

СОГЛАСОВАНО
Директор ФБУ «Челябинский ЦСМ»



О. Ю. Матанцева

2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители динамического модуля упругости грунтов Zorn ZFG

Методика поверки
МП-03-2022-20

2022 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) применяется для поверки измерителей динамического модуля упругости грунтов Zorn ZFG, изготавливаемых ZORN INSTRUMENTS GmbH & Co. KG. Адрес: 35976, Германия, Штендаль, Бенцштрассе 1 (39576, Germany, Stendal, Benzstr. 1)

Измерители динамического модуля упругости грунтов Zorn ZFG (далее - измерители) предназначены для определения динамического модуля упругости (несущей способности) грунта и оснований дорог методом штампа, имитирующим проезд автомобиля по дорожному покрытию, согласно основным положениям стандарта ГОСТ Р 59866-2022.

Настоящая методика устанавливает методику и последовательность проведения первичной (до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта) и периодической (в процессе эксплуатации) поверок измерителей.

1.2 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого измерителя к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующему государственному первичному эталону: ГЭТ 2-2021 Государственный первичный эталон единицы длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм по Государственной поверочной схеме (ГПС) для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом от 29 декабря 2018 г. N 2840.

1.3 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений. При этом методе значения измеряемой величины оценивают с помощью эталона.

2 Перечень операций поверки

2.1 Для поверки измерителей должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Проведение операций при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7	Да	Да
2. Опробование	8	Да	Да
3. Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)	9	Да	Да
4. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);

Время выдержки распакованных измерителей в лабораторном помещении в условиях по п.5.1 должно быть не менее четырех часов.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на проведение поверки.

4.2 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 –Перечень средств поверки

Операция поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Определение относительной погрешности измерения динамического модуля упругости и абсолютной погрешности перемещения штампа	Диапазон перемещения 10 мм. Пределы приведенной погрешности измерений перемещения $\pm 0,25\%$	Измеритель лазерный триангуляционный, тип РФ603, рег.№ 41061-13
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности при работе с измерителями, указанные в эксплуатационной документации на измерители, а также требования по безопасной эксплуатации применяемых средств поверки, указанные в эксплуатационной документации на эти средства.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие внешнего вида, комплектности и маркировки измерителей требованиям технической документации.

7.2 Отсутствие видимых механических повреждений и дефектов, препятствующих применению измерителей и проведению поверки.

7.3 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются требования пунктов 7.1 и 7.2.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Установить измеритель в ящик с песком. Поворотом и перемещением установить полный контакт с поверхностью.

Механизм фиксации и освобождения груза установить на максимальную высоту и надежно зафиксировать.

Подключить кабель измерителя к электронному блоку.

Провести предварительное уплотнение грунта тремя импульсами нагрузки.

Поднять груз до защелкивания в механизме фиксации и освобождения груза. Установить нагрузочное устройство в вертикальное положение, убедиться, что в зоне падения нет кабеля и других посторонних предметов, и нажать спусковой рычаг.

Плавное нажать на рукоятки нагрузочного устройства до сброса груза. После удара медленно опустить рукоятки до возврата груза в исходное положение.

Если измерения прошли успешно, то на дисплее измерителя выводятся модуль упругости контролируемой поверхности E_{vd} , МН/м², среднее значение перемещение штампа S_m , мм. Для графического вывода информации на экран необходимо нажать клавишу <Mode>

Результаты опробования считают положительными, если не возникло внештатных ситуаций или информации об ошибке.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 В качестве идентификатора ПО принимается версия (идентификационный номер) программного обеспечения.

9.2 Определяют номер версии ПО по пункту меню измерителя – «Info» (Информация об устройстве), для этого необходимо:

- включить измеритель кнопкой «On/Off»
- путем нажатия кнопки «Mode» выбрать меню «Info»
- нажать кнопку «OK»

9.3 Измерители считаются прошедшими поверку с положительным результатом, если версия ПО соответствует значению, указанному в описание типа на измеритель.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Для определения абсолютной погрешности измерения перемещения штампа необходимо собрать схему измерения согласно рисунку 1, используя вспомогательный материал в виде резиновых подложек с различными значениями толщины.

