

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Измерители динамические модуля упругости грунтов ДПГ

#### Назначение средства измерений

Измерители динамические модуля упругости грунтов ДПГ (далее – измерители) предназначены для определения динамического модуля упругости  $E_d$  (несущей способности) грунта и оснований дорог методом штампа, имитирующим проезд автомобиля по дорожному покрытию, согласно основным положениям стандарта СТ СЭВ 5497-86.

#### Описание средства измерений

Измерители состоят из механического ударного устройства и электронного блока, который закреплен на кронштейне.

Принцип работы измерителей заключается в измерении амплитуды полной осадки (перемещения)  $S$  грунта под круглым штампом (платформой, плитой), при воздействии на него ударной силы (нагрузки)  $F$ . Во время удара электронный блок измерителя автоматически записывает сигналы с датчиков силы и перемещения платформы. Одновременно с этим, микропроцессор производит двойное интегрирование сигнала ускорения, и вычисляет амплитуду осадки грунта. По формуле, связывающей измеренные величины: амплитуду полной осадки (перемещения)  $S$  грунта и ударную силу (нагрузку)  $F$ , в электронном блоке вычисляется динамический модуль упругости  $E_d$ , характеризующий деформативность грунта.

Измерители выпускаются в трех модификациях: ДПГ-1.1- измеритель динамический модуля упругости грунтов с ускорителем удара; ДПГ-1.2 - измеритель динамический модуля упругости грунтов со свободно падающим грузом; ДПГ-ДДК- дорожный диагностический комплекс. Модификации измерителей отличаются конструкцией механического ударного устройства и комплектацией. Во всех модификациях измерителей конструктивно предусмотрена смена диаметра штампа от 100 мм до 300 мм (по заказу).

В модификации ДПГ-1.1 механическое ударное устройство состоит из ударника (груза) маршевой пружины и пружинного демпфера, которые расположены на вертикальной штанге, жестко закрепленной на корпусе с датчиками силы и перемещения платформы. Пружинный демпфер формирует импульс силы заданной длительности. Элементы ударного устройства защищены кожухом. Сверху кожух закрывает регулировочная гайка, позволяющая устанавливать момент сброса ударника. В верхней части ударного устройства расположен механизм фиксации и сброса груза. Он состоит из двух ручек сброса, двух фиксирующих крючков и держателя.

В модификации ДПГ-1.2 механическое ударное устройство состоит из свободно падающего ударника (груза) и пружинного демпфера, которые расположены на вертикальной штанге, жестко закрепленной на корпусе с датчиками силы и перемещения платформы. Защитный кожух отсутствует. В верхней части ударного устройства расположен механизм фиксации и сброса груза. Он состоит из ручки сброса, фиксирующего крючка и держателя.

В модификации ДПГ-ДДК конструкция механического ударного устройства аналогична модификации ДПГ-1.2 и отличается тем, что составная конструкция свободно падающего ударника (груза) позволяет изменять массу груза от 5 до 10 кг для регулирования ударной нагрузки (силы)  $F$  во время проведения измерений. Измеритель ДПГ-ДДК комплектуется внешними датчиками вибрации в количестве от 1 до 4 штук, которые позволяют измерить виброперемещение грунта на задаваемом расстоянии от эпицентра удара. Датчики подключаются к электронному блоку измерителя последовательно друг за другом с помощью соединительных кабелей длиной до 1 м.

#### Программное обеспечение

Реализовано на микросхеме Flash-микроконтроллера с защитой от считывания и перезаписи: тип микроконтроллера AT91SAM7S256 фирмы "Atmel" (США).

Управляющая программа микроконтроллера реализует алгоритм :

- а) оцифровки сигналов с датчиков силы и перемещения платформы измерителя при ударе грузом известной массы с определенной силой, и последующего пересчета в значение динамического модуля упругости (для всех модификаций);
- б) оцифровки сигнала с датчиков вибрации и определения амплитуды виброперемещения (для модификации ДШ-ДДК).

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование программного обеспечения | Идентификационное наименование программного обеспечения | Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения | Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода) | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения |
|---------------------------------------|---|---|---|---|
| Ю ДПГ                                 | НКИИ.408021.100 ПО                                      | 01.07.2011  | С 937   | 16 бит CRC  |

Программное обеспечение не влияет на метрологические характеристики.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений по МИ 3286-2010 соответствует уровню "А".

