

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов  
«19» \_\_\_\_\_ 2023 г.



«Государственная система обеспечения единства измерений.  
Инклинометры V2D. Методика поверки»

МП-073-2022

г. Чехов,  
2023 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки инклинометров V2D (далее – инклинометр(-ы)), используемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики			Значение	
Модификация	V2D-X-X-15-X		V2D-1 V2D-X-X-30-X	
Диапазон измерений зенитного угла, °	от -15 до + 15		от - 30 до + 30	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений зенитного угла*, %	±0,05			
* при температуре окружающей среды от + 15 до + 25 °C				

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость инклинометров в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Росстандарта от 26.11.2018 г. № 2482, к государственному первичному эталону единицы плоского угла ГЭТ 22-2014.

1.4 В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование этапа поверки	Обязательность выполнения операций поверки при:		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование	да	да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение диапазона измерений и основной приведенной погрешности измерений зенитного угла	да	да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают, инклинометр признают непригодным к применению и переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с р. 12.

## 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия

измерений:

- |                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|
| - температура окружающей среды, °С   | от +15 до +25; |
| - относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80;   |
| - атмосферное давление, кПа          | от 84 до 106.  |

#### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на инклинометры, имеющие достаточные знания и опыт работы с ними, имеющие квалификацию поверителя в установленном порядке и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

#### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С, с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с относительной погрешностью не более 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа.	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-Д, рег. № 71394-18
п. 8.2 Опробование; п. 10 Определение приведенной погрешности измерений зенитного угла	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. № 2482 – оптические делительные головки.	Головка делительная оптическая ОДГЭ-5 рег. № 26906-15
	Установочное приспособление	—
	Персональный компьютер с преобразователем интерфейсов RS 485-USB	—
	Сверлильный патрон 1-16 мм усиленный самозажимной на оправке Морзе 4	—

#### Примечания:

- 1) Допускается применение аналогичных средств поверки и вспомогательного оборудования, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.
- 2) Чертеж рекомендуемой конструкции установочного приспособления приведен в приложении А настоящей методики поверки.

## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый инклинометр и используемые средства поверки.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

7.1 При внешнем осмотре установить соответствие поверяемого инклинометра следующим требованиям:

- внешнего вида инклинометра соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа средства измерений;
- комплектность соответствует требованиям эксплуатационной документации;
- видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, отсутствуют;
- надписи и обозначения на инклинометре не повреждены и легко читаются;
- соединительные разъёмы не имеют повреждений и искажений формы.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если инклинометр соответствует требованиям, перечисленным в п. 7.1.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерения**

8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

Перед проведением поверки поверяемое средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 4 часов, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики поверки.

### **8.2 Опробование**

8.2.1 Сверлильный патрон установить на шпиндель оптической делительной головки.

8.2.2 На сверлильный патрон смонтировать установочное приспособление.

8.2.3 Установить инклинометр в положение, соответствующее его рабочему положению (вертикальное или горизонтальное - в зависимости от модификации).

8.2.4 С помощью преобразователя интерфейсов RS-485-USB подключить поверяемый инклинометр к персональному компьютеру (далее – ПК) и подготовить его к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.5 Запустить на ПК пользовательское программное обеспечение Inklinometr v1.5 и выполнить настройку ПО Inklinometr v1.5 и инклинометра в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.2.6 Подготовить к работе оптическую делительную головку в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.2.7 С помощью оптической делительной головки задать по или против часовой стрелки произвольный угол наклона в диапазоне от 5° до 15°.

8.2.8 Результаты опробования считать положительными, если значение угла отображаются на ПК в соответствующей графе, а также отсутствуют качания и смещения неподвижных соединённых деталей и узлов.

## **9 Проверка программного обеспечения**

9.1 Проверка идентификации программного обеспечения (далее – ПО) инклинометров проводится в следующем порядке:

- отсоединить инклинометр модификации V2D-3-X-X-X от инклинометрической катушки в соответствии с руководством по эксплуатации;

- на ПК открыть ПО Inklinometr v1.5 (в случае отсутствия ПО на компьютере, ПО может быть скачено, ПО находится в свободном доступе на сайте изготовителя <https://petromodeling.com/>);

- в открывшемся окне необходимо выбрать номер COM-порта, через который производится подключение и скорость подключения;
- нажать кнопку «Читать»;
- в поле «Версия ПО» будет отображён номер версии встроенного ПО датчика.