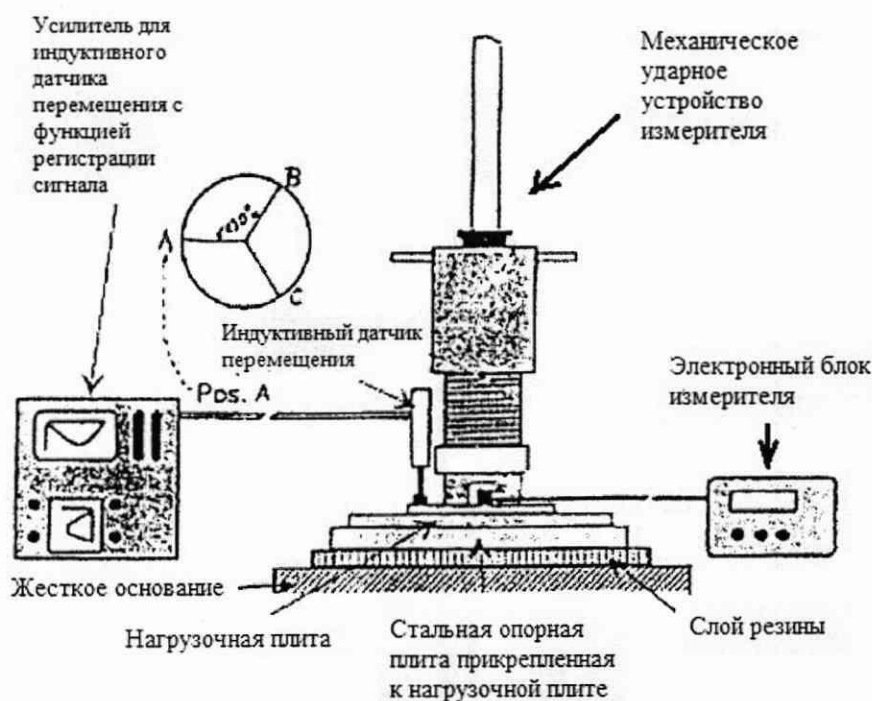


Рисунок 1 – Схема измерения перемещения штампа

Абсолютную погрешность измерения перемещения определить в четырех точках диапазона измерения следующим образом:

- установить резиновую подложку толщиной в $(2,0 \pm 1,0)$ мм. Произвести измерителем и эталоном 3 измерения перемещения. Рассчитать абсолютную погрешность измерения перемещения в первой точке диапазона Δ_1 , мм, по формуле:

$$\Delta_1 = S_{cp} - S_{cpз}, \quad (1)$$

где,

$S_{\text{ср}}$ - среднеарифметическое значение перемещений, измеренных измерителем, мм;

$S_{\text{срз}}$ - среднеарифметическое значение перемещений, измеренных эталоном, мм.

- установить резиновые подложки общей толщиной в $(6,0 \pm 2,0)$ мм. Повторить операции по измерению перемещений и определению абсолютной погрешности Δ_2 , мм, во второй точке диапазона измерения перемещений.

- установить резиновые подложки общей толщиной в $(8,0 \pm 2,0)$ мм, соответствующий третьей точке диапазона измерения перемещений. Повторить операции по измерению перемещений и определению абсолютной погрешности Δ_3 , мм, в третьей точке диапазона измерения перемещений.

- установить резиновые подложки общей толщиной в $(20,0 \pm 5,0)$ мм, соответствующий четвертой точке диапазона измерения перемещений. Повторить операции по измерению перемещений и определению абсолютной погрешности Δ_4 , мм, в четвертой точке диапазона измерения перемещений.

10.2 Определение относительной погрешности измерения модуля упругости проводят путем измерения модуля упругости (E_{vd}) в четырех точках диапазона измерения при массе падающего груза 10 кг:

- (17 ± 5) МН/м²,
- (45 ± 7) МН/м²,
- (55 ± 10) МН/м²,
- (80 ± 15) МН/м².

Собрать схему измерения согласно рисунку 1.

Установить массу падающего груза 10 кг. Установить слой резины с толщиной в $(2,0 \pm 1,0)$ мм. Произвести измерителем и эталоном 3 измерения перемещения, зафиксировать в протоколе среднее значение перемещения и значение динамического модуля упругости значения E_{vd} с дисплея измерителя.

Рассчитать действительное значение динамического модуля упругости $E_{vdз}$, МН/м², по следующей формуле:

$$E_{vdз} = 0,75 \cdot \frac{\sigma \cdot D}{S_{\text{срз}}}, \quad (2)$$

где $S_{\text{срз}}$ – среднеарифметическое значение перемещений, измеренных эталоном при трех сбрасываниях груза, мм;

D – диаметр нагрузочной плиты, равный 300 мм;

0,75 - коэффициент, учитывающий специфику проведения измерений нагрузочными плитами и усредненный коэффициент Пуассона;

σ - контактное напряжение под штампом, вычисляемое по формуле:

$$\sigma = \frac{4 \cdot F_0}{\pi \cdot D^2}, \quad (3)$$

где F_0 – приложенная нагрузка, равная 7070 Н при массе падающего груза 10 кг.

Произвести расчет относительной погрешности динамического модуля упругости (δ , %) по формуле:

$$\delta = \frac{E_{vd} - E_{vdз}}{E_{vdз}} \cdot 100, \quad (4)$$

Не меняя массу падающего груза, провести аналогичные измерения и расчеты на резиновых подложках общей толщиной в $(6,0 \pm 1,0)$ мм, $(8,0 \pm 1,0)$ мм и $(20,0 \pm 1,0)$ мм.

10.3 Измеритель признают годным, если:

- абсолютная погрешность измерения перемещения штампа в каждой точке диапазона находится в интервале $\pm 0,02$ мм;
- относительная погрешность измерений модуля упругости в каждой точке диапазона не превышает $\pm(2/S)$ %, где S – измеренное значение перемещения штампа, мм.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки заносят в протокол произвольной формы.

11.2 Результаты поверки подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. При положительных результатах поверки, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки. При отрицательных результатах поверки, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.