

Общество с ограниченной ответственностью
«Специальное конструкторское бюро Стройприбор»

ОКП 42 7320

Динамометры электронные

ДМ – МГ4

**Руководство по эксплуатации
КБСП.427320.019 РЭ**

**Паспорт
КБСП.427320.019 ПС**



Челябинск
2012 г



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

RU.C.28.001.A № 46499

Срок действия до 18 мая 2017 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Динамометры электронные ДМ-МГ4

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Общество с ограниченной ответственностью "Специальное
конструкторское бюро Стройприбор" (ООО "СКБ Стройприбор"),
г. Челябинск

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 49913-12

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МП 2301-235-2012

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по
техническому регулированию и метрологии от 18 мая 2012 г. № 354

Описание типа средств измерений является обязательным приложением
к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства



Е.Р.Петросян

"02" 06 2012 г.

Серия СИ

№ 004729

Динамометры электронные ДМ - МГ4

Срок действия до 21 марта 2022 г.

Продлен приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 марта 2017 г. № 589

Заместитель Руководителя
Федерального агентства

С.С. Голубев



" 24 " 03 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа динамометров	6
1.1	Назначение и область применения	6
1.2	Метрологические и технические характеристики	7
1.3	Состав динамометров.....	9
1.4	Устройство и принцип работы	11
1.5	Маркировка и пломбирование	14
1.6	Упаковка	15
2	Использование по назначению	15
2.1	Подготовка динамометра к работе.....	15
2.2	Порядок работы в режиме «Измерение»	16
2.3	Порядок работы в режиме «Архив».....	19
2.4	Порядок работы в режиме «Градуировка».....	20
2.5	Порядок работы в режиме «Поверка»	21
2.6	Порядок работы в режиме «Настройки»	23
2.7	Порядок работы в режиме «Работа с ПК».....	27
3	Техническое обслуживание.....	33
3.1	Меры безопасности	33
3.2	Порядок технического обслуживания	33
4	Поверка	34
5	Хранение.....	35
6	Транспортирование.....	35
	Паспорт	36
	Приложение А	41
	Методика поверки.....	43
1	Операции и средства поверки	44
2	Требование безопасности	44
3	Условия поверки и подготовка к ней.....	44
4	Проведение поверки	45
5	Оформление результатов поверки	55
	Приложение 1	56

Руководство по эксплуатации предназначено для лиц, эксплуатирующих динамометры электронные ДМ-МГ4-2 и содержит описание принципа действия, технические характеристики, методы измерения статических и медленно изменяющихся сил растяжения и сжатия и другие сведения, необходимые для нормальной эксплуатации динамометров.

Динамометры выпускаются в нескольких модификациях, которые отличаются видом измеряемой силы, наибольшими пределами измерений, классами точности, габаритными размерами упругих элементов и массой.

Динамометры имеют обозначение ДМХ-Н/Т-КМГ4-В,

где: **Х** – вид измеряемой силы (**Р** – растяжение, **С** – сжатие, **У** – универсальный);

Н – наибольший предел измерений (НПИ), кН;

К – класс точности по ГОСТ Р 55223-2012 (0,5; 1; 2);

Т – варианты исполнения упругого элемента (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9);

В – варианты исполнения электронного блока.

1 Описание и работа динамометров

1.1 Назначение и область применения

1.1.1 Динамометры электронные ДМ-МГ4 (далее по тексту – динамометры) предназначены для измерений статических и медленно изменяющихся сил растяжения и сжатия.

1.1.2 Динамометры применяются на предприятиях различных отраслей промышленности при калибровке и поверке в качестве рабочих эталонов 2-го разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утвержденной приказом Росстандарта от 22.10.2019 № 2498.

1.1.3 Условия эксплуатации:

– температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С;

– относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %.

1.2 Метрологические и технические характеристики

1.2.1 Наибольшие пределы измерений **Н** и предельные значения составляющих относительной погрешности динамометров приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Обозначение динамометра *	Наибольший предел измерений**, Н, кН	Предельные значения составляющих относительной погрешности, %					
		воспроизводимость показаний, b	повторяемости показаний, b'	Интерполяции, f _c	дрейфа нуля, f ₀	гистерезиса, γ	ползучести, c
1	2	3	4	5	6	7	8
ДМХ-Н/1-0,5МГ4-В ДМХ-Н/2-0,5МГ4-В ДМХ-Н/3-0,5МГ4-В ДМХ-Н/4-0,5МГ4-В ДМХ-Н/5-0,5МГ4-В ДМХ-Н/6-0,5МГ4-В ДМХ-Н/7-0,5МГ4-В ДМХ-Н/9-0,5МГ4-В	от 1 до 2000	0,10	0,05	± 0,05	± 0,025	0,15	0,05
ДМХ-Н/1-1МГ4-В ДМХ-Н/2-1МГ4-В ДМХ-Н/3-1МГ4-В ДМХ-Н/4-1МГ4-В ДМХ-Н/5-1МГ4-В ДМХ-Н/6-1МГ4-В ДМХ-Н/7-1МГ4-В ДМХ-Н/8-1МГ4-В ДМХ-Н/9-1МГ4-В	от 0,1 до 2000	0,20	0,10	± 0,10	± 0,050	0,30	0,10

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
ДМХ-Н/1-2МГ4-В	от 0,1 до 2000	0,40	0,20	± 0,20	± 0,10	0,50	0,20
ДМХ-Н/2-2МГ4-В							
ДМХ-Н/3-2МГ4-В							
ДМХ-Н/4-2МГ4-В							
ДМХ-Н/5-2МГ4-В							
ДМХ-Н/6-2МГ4-В							
ДМХ-Н/7-2МГ4-В							
ДМХ-Н/8-2МГ4-В							
ДМХ-Н/9-2МГ4-В							
* Технические и метрологические характеристики соответствуют требованиям ГОСТ Р 55223-12							
** Динамометры с НПИ свыше 1000 кН выпускаются только на сжатие							

1.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности динамометров:

ДМХ-Н/Т-0,5МГ4-В.....± 0,12

ДМХ-Н/Т-1МГ4-В.....± 0,24

ДМХ-Н/Т-2МГ4-В.....± 0,45

1.2.3 Наименьший предел измерений динамометров равен или больше 0,02Н.

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Параметры электрического питания от аккумуляторной батареи напряжением, В	3,7
Потребляемая мощность, ВА, не более	0,75
Габаритные размеры электронного блока, мм, не более	160×120×50
Масса электронного блока, кг, не более	0,35
Средний срок службы, лет	10
Вероятность безотказной работы за 2000 часов	0,9

Таблица 3– Максимальные габаритные размеры и масса упругого элемента с силовводящими элементами в зависимости от наибольшего предела измерений

Наибольший предел измерений динамометра, кН	Масса, кг, не более	Габаритные размеры, мм, не более		
		длина	ширина	высота
От 0,1 до 0,3 вкл.	2	90	90	160
Св. 0,3 до 10 вкл.	3	90	90	180
Св. 10 до 50 вкл.	5	110	110	220
Св. 50 до 200 вкл.	15	160	160	460
Св. 200 до 1000 вкл.	50	170	170	630
Св. 1000 до 2000 вкл.	105	225	225	870

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	DM_MG4
Номер версии (идентификационный номер) ПО*	V3.0
Цифровой идентификатор ПО**	07E2
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC 16
* Номер версии (идентификационный номер) ПО не ниже указанного	
** Цифровой идентификатор приведен для указанной в таблице версии ПО	

1.3 Состав динамометров

1.3.1 Динамометр состоит из упругого элемента с наклеенными на нем тензорезисторами, силовводящих элементов, электронного блока и соединительного кабеля. Общий вид динамометров представлен на рисунке 1.1.

1.3.2 В комплект поставки также входят:

- кабель связи с ПК;
- зарядное устройство;

Динамометры электронные ДМ - МГ4

– программное обеспечение (далее – ПО) на внешнем носителе информации.