9.2 Результаты операции проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	Встроенное ПО
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	не ниже 1.0.74

## 10 Определение метрологических характеристик средств измерений

10.1 Определение основной приведенной погрешности измерений зенитного угла инклинометров модификаций: V2D-1, V2D-X-X-X-V.

10.1.1 Установить инклинометр по измерительной оси X в вертикальное положение. По показаниям инклинометра с помощью маховика оптической делительной головки выставить инклинометр в положение:

- равное  $0^\circ \pm 0,015^\circ$  - для модификаций V2D-X-X-15-V;
- равное  $0^\circ \pm 0,03^\circ$  - для модификаций V2D-1, V2D-X-X-30-V.

10.1.2 Для нулевого положения инклинометра, занести результат измерений инклинометра ( $X_0$ ;  $Y_0$ ) в протокол поверки (рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении Б настоящей методики поверки).

10.1.3 С помощью оптической делительной головки последовательно задать следующие значения угла:

- для модификаций V2D-1, V2D-X-X-30-X:  
минус  $30^\circ$ ; минус  $20^\circ$ ; минус  $10^\circ$ ;  $0^\circ$ ; плюс  $10^\circ$ ; плюс  $20^\circ$ ; плюс  $30^\circ$
- для модификаций V2D-X-X-15-X:  
минус  $15^\circ$ ; минус  $10^\circ$ ; минус  $5^\circ$ ;  $0^\circ$ ; плюс  $5^\circ$ ; плюс  $10^\circ$ ; плюс  $15^\circ$ .

*Примечание – допускается задавать значения углов в пределах  $\pm 10'$ .*

10.1.4 Для каждого заданного угла, занести результаты измерений инклинометра ( $X_{изм i}$ ) в протокол поверки.

10.1.5 Повторить действия по п. 10.1.1 – 10.1.3 ещё два раза.

10.1.6 Рассчитать погрешность измерений зенитного угла по формуле (1).

10.1.7 Установить инклинометр по измерительной оси Y.

10.1.8 Провести измерения для оси Y по аналогии с осью X в соответствии с пунктами 10.1.1 – 10.1.6.

10.2 Определение основной погрешности измерений зенитного угла инклинометров модификаций V2D-X-X-X-H.

10.2.1 Установить инклинометр по измерительной оси X в горизонтальное положение. По показаниям инклинометра с помощью маховика оптической делительной головки выставить инклинометр в положение:

- равное  $0^\circ \pm 0,015^\circ$  - для модификаций V2D-X-X-15-H;
- равное  $0^\circ \pm 0,03^\circ$  - для модификаций V2D-1, V2D-X-X-30-H.

10.2.2 Повторить действия по п. 10.1.2 – 10.1.6.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Рассчитать основную приведенную погрешность измерений зенитного угла по формуле:

$$\gamma_{zi} = \frac{X_{изм\ i} - X_0 - X_{эi}}{X_n} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где  $\gamma_{zi}$  - приведенная погрешность измерений зенитного угла в  $i$ -той точке по  $z$ -той измерительной оси, %;

$X_{изм\ i}$  - измеренный зенитный угол в  $i$ -той точке, °;

$X_0$  - значение зенитного угла, в вертикальном (горизонтальном) положении, °;

$X_n$  - диапазон измерений зенитного угла поверяемого инклинометра, °;

$X_{эi}$  - значение угла, установленное по эталону в  $i$ -той точке, °.

11.2 Результаты считать положительными, если основная приведенная погрешность измерений зенитного угла соответствует значениям, приведённым в таблице 1 настоящей методики поверки.

## 12 Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующим законодательством.

12.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача свидетельства о поверке. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

