | Измерение<br>1       | Измерение<br>2 | Измерение<br>3 | Среднее<br>значение |                        |
| Наименьшее<br>расстояние<br>визирования, м |                      |                |                |                     |                        |

## 5. Определение диапазона и систематической погрешности компенсатора

| Наклон прибора, ...' | Продольный | Поперечный |
|----------------------|------------|------------|
|                      |            |            |
|                      |            |            |
|                      |            |            |
|                      |            |            |
|                      |            |            |
|                      |            |            |
|                      |            |            |
|                      |            |            |
|                      |            |            |

Диапазон работы компенсатора составляет  $\pm$  \_\_'. (Допустимое значение  $\pm$  \_\_').

Систематическая погрешность компенсатора на 1' наклона – \_\_\_\_" (Допустимое значение  $\pm$  \_\_\_\_")

## 6. Определение погрешности лазерного центрира

| Наименование<br>характеристики    | Результаты измерений |                |                |                     | Допустимое<br>значение |
|-----------------------------------|----------------------|----------------|----------------|---------------------|------------------------|
|                                   | Измерение<br>1       | Измерение<br>2 | Измерение<br>3 | Среднее<br>значение |                        |
| Отсчёт 1 по линейке, мм           |                      |                |                | -                   | -                      |
| Отсчёт 2 по линейке<br>(180°), мм |                      |                |                | -                   | -                      |
| Разность отсчётов<br>(1 – 2), мм  |                      |                |                |                     |                        |

## 7. Определение СКП измерения горизонтальных и вертикальных углов

|         |    |    |         |    |    |
|---------|----|----|---------|----|----|
| Приём 1 | ВК | ГК | Приём 2 | ВК | ГК |
| А лево  |    |    | А лево  |    |    |
| В лево  |    |    | В лево  |    |    |
| С лево  |    |    | С лево  |    |    |
| Д лево  |    |    | Д лево  |    |    |
| А право |    |    | А право |    |    |
| В право |    |    | В право |    |    |
| С право |    |    | С право |    |    |
| Д право |    |    | Д право |    |    |
| Приём 3 | ВК | ГК | Приём 4 | ВК | ГК |
| А лево  |    |    | А лево  |    |    |
| В лево  |    |    | В лево  |    |    |
| С лево  |    |    | С лево  |    |    |
| Д лево  |    |    | Д лево  |    |    |
| А право |    |    | А право |    |    |
| В право |    |    | В право |    |    |
| С право |    |    | С право |    |    |
| Д право |    |    | Д право |    |    |
| Приём 5 | ВК | ГК | Приём 6 | ВК | ГК |
| А лево  |    |    | А лево  |    |    |
| В лево  |    |    | В лево  |    |    |
| С лево  |    |    | С лево  |    |    |
| Д лево  |    |    | Д лево  |    |    |
| А право |    |    | А право |    |    |
| В право |    |    | В право |    |    |
| С право |    |    | С право |    |    |
| Д право |    |    | Д право |    |    |

| Угол           | СКП, ..." | Допустимое значение, ..." |
|----------------|-----------|---------------------------|
| Горизонтальный |           |                           |
| Вертикальный   |           |                           |

---

 (должность)

---

 (подпись)

---

 (расшифровка подписи)