Фотографии общего вида модификаций измерителей представлены на рисунках 1 - 3.



Рисунок 1 – Общий вид измерителя динамического модуля упругости грунтов ДПГ (модификация ДШ-1.1)



Рисунок 2 – Общий вид измерителя динамического модуля упругости грунтов ДПГ (модификация ДПГ-1.2)



Рисунок 3 – Общий вид измерителя динамического модуля упругости грунтов ДПГ (модификация ДПГ-ДДК)

Место пломбирования от несанкционированного доступа расположено в батарейном отсеке электронного блока на вилке крепления корпуса. Это место одновременно является местом нанесения отгиска клейма при поверке (рисунок 4).

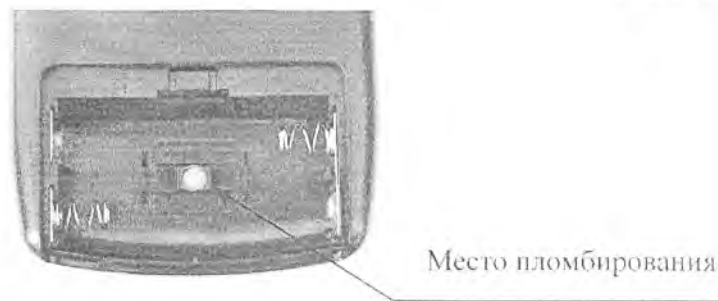


Рисунок 4 - Место пломбирования и клеймения

### Метрологические и технические характеристики

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Диапазон измерения динамического модуля упругости, МПа .....                                    | от 10 до 250                         |
| Диапазон измерения перемещения, мм .....  | от 0,1 до 2,0                        |
| Диапазон показаний силы, Н .....  | от 100 до 20000                      |
| Диапазон измерений силы, Н .....  | от 2000 до 20000                     |
| Диапазон измерения амплитуды виброперемещения, мм.....  | от 0 до 0,5                          |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерения динамического модуля упругости, % ..... | $\pm (0,02 E_{d0} + 50/ E_{d0} + 2)$ |
| где $E_{d0}$ – действительный модуль упругости, МПа   |                                      |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения перемещения, мм .....                      | $\pm (0,03 S_0 + 0,01)$              |
| где $S_0$ – действительное значение перемещения, мм   |                                      |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерения силы, % .....                           | $\pm 3,0$                            |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерения амплитуды виброперемещения, % .....     | $\pm 5,0$                            |
| Потребляемая мощность, Вт, не более.....  | 0,30                                 |
| Питание измерителей от двух аккумуляторов типа АА с напряжением, В.....                         | $(2,5 \pm 0,5)$                      |
| Габаритные размеры ( диаметр платформы × высота), мм, не более:                                 |                                      |
| - модификации ДПГ-1.1 .....   | Ø200 x 960                           |
| - модификации ДПГ-1.2 .....   | Ø300 x 1420                          |
| - модификации ДПГ-ДДК .....   | Ø300 x 1420                          |
| Масса измерителей, кг, не более:  |                                      |
| - модификации ДПГ-1.1 .....   | 17,0                                 |
| - модификации ДПГ-1.2 .....   | 19,0                                 |
| - модификации ДПГ-ДДК .....   | 21,0                                 |
| Климатические условия применения:   |                                      |
| – рабочий диапазон температур окружающего воздуха.....  | от 5 °С до 40 °С                     |
| – относительная влажность воздуха, при +25 °С, %.....   | до 90                                |
| – атмосферное давление, кПа .....   | от 84 до 106,7                       |
| Средняя наработка на отказ, ч, не менее.....  | 8000                                 |
| Средний срок службы, лет, не менее.....   | 10                                   |