1.3.3 Динамометры поставляются заказчику в потребительской таре.



ДМР-Н/6-КМГ4-2

ДМС-Н/4-КМГ4-2



ДМР-Н/6-КМГ4-2

Рисунок 1.1 – Общий вид динамометров

1.4 Устройство и принцип работы

1.4.1 Принцип действия динамометров заключается в преобразовании деформации упругого элемента, вызванной действием приложенной силы, в электрический сигнал. Тензорезисторы соединены между собой по мостовой схеме, включающей элементы термокомпенсации и нормирования. Питание тензорезисторного моста осуществляется электронным блоком по соединительному кабелю.

Приложенная к динамометру сила вызывает разбаланс тензорезисторного моста. Аналоговый электрический сигнал разбаланса моста поступает в электронный блок для аналого-цифрового преобразования, обработки и индикации результата измерений.

1.4.2 Силовводящие элементы обеспечивают условия силовведения и монтажа динамометра.

1.4.3 Электронный блок выполняет следующие дополнительные функции:

- установление нулевых показаний;
- индикацию пиковых значений приложенной нагрузки;
- передачу данных на персональный компьютер;
- запись текущего значения силы в энергонезависимую память;
- индикацию min и max значений силы при динамическом нагружении;
- одновременную индикацию значений единицы величины в кН и мВ/В.

На лицевой панели электронного блока размещен жидкокристаллический дисплей и клавиатура, состоящая из шести клавиш: , **F**, **РЕЖИМ**, **ВВОД**, «**↑**, **↓**» (рисунок 1.2).

На верхней панели электронного блока расположены: гнездо соединительного разъема для подключения тензометрического датчика силы; USB– разъем и разъем RS-232 (комплектуется по спецзаказу).

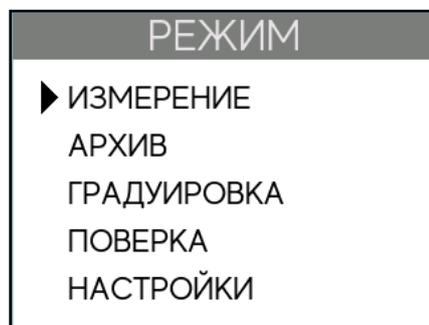
Включение и отключение электронного блока осуществляется кратковременным нажатием клавиши .



Рисунок 1.2 – Лицевая и верхняя панели электронного блока

1.4.4 Режимы работы динамометра

1.4.4.1 Динамометр обеспечивает шесть режимов работы, выбор пяти режимов осуществляется в меню электронного блока (1), шестой – «Связь с ПК» – устанавливается автоматически после подключения электронного блока к компьютеру через USB – порт.



(1)

1.4.4.2 Для входа в меню необходимо нажать клавишу **РЕЖИМ**, далее клавишами « \uparrow , \downarrow », перемещая указатель курсора выбрать пункт меню и активировать клавишей **ВВОД**.

1.4.4.3 В режиме «**Измерение**» осуществляется измерение статических и медленно изменяющихся сил растяжения и сжатия. При включении питания после автоподстройки динамометр автоматически переходит в режим.

Для работы в режиме «**Измерение**» необходимо подключить тензометрический датчик силы. Для возврата в основное меню (1)

нажать клавишу **РЕЖИМ**.

1.4.4.4 Режим «**Архив**» служит для просмотра результатов измерений, записанных в архив. Для перехода в режим «**Архив**» необходимо нажатием клавиши **РЕЖИМ** перейти в основное меню к экрану (1), клавишами «**↑, ↓**» переместить указатель курсора на пункт «*Архив*» и нажать клавишу **ВВОД**. Для просмотра содержимого архива использовать клавиши «**↑, ↓**». Для возврата в основное меню (1) нажать клавишу **РЕЖИМ**.

1.4.4.5 В режиме «**Градуировка**» осуществляется градуировка динамометра. Для перехода в режим «**Градуировка**» необходимо нажатием клавиши **РЕЖИМ** перейти в основное меню (1), клавишами «**↑, ↓**» переместить указатель курсора на пункт «*Градуировка*» и нажать клавишу **ВВОД**. Для возврата в основное меню (1) нажать клавишу **РЕЖИМ**.

1.4.4.6 Режим «**Поверка**» применяется для поверки прессов, разрывных машин и других средств измерений с сохранением полученных значений в архив прибора. Для перехода в режим «**Поверка**» необходимо нажатием клавиши **РЕЖИМ** перейти в основное меню к экрану (1), клавишами «**↑, ↓**» переместить указатель курсора на пункт «*Поверка*» и нажать клавишу **ВВОД**. Для возврата в основное меню (1) нажать клавишу **РЕЖИМ**.

1.4.4.7 Режим «**Настройки**» применяется для: выбора единицы измерения; включения, и установки значений включения дискретных выходов (два канала); настройки характеристики цифрового фильтра; установки яркости дисплея; ввода числового значения ускорения свободного падения; настройки даты и времени; настройки датчика силы пользователем. Для перехода в режим «**Настройки**» необходимо нажатием клавиши **РЕЖИМ** перейти в основное меню (1), клавишами «**↑, ↓**» переместить указатель курсора на пункт «*Настройки*» и нажать клавишу **ВВОД**. Для возврата в основное меню (1) нажать клавишу **РЕЖИМ**.

1.4.4.8 Режим «**Связь с ПК**» служит для передачи результа-

тов измерений из архива в ПК для дальнейшей обработки. Для установки связи с ПК необходимо подключить электронный блок к компьютеру через USB – порт.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка

Маркировка динамометра выполнена в виде:

а) несмываемой наклейки, закрепленной на передней панели электронного блока, на которой нанесено:

- товарный знак предприятия- изготовителя;
- обозначение динамометра;

б) несмываемой наклейки, закрепленной на задней панели электронного блока, на которой нанесено:

- обозначение динамометра;
- наименование предприятия–изготовителя;
- заводской номер динамометра;
- значение наименьшего предела измерения (НмПИ);
- дискретность отсчетного устройства (d);
- год выпуска динамометра;
- знак утверждения типа;

в) несмываемой наклейки, закрепленной на упругом элементе, на которой нанесено:

- обозначение динамометра;
- заводской номер динамометра;
- год выпуска динамометра.

1.5.2 Пломбирование

Динамометр пломбируется при выпуске из производства для защиты от несанкционированного доступа. Место пломбирования – углубление для винта, расположенное на верхней панели электронного блока. Сохранность пломб в процессе эксплуатации является обязательным условием принятия рекламаций в случае отказа динамометра.

1.6 Упаковка

1.6.1 Для обеспечения сохранности динамометра и комплекта принадлежностей при транспортировании применяется укладочный кейс со средствами амортизации из поролона и воздушно-пузырчатой пленки, категория упаковки КУ-1 по ГОСТ 23170. Эксплуатационная документация упакована в пакет, изготовленный из полиэтиленовой пленки. Маркировка упаковки производится в соответствии с ГОСТ 14192.

2 Использование по назначению

2.1 Подготовка динамометра к работе

2.1.1 Перед началом работы необходимо изучить руководство по эксплуатации. Зарядить аккумулятор, подключив зарядное устройство. Допускается работа динамометра с подключенным зарядным устройством.

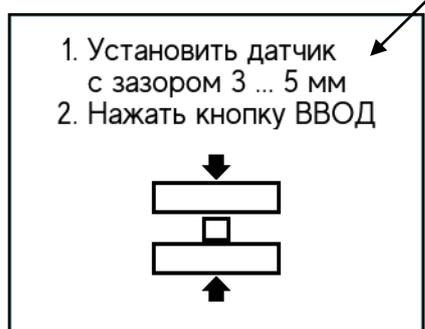
2.1.2 Подключить тензометрический датчик силы (далее датчик) к электронному блоку. Включить динамометр однократным нажатием клавиши , при этом после звукового сигнала на дисплее кратковременно отобразится модификация динамометра, например:



(2)

2.1.3 Далее на дисплей выводится сообщение:

для динамометров сжатия

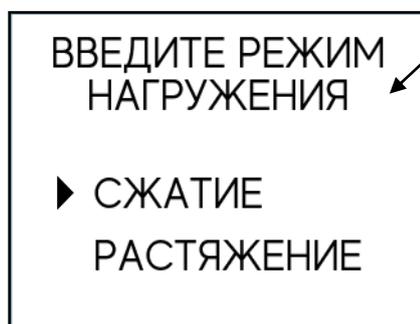


для динамометров растяжения



(3)

для динамометров универсальных



(4)

Для универсальных динамометров клавишами «↑, ↓» переместить указатель курсора на требуемый режим нагружения и нажать клавишу **ВВОД**, после чего, в зависимости от выбранного режима, на дисплее отобразится сообщение (3).

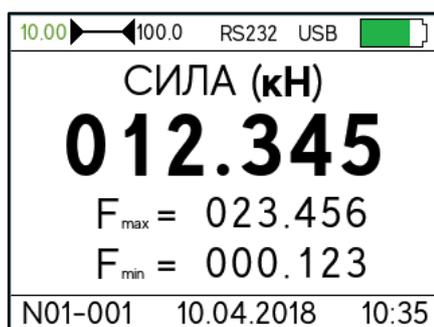
2.1.4 Установить датчик в соответствии с указанием на дисплее и нажать клавишу **ВВОД** для включения автоподстройки:



(5)

2.2 Порядок работы в режиме «Измерение»

2.2.1 После окончания автоподстройки динамометр переходит в режим «Измерение», на дисплее отображаются:



(6)

В верхней части дисплея отображаются:

- состояние и установки дискретных выходов F1 и F2;
- наличие порта RS 232 (если укомплектован по спецзаказу);
- наличие порта USB;
- состояние аккумуляторной батареи.

В нижней части дисплея выводятся: номер ряда нагружения и номер результата измерений в ряду нагружения; дата и текущее время.

2.2.2 Начать нагружение динамометра, при этом в основной строке дисплея отображается текущее значение силы. В дополнительных строках отображаются следующие величины: минимальное и максимальное значения силы (F_{\max} , F_{\min}); значение измеренной силы ($F_{\text{изм}}$); максимальное значение силы (F_{\max}); уровень сигнала с датчика (U) мВ/В. Переключение отображаемых величин в дополнительных строках осуществляется с помощью клавиши **F**.

Если в дополнительной строке дисплея выбрано отображение ($F_{\text{изм}}$), то при нажатии клавиши **ВВОД** значение измеренной силы фиксируется, при этом автоматически записывается в архив. Дисплей имеет вид, например:

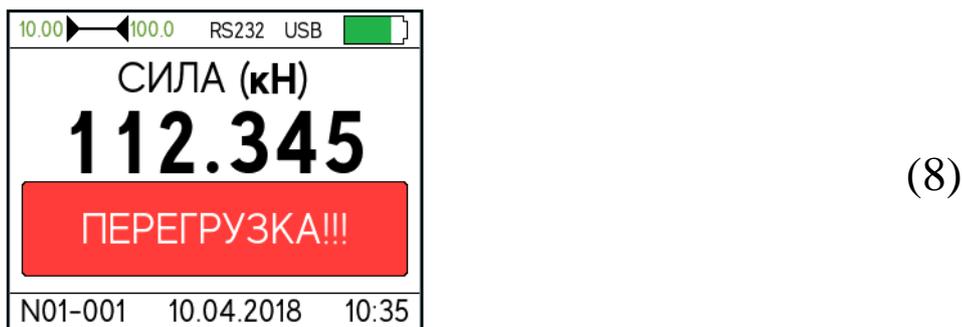


(7)

Нагружение необходимо выполнять с минимальной скоростью, фиксируя $F_{изм}$ на каждой ступени нагружения.

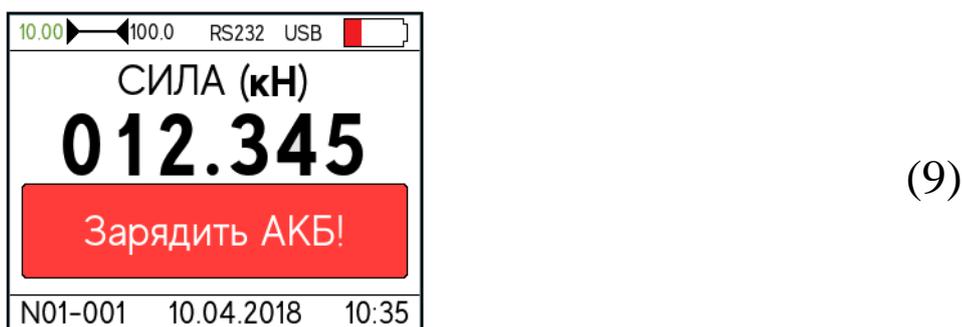
2.2.3 Возврат из режима «Измерение» в основное меню (1) осуществляется нажатием кнопки **РЕЖИМ**.

2.2.4 При превышении НПИ более чем на 10 %, на дисплее появляется транспарант, сопровождаемый прерывистым звуковым сигналом, например:



В этом случае необходимо разгрузить динамометр.

2.2.5 При появлении на дисплее транспаранта:



необходимо прекратить измерения и подключить к прибору зарядное устройство.

2.2.6 Для удобства работы у динамометра предусмотрена возможность перевода единицы измерения «кН» в «тс» и «т». Для этого необходимо в режиме «Настройки» выбрать соответствующую единицу измерения, при этом значения измеренной силы будут рассчитываться по формулам:

– при выборе единицы измерения «тс»

$$F_2 = F_1 / 9,807$$

где F_1 – значение силы в «кН», F_2 – значение силы в «тс»;

– при выборе единицы измерения «т»

$$m = F / g,$$

где F – значение силы в «кН», g – местное значение ускоре-

ния свободного падения.

2.3 Порядок работы в режиме «Архив»

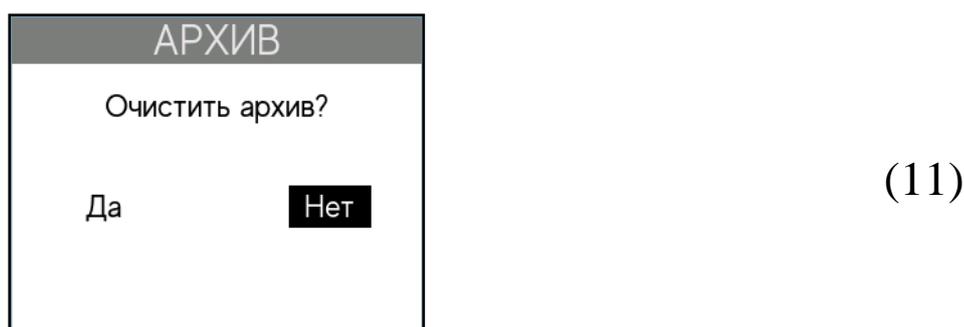
2.3.1 Данный режим служит для просмотра сохраненных результатов измерений. Объем архивируемых результатов измерений – 100 рядов нагружений по 20 ступеней.

2.3.2 Для просмотра содержимого архива нажатием клавиши **РЕЖИМ** войти в основное меню (1), нажатием клавиш «↑» и «↓» установить указатель курсора на пункт «Архив» и нажать клавишу **ВВОД**. На дисплее отображается окно режима «Архив», например:



Примечание—При просмотре архива имеется возможность быстрого перехода на необходимый ряд нагружения. Для перехода необходимо нажать клавишу **F**. На дисплее отобразится первое в выбранном ряду значение силы. Для просмотра следующих значений использовать клавишу «↑». При измерении с использованием характеристики пользователя в левом углу экрана отображается значок с номером этой характеристики.

2.3.3 Для удаления содержимого архива необходимо нажать и удерживать не менее трех секунд клавишу **ВВОД**, после чего на дисплее появится запрос:



Перемещая инверсное поле на требуемый пункт, подтвердить действие нажатием кнопки **ВВОД**.

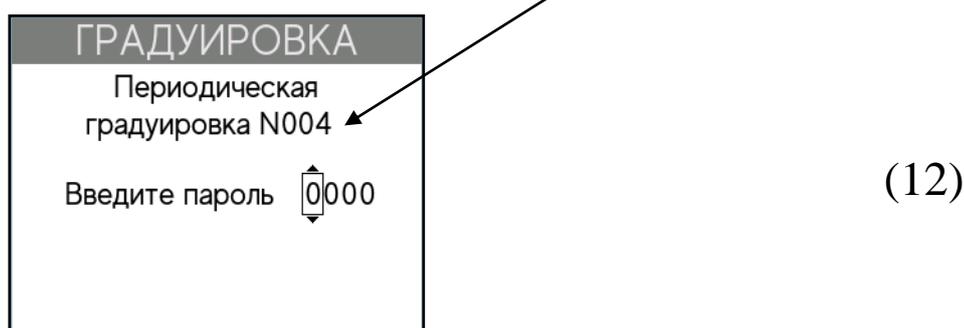
2.3.3 Возврат из режима «Архив» к экрану (1) осуществляется нажатием кнопки **РЕЖИМ**.

2.4 Порядок работы в режиме «Градуировка»

ВНИМАНИЕ: Градуировка динамометра может проводиться только при поверке, лицами, уполномоченными для проведения поверки динамометров.

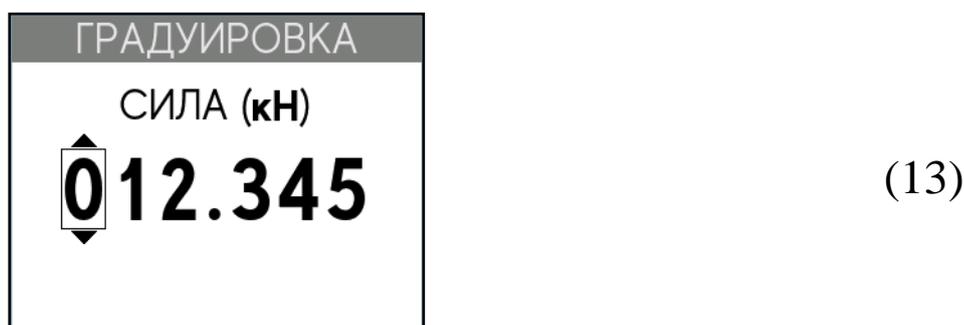
2.4.1 Подготовить динамометр к работе по п. 2.1.2. Перейти в режим «Градуировка» в соответствии с п. 1.4.4.5, на дисплее отображается окно режима «Градуировка»:

числовой счетчик количества градуировок



Счетчик необходим для обнаружения непреднамеренных и преднамеренных изменений настроек между поверками.

2.4.2 Клавишами «↑, ↓» ввести пароль (первые четыре цифры номера в реестре) и нажать клавишу **ВВОД**, на дисплее отображается значение силы:



2.4.3 Нагрузить динамометр силой, значение которой необходимо скорректировать, дождаться стабильности показаний дина-

мометра после чего нажать клавишу **ВВОД** и удерживать ее до звукового сигнала (не менее 3 с). После звукового сигнала клавишами «↑, ↓» установить значение соответствующее действительному значению силы (по показаниям эталона) на данной ступени и зафиксировать клавишей **ВВОД**.

2.4.4 При необходимости корректировки значения силы на следующих ступенях, повторить действия п. 2.4.3 для каждой ступени.

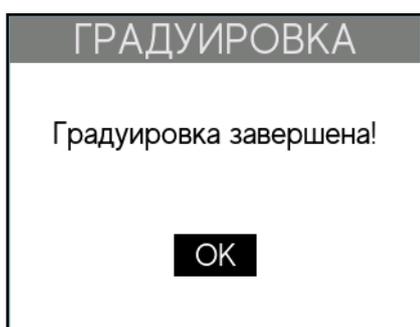
Примечание – Если после полного разгрузки динамометра не устанавливаются нулевые показания, необходимо нажать клавишу «↓» и провести автоподстройку (п. 2.1.3).

2.4.5 Для завершения градуировки нажать клавишу **РЕЖИМ**, установить клавишами «↑, ↓» указатель на слово «Да» и подтвердить завершение градуировки клавишей **ВВОД**.



(14)

на дисплей выводится сообщение:



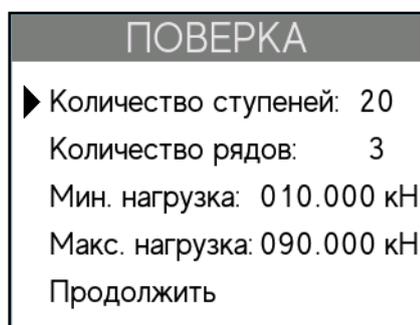
(15)

при этом результаты предыдущей градуировки удаляются. Для выхода в основное меню (1), нажать клавишу **РЕЖИМ**.

2.5 Порядок работы в режиме «Проверка»

2.5.1 Режим «Проверка» применяется для проверки прессов,

разрывных машин и других средств измерений с сохранением полученных значений в архив прибора. При входе в режим «Поверка» на дисплее отображается сценарий проведения поверки:



(16)

а также количество ступеней нагружения, количество рядов нагружения, максимальная и минимальная нагрузка.

С помощью клавиш «↑, ↓» установить указатель курсора на выбранный пункт сценария и нажать **ВВОД**. Клавишами «↑, ↓» поразрядно ввести необходимое числовое значение, для перехода к следующему разряду нажать **ВВОД**.

2.5.2 После окончания ввода цифровых данных сценария переместить указатель курсора на пункт «Продолжить» и нажать **ВВОД**. После автоподстройки дисплей принимает вид, например:



(17)

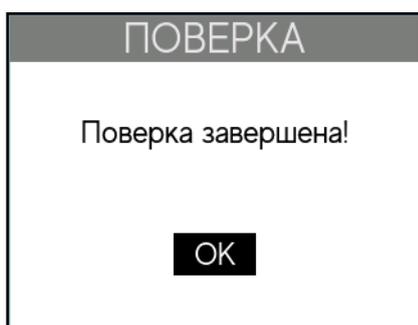
Под значением силы выводится строка состояния, в которой отображаются подсказки действий, которые необходимо провести при поверке. При нажатии клавиши **ВВОД** значение силы записывается в архив. Переход к новому ряду нагружений происходит автоматически при прохождении всех ступеней нагружения в ряду.

После окончания поверки на дисплее отображается сообщение о разгрузке динамометра:



(18)

После разгрузки динамометра на дисплее выводится сообщение о завершении поверки:

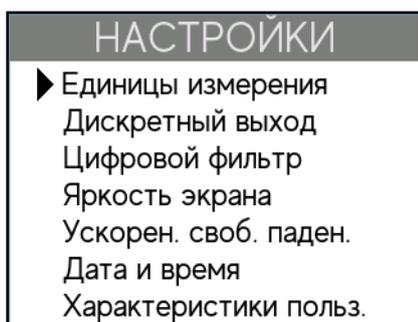


(19)

Для выхода в основное меню (1), нажать клавишу **РЕЖИМ**.

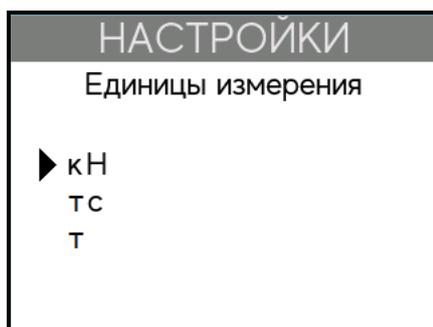
2.6 Порядок работы в режиме «Настройки»

2.6.1 В данном режиме производятся: установка единиц измерения; включение и установки значений включения дискретных выходов (два канала); характеристика цифрового фильтра; установка яркости дисплея; ввод числового значения ускорения свободного падения; настройка календаря и часов; пользовательские настройки датчика силы. При входе в режим «**Настройки**» дисплей динамометра принимает вид:



(20)

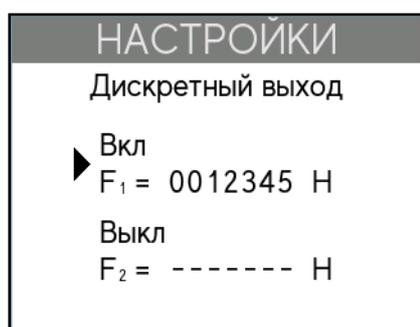
2.6.2 *Единицы измерения.* В данном режиме осуществляется выбор единиц измерения:



(21)

Клавишами «↑, ↓» установить указатель курсора на необходимую единицу измерения и нажать **ВВОД**.

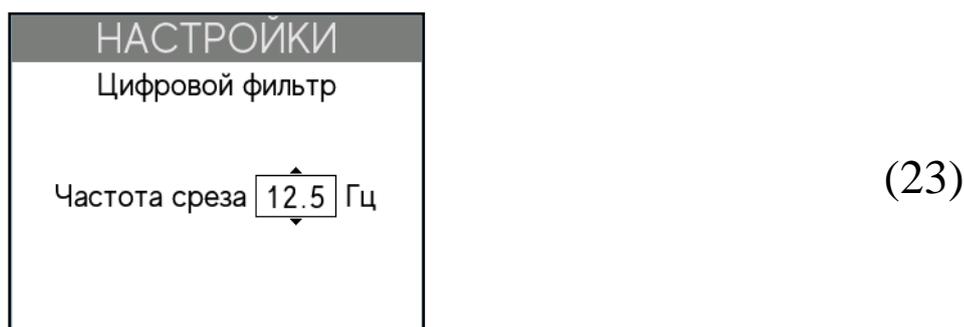
2.6.3 *Дискретный выход*. Используется при наличии порта RS-232. Данный режим настроек предназначен для выбора минимального и максимального значений силы, при достижении которых, на порт RS-232 подается соответствующий сигнал для включения или отключения внешнего устройства:



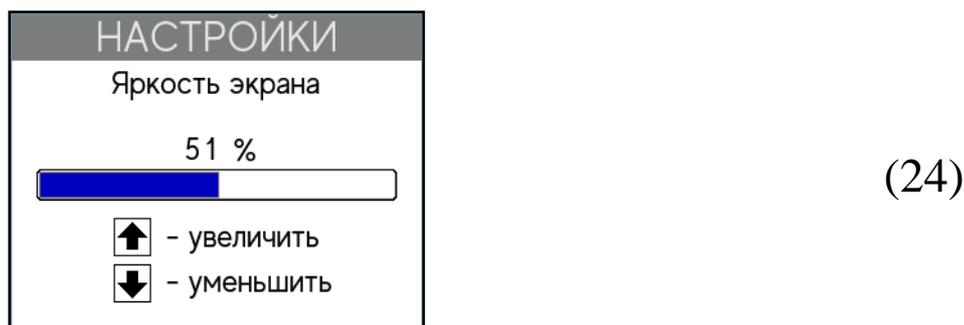
(22)

Для включения дискретного выхода необходимо с помощью клавиш «↑, ↓» установить указатель курсора на необходимый выход и нажать **F**. Для ввода значения силы, при достижении которой с дискретного выхода будет подаваться сигнал, нажать **ВВОД**. С помощью клавиш «↑, ↓» ввести поразрядно необходимое числовое значение; для перехода к следующему разряду нажимать клавишу **ВВОД**.

2.6.4 *Цифровой фильтр*. Цифровой фильтр, в зависимости от частоты среза, определяет количество выборок при использовании скользящего среднего. Чем ниже частота, тем большее количество измерений проводится при вычислении среднего значения. При уменьшении частоты уменьшаются динамические характеристики динамометра (увеличивается инерционность отображения измеряемой величины при быстром изменении силы). На дисплее отображается значение частоты среза:

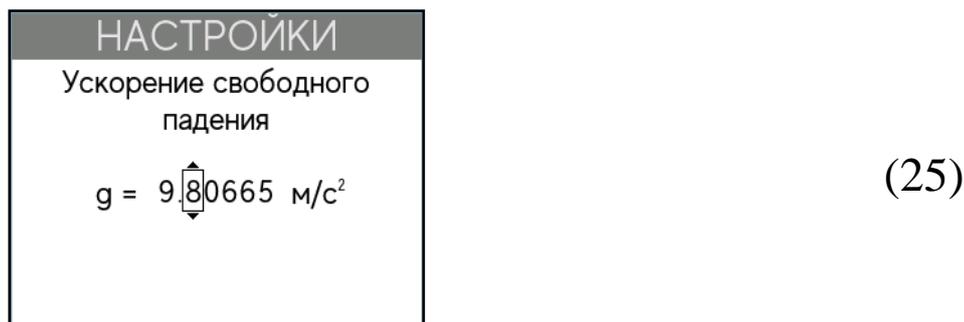


2.6.5 *Яркость экрана.* Для экономии энергии аккумулятора можно регулировать яркость дисплея в зависимости от освещенности. На дисплее отображается яркость дисплея в процентах:



С помощью клавиш «↑, ↓» установить необходимую яркость дисплея и нажать **ВВОД**.

2.6.6 *Ускорение свободного падения.* Если динамометр используется для измерения массы, то для проведения вычислений требуется ввести ускорение свободного падения для данной местности. На дисплее отображается значение ускорения свободного падения:



Клавишами «↑, ↓» поразрядно ввести необходимое числовое значение ускорения, для перехода к следующему разряду нажимать клавишу **ВВОД**.

2.6.7 *Дата и время.* Данный режим настроек предназначен для установки текущей даты и времени, на дисплее отображаются

дата и время например:

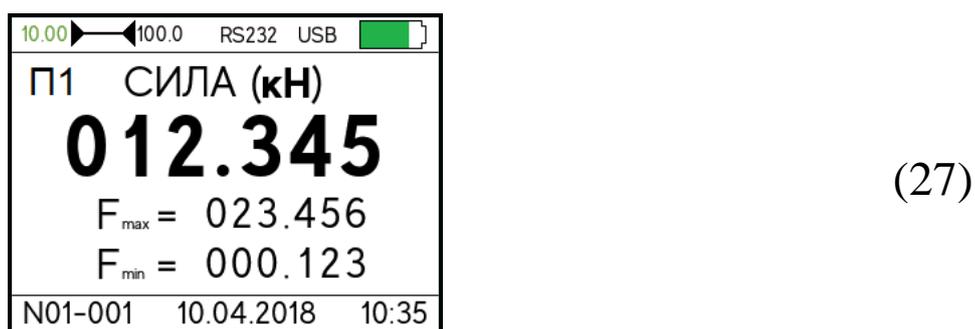


Нажать клавишу **ВВОД**, клавишами «↑, ↓» ввести число, месяц, год, часы минуты и секунды. После ввода каждого числового значения нажимать **ВВОД**.

2.6.8 Характеристики пользователя. Данный режим настроек дает возможность пользователю установить зависимость между сигналом с тензометрического датчика и силой, измеряемой эталонным динамометром.

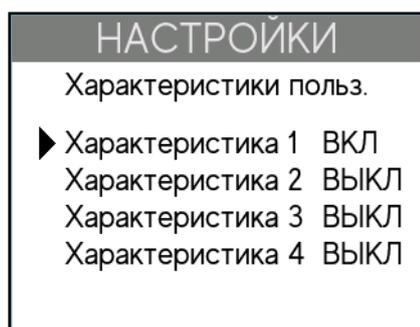
Характеристики пользователя позволяют получать зависимости в каком-либо узком диапазоне измерения или, например, при наличии рычажных механизмов. Характеристики пользователя не оказывают влияние на базовую характеристику динамометра.

При использовании динамометра с использованием характеристики пользователя в левом углу экрана выводится значок "П" с номером характеристики, например, П1.



Измерения с использованием характеристики пользователя не могут быть использованы в сфере государственного регулирования.

При выборе данного пункта настроек дисплей динамометра имеет вид:



(28)

Для включения калибровочной характеристики необходимо с помощью клавиш «↑, ↓» установить указатель курсора на необходимую характеристику и нажать **F**. Для редактирования характеристики, нажать **ВВОД**, после автоподстройки на дисплей выводится установленная характеристика:



(29)

Клавишами «↑, ↓» поразрядно ввести необходимые числовые значения в таблицу, для перехода к следующему разряду нажать клавишу **ВВОД**.

2.7 Порядок работы в режиме «Работа с ПК»

2.7.1 Системные требования к ПК

Для работы программы необходима система, удовлетворяющая следующим требованиям:

- операционная система: Windows 7; 8; 8.1; 10 Microsoft Corp;
- один свободный USB-порт.

2.7.2 Назначение, установка и возможности программы

2.7.2.1 Назначение программы

Программа для передачи данных предназначена для работы с электронным блоком динамометров типа ДМ-МГ4, поставляемых ООО «СКБ Стройприбор». Программа позволяет передавать данные, записанные в архив динамометра, на компьютер.

2.7.2.2 Установка программы

Для установки программы необходимо выполнить следующие действия:

- подключить динамометр к компьютеру через USB-порт;
- дождаться окончания автоматической установки USB-накопителя;
- открыть корневой каталог на добавленном USB-накопителе;
- начать установку, запустив файл Install.exe.

После загрузки на экране ПК кликнуть правой кнопкой мыши по кнопке «Извлечь». По завершению установки программа будет доступна в меню ПУСК→Программы→Стройприбор→ДМ-МГ4.

2.7.2.3 Возможности программы:

- просмотр данных и занесение служебной информации в поле «Примечание» для каждого измерения;
- сортировка по любому столбцу таблицы;
- распечатка отчетов;
- дополнение таблиц из памяти динамометра (критерий: дата последней записи в таблице);
- экспорт отчетов в Excel.

2.7.3 Настройка USB-соединения

2.7.3.1 Для настройки USB-соединения необходимо подключить динамометр к компьютеру через USB-порт. В случае использования Windows 10, все необходимые драйвера будут установлены автоматически. В более ранних версиях Windows необходимо установить драйвер USB, который поставляется вместе с программой связи.

2.7.3.2 Установка драйвера:

После того как ОС Windows обнаружит неизвестное устройство, необходимо открыть мастер установки драйверов. Если он не был открыт автоматически, его необходимо открыть вручную. Для этого необходимо открыть ПУСК → Панель управления → Диспетчер устройств и найти в списке Неизвестное устройство (рисунк 2.1), затем нажать на нём правой кнопкой мыши и выбрать пункт «Обновить драйверы...».

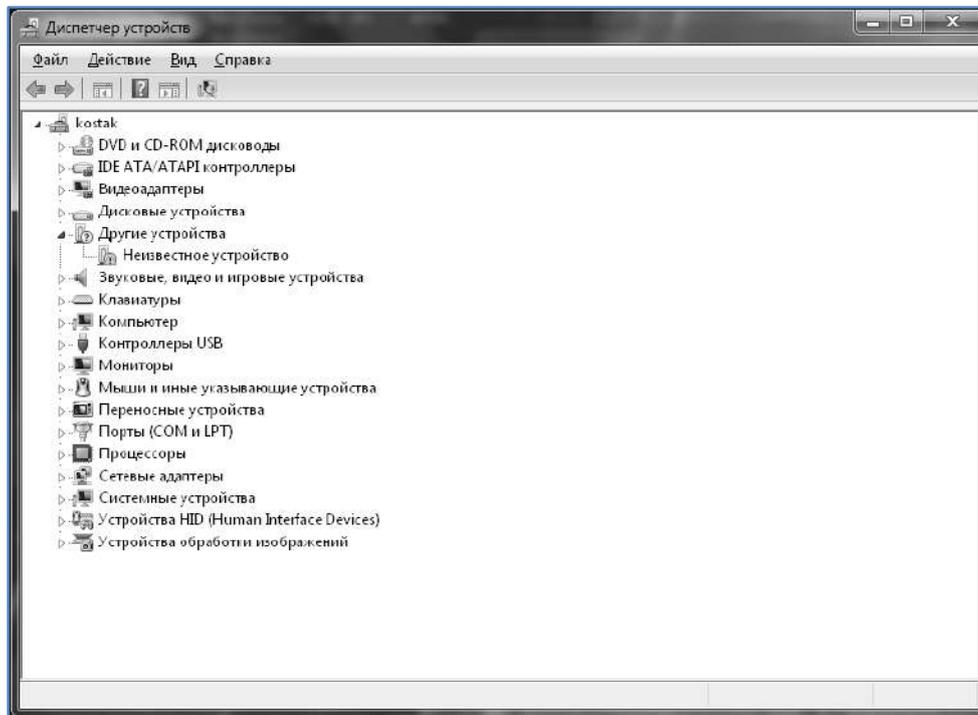


Рисунок 2.1 – Диспетчер устройств

В мастере необходимо выбрать пункт «*Выполнить поиск драйверов на этом компьютере*», в следующем окне указать папку с драйверами на USB-накопителе динамометра (X:\USB driver) и нажать клавишу «Далее» (рисунок 2.2).

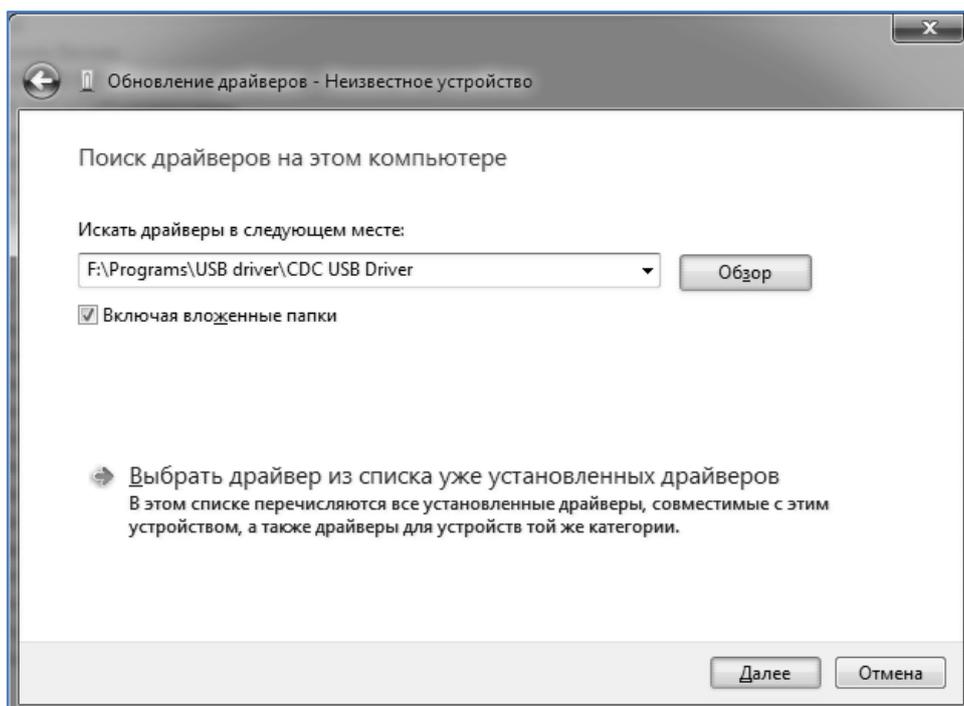


Рисунок 2.2 – Окно выбора драйвера для установки

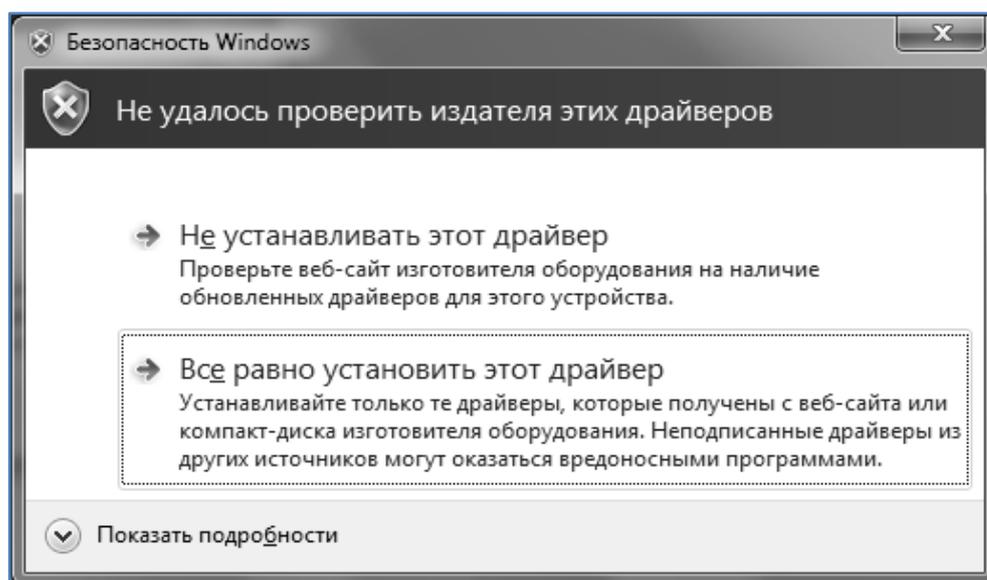


Рисунок 2.3 – Предупреждение безопасности Windows

В случае если будет выведено предупреждение безопасности Windows, необходимо выбрать пункт «*Все равно установить этот драйвер*» (рисунок 2.3). Далее необходимо дождаться окончания установки.

2.7.4 *Подключение динамометра к ПК*

2.7.4.1 Выключить динамометр и отсоединить датчик.

2.7.4.2 Установить электронный блок рядом с компьютером. Для передачи данных используется стандартный USB-порт. Для подключения необходим свободный USB-порт. Подсоединить кабель, поставляемый в комплекте с динамометром, к компьютеру, второй конец подсоединить к электронному блоку.

2.7.5 *Прием данных с динамометра*

2.7.5.1 Включить компьютер и запустить программу: ПУСК → Программы → Стройприбор → Прием данных ДМ-МГ4.

2.7.5.2 Подключить электронный блок динамометра к ПК. При подключении динамометра через USB-порт после установки драйвера необходимо определить номер COM-порта:

– открыть: ПУСК → Панель управления → Система → Оборудование → Диспетчер устройств;

– открыть список портов: Диспетчер Устройств → Порты ;

– найти строку *Synergy USB Communications Port (COM№)*, в

скобках указан номер COM-порта, если номер в скобках «1» настройка завершена - ничего менять не нужно, если номер не «1» необходимо вызвать окно свойств Synergy USB Communications Port (COM №) (правой клавишей мыши щелкнуть по строке Synergy USB Communications Port (COM№) и выбрать пункт меню Свойства) (рисунок 2.4), перейти на вкладку Параметры Окна, нажать клавишу Дополнительно / Advanced (рисунок 2.5) и в выпадающем списке Номер Com-порта выбрать COM 1 (рисунок 2.6), нажать клавишу ОК.

Примечание: в случае использования Windows 10 в диспетчере устройств порт устройства отображается под названием «USB Serial Port (COM№)» / «Устройство с последовательным интерфейсом USB (COM№)». В случае использования более ранних версий Windows, порт имеет название «Synergy USB Communications Port (COM№)».

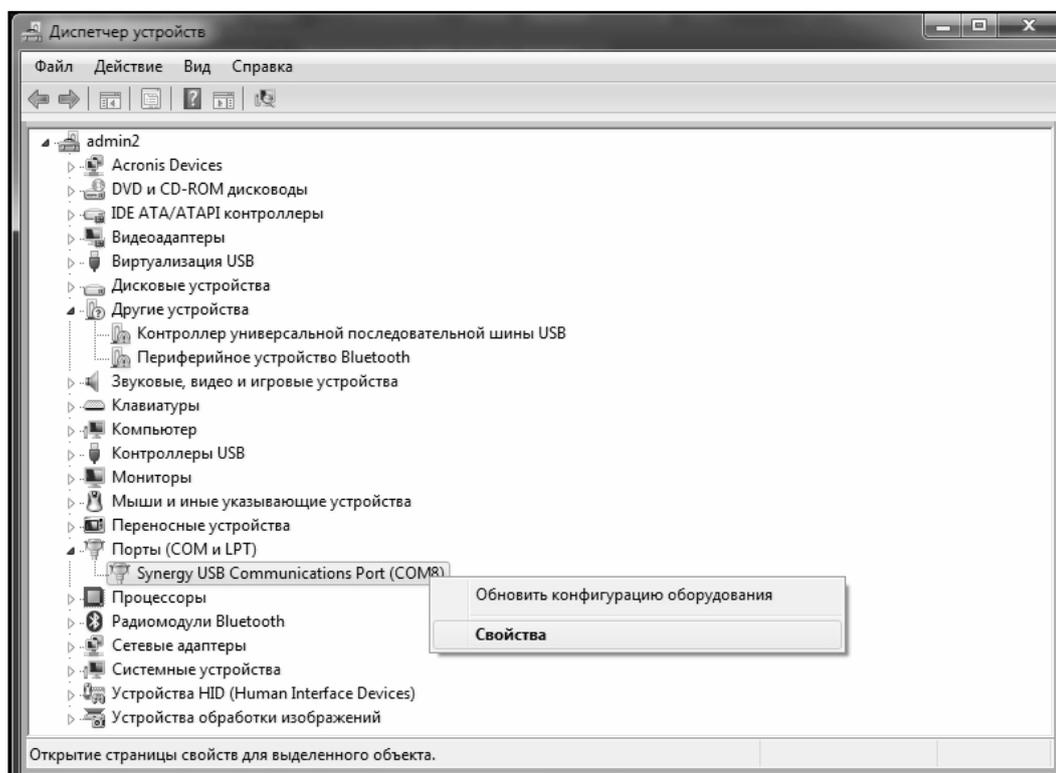


Рисунок 2.4 – Окно диспетчера устройств

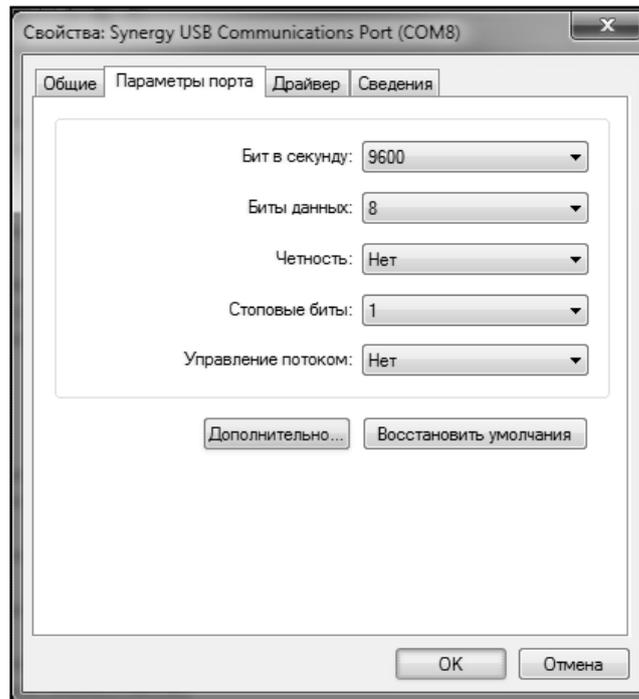


Рисунок 2.5 – Окно свойств USB-порта

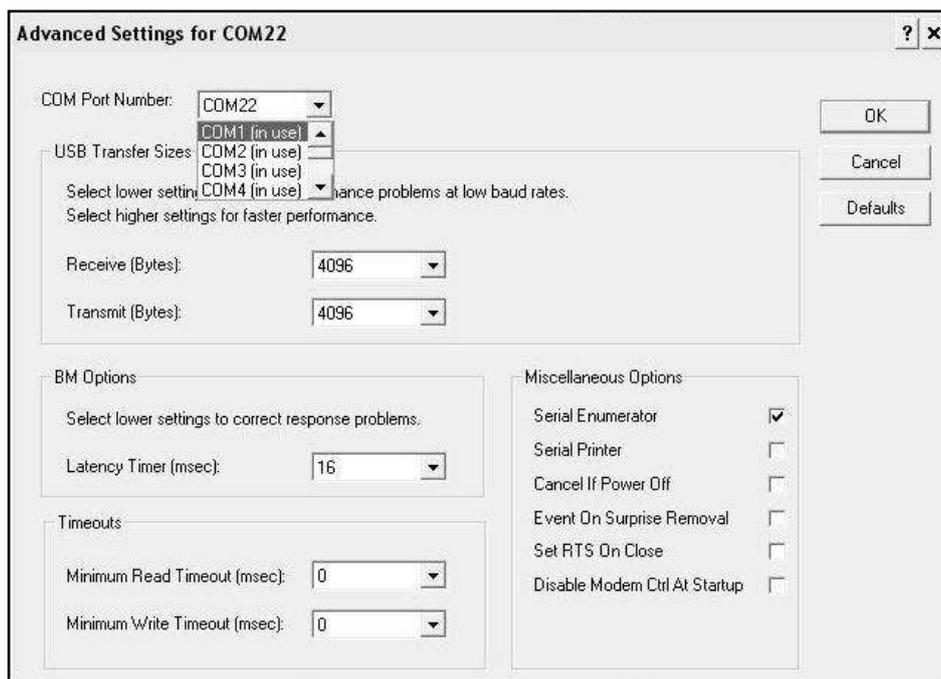


Рисунок 2.6 – Дополнительные настройки драйвера

2.7.5.3 В программе для приема данных нажмите на панели кнопку «Создать».

2.7.5.4 Введите имя файла для будущей базы данных и нажмите кнопку «Сохранить».

2.7.5.5 На экране отобразится процесс передачи данных с прибора на компьютер. После передачи, на экране данные будут отображены в табличном виде.

Теперь можно:

- удалить ненужные данные;
- добавить примечание;
- экспортировать в Excel;
- распечатать отчет.

2.7.5.6 Подробное описание работы с программой находится в файле справки: ПУСК → Программы → Стройприбор → Помощь – ДМ-МГ4.

2.7.5.7 Если во время передачи данных произошел сбой, на экране ПК появляется сообщение: *«Прибор не обнаружен. Проверьте правильность подключения динамометра согласно инструкции и убедитесь, что прибор находится в режиме связи с ПК»*. В этом случае необходимо проверить подключение вторичного преобразователя, целостность кабеля и работоспособность USB-порта компьютера, к которому подключен вторичный преобразователь, и повторить попытку, нажав кнопку *Создать*.

2.7.6 Для возврата в основное меню нажать клавишу **РЕЖИМ**.

3 Техническое обслуживание

3.1 Меры безопасности

3.1.1 К работе с динамометром допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с силоизмерительным оборудованием.

3.2 Порядок технического обслуживания

3.2.1 Техническое обслуживание динамометра включает:

- профилактический осмотр;

– планово-профилактический и текущий ремонт.

3.2.2 Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от интенсивности эксплуатации динамометра, но не реже одного раза в год.

При профилактическом осмотре проверяется крепление органов управления, плавность их действия и четкость фиксации, состояние соединительных элементов, кабелей и лакокрасочного покрытия.

3.2.3 Планово-профилактический ремонт производится после истечения гарантийного срока не реже одного раза в год. Ремонт включает в себя внешний осмотр, замену органов управления и окраску динамометра (при необходимости).

3.2.4 При текущем ремонте устраняют неисправности, обнаруженные при эксплуатации динамометра. После ремонта проводится градуировка и калибровка динамометра. Текущий ремонт и градуировка динамометра проводятся разработчиком-изготовителем.

4 Поверка

4.1 До ввода в эксплуатацию, а так же после ремонта динамометры подлежат первичной поверке, во время эксплуатации – периодической. Поверка динамометров осуществляется по методике поверки МП 2301-235-2012 «Динамометры электронные ДМ-МГ4. Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 13.03.2012г.

Основные средства поверки: машины силовоспроизводящие 1-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утвержденной приказом Росстандарта от 22 октября 2019 № 2498.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений (СИ) с требуемой точностью.

Знак поверки наносится в паспорт (формуляр) СИ.

Интервал между поверками – 1 год.

5 Хранение

5.1 Упакованные динамометры должны храниться в закрытых сухих вентилируемых помещениях в не распакованном виде. Условия хранения в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе условий 2 (С) по ГОСТ 15150

5.2 В воздухе помещения для хранения динамометров не должно присутствовать агрессивных примесей (паров кислот, щелочей).

5.3 Срок хранения динамометров в потребительской таре без переконсервации – не более одного года.

6 Транспортирование

6.1 Допускается транспортирование динамометров в транспортной таре всеми видами транспорта, в том числе в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов без ограничения расстояния. Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 ОЖ4 по ГОСТ 15150.

6.2 При транспортировании динамометров должна быть предусмотрена защита от попадания пыли и атмосферных осадков.

Паспорт
Динамометры электронные
ДМ - МГ4

1 Общие сведения об изделии

1.1 Динамометры электронные ДМ-МГ4 (далее по тексту – динамометры) предназначены для измерений статических и медленно изменяющихся сил растяжения и сжатия.

1.2 Динамометры применяются на предприятиях различных отраслей промышленности при калибровке и поверке в качестве рабочих эталонов 2-го разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утвержденной приказом Росстандарта от 22.10.2019 № 2498.

1.3 Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %.

2 Метрологические и технические характеристики

2.1 Наибольшие пределы измерений **Н** и предельные значения составляющих относительной погрешности динамометров приведены в таблице 1.

2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности динамометров:

ДМХ-Н/Т-0,5МГ4-В.....	± 0,12
ДМХ-Н/Т-1МГ4-В.....	± 0,24
ДМХ-Н/Т-2МГ4-В.....	± 0,45

2.3 Наименьший предел измерений динамометров равен или больше 0,02Н.

Динамометры электронные ДМ - МГ4

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Обозначение динамометра*	Наибольший предел измерений**, Н, кН	Предельные значения составляющих относительной погрешности, %						
		воспроизводимость показаний, b	повторяемость показаний, b'	Интерполяции, f _c	дрейфа нуля, f ₀	гистерезиса, v	ползучести, c	
ДМХ-Н/1-0,5МГ4-В ДМХ-Н/2-0,5МГ4-В ДМХ-Н/3-0,5МГ4-В ДМХ-Н/4-0,5МГ4-В ДМХ-