12.3 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

К.А. Ревин

Стажер

П.А. Беляева





# Приложение А (справочное)

## Чертеж установочного приспособления

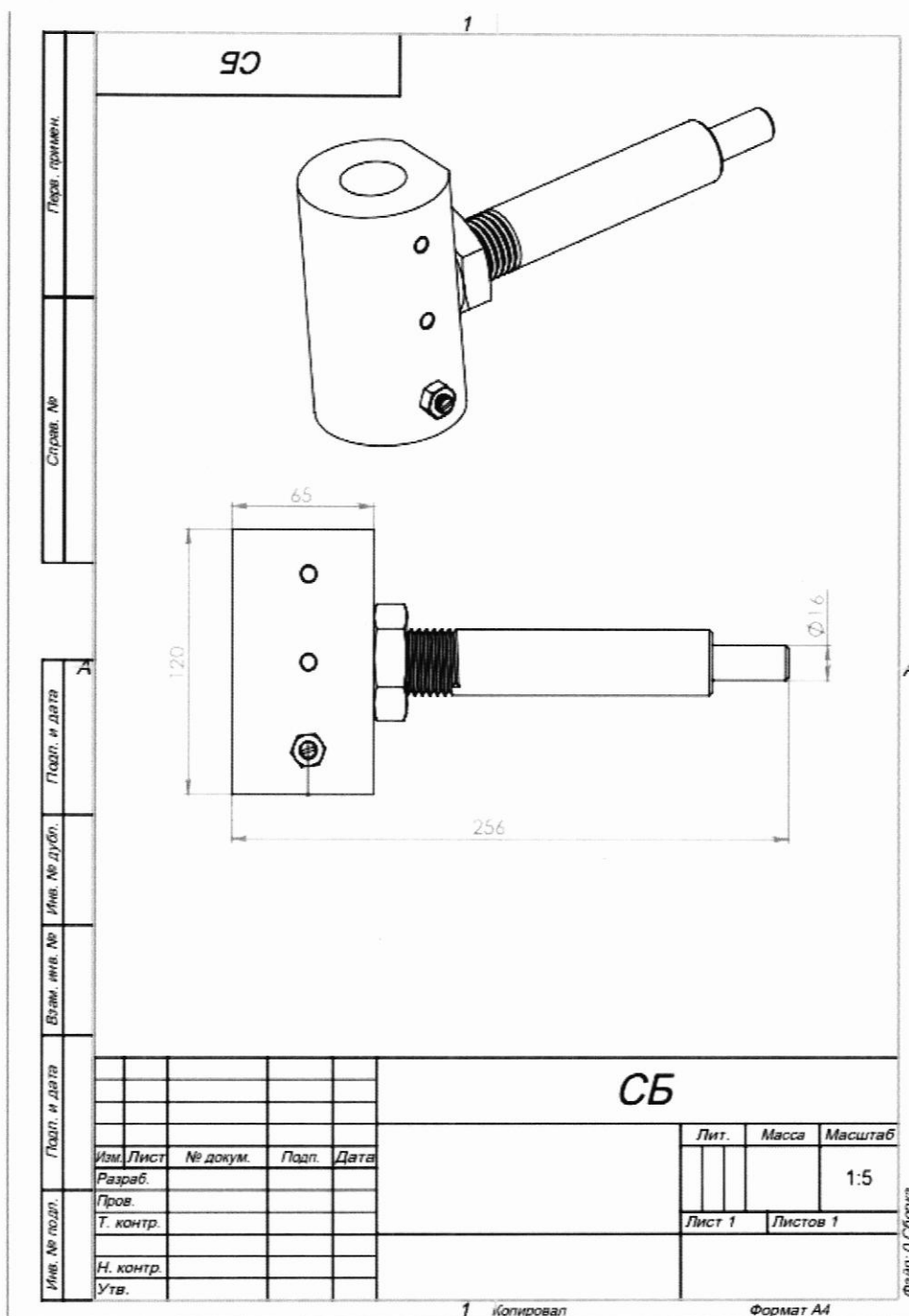


Рисунок – А.1 Чертеж установочного приспособления

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(рекомендуемое)

**Форма протокола поверки**

**ПРОТОКОЛ** (первичной/периодической) поверки № \_\_\_\_\_  
от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

1. Тип СИ \_\_\_\_\_
2. Модификация \_\_\_\_\_
3. Заводской номер \_\_\_\_\_
4. Производитель \_\_\_\_\_
5. Год изготовления \_\_\_\_\_
6. Условия поверки:
  - температура воздуха \_\_\_\_\_ °С
  - относительная влажность \_\_\_\_\_ %
  - атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_

Средства поверки:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Результаты поверки:

1. Результаты внешнего осмотра средства измерений: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Результаты опробования: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Результаты проверки программного обеспечения: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## Продолжение приложения Б

4. Определение диапазона измерений и приведенной к полному диапазону измерений погрешности измерений зенитного угла  
Ось X

Показания эталона, $X_z$	Измеренные значения, $X_{изм}, ^\circ$			Полученное значение, $\gamma, \%$			Допускаемое значение, $\gamma, \%$
	1й проход	2й проход	3й проход	1й проход	2й проход	3й проход	

Ось Y (только для модификаций V2D-X-X-X-V)

Показания эталона, $X_z$	Измеренные значения, $X_{изм}, ^\circ$			Полученное значение, $\gamma, \%$			Допускаемое значение, $\gamma, \%$
	1й проход	2й проход	3й проход	1й проход	2й проход	3й проход	

Заключение по результатам поверки:

\_\_\_\_\_

Поверитель: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

9