### Знак утверждения типа

напосится наклейкой на лицевые панели электронных блоков измерителей и печатается типографским способом в левом верхнем углу титульного листа Руководства по эксплуатации НКИП.408021.100 РЭ, НКИП.408022.100 РЭ, НКИП.408023.100 РЭ.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 2

| Наименование и условное обозначение   | Количество, шт. |         |            |
|---|-----------------|---------|------------|
|   | ДПГ-1.1         | ДПГ-1.2 | ДПГ-ДДК    |
| Измеритель динамический модуля упругости грунтов ДПГ                                  |                 |         |            |
| - блок электронный  | 1               | 1       | 1          |
| - устройство ударное  | 1               | 1       | 1          |
| - кабель соединительный 0,25 м  | 1               | 1       | 1          |
| Датчик вибрации   | —               | —       | от 1 до 4* |
| Кабель соединительный 1,0 м   | —               | —       | от 1 до 4* |
| Аккумуляторы типа АА  |                 |         |            |
| Устройство зарядное   | 2               | 2       | 2          |
| Кабель USB  | 1               | 1       | 1          |
| Футляр  | 1               | 1       | 1          |
| Программа связи с ПК НКИП.408021.100 ПО   | 1               | 1       | 1          |
| Руководство по эксплуатации НКИП. 408021.100 РЭ, содержащее раздел «Методика поверки» | 1               | 1       | 1          |
| Руководство по эксплуатации НКИП. 408022.100 РЭ, содержащее раздел «Методика поверки» | 1               | —       | —          |
| Руководство по эксплуатации НКИП. 408023.100 РЭ, содержащее раздел «Методика поверки» | —               | 1       | —          |
| —   | —               | —       | 1          |

\* количество по заказу

**Поверка**

осуществляется по методике поверки, изложенной в разделе 7 Руководств по эксплуатации НКИП 408021.100 РЭ, НКИП 408022.100 РЭ, НКИП 408023.100 РЭ, утвержденной ГЦИ СИ БУ «Челябинский ЦСМ» в 2011 году.

Основные средства поверки:

- динамометр ДИН-1С, диапазон измерения силы от 0 до 50 кН, относительная погрешность измерения  $\pm 0,3 \%$ ;
- генератор сигналов специальной формы SFG-2004, диапазон частоты выходного сигнала от 0,1 Гц до 4 МГц, пределы абсолютной погрешности установки частоты  $\pm (2 \times 10^{-5} \times F + 0,0001 \text{ Гц}) \text{ Гц}$ ;
- виброустановка электродинамическая ВСВ-133, воспроизводимые диапазоны: частоты от 10 до 1000 Гц, размахов виброперемещений от 2 до 1000 мкм, СКЗ виброскорости от 0,35 до 100 мм/с, относительная погрешность  $\pm 3,0 \%$ .

**Сведения о методиках (методах) измерений**

«Измеритель динамический модуля упругости грунтов ДПГ-1.1. Руководство по эксплуатации НКИП.408021.100 РЭ»

«Измеритель динамический модуля упругости грунтов ДПГ-1.2. Руководство по эксплуатации НКИП.408022.100 РЭ»

«Измеритель динамический модуля упругости грунтов. Дорожный диагностический комплекс ДПГ-ДДК. Руководство по эксплуатации НКИП.408023.100 РЭ»

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к метрологическим характеристикам динамическим ДПГ**

ГОСТ 8.065-85 ГСИ «Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы».

МИ 2060-90 ГСИ. «Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне  $1 \cdot 10^{-6} \dots 50 \text{ м}$  и длин волн в диапазоне  $0,2 \dots 50 \text{ мкм}$ ».

МИ 2070-90 ГСИ. «Государственная поверочная схема для средств измерений вибропе-  
щения, виброскорости и виброускорения в диапазоне частот  $3 \cdot 10^{-1} \dots 2 \cdot 10^4$  Гц».

ТУ 4276- 017-7453096769- 2010 «Измерители динамические модуля упругости грунтов  
Г. Технические условия».

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обес-  
печения единства измерений**

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции  
иных видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федера-  
цией обязательным требованиям.

**Изготовитель**

ОАО Научно-производственное предприятие «Интерприбор»  
адрес предприятия: 454126, г. Челябинск, ул. Тернопольская, 6  
телефон (351) 729-88-85; 211-54-30(-31)  
e-mail: [info@interpribor.ru](mailto:info@interpribor.ru)

**Аккредитованный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений ФБУ «Челябинский ЦСМ»  
аккредитационный номер № 30059-10  
адрес: 454048, г. Челябинск, ул. Энгельса, д.101  
телефон (351) 232-04-01, e-mail: [stand@chel.surnet.ru](mailto:stand@chel.surnet.ru)

Директор  
Директора Федерального  
Агентства по техническому  
регулированию и метрологии

М.п.

Е.Р.Петросян

«29» 12 2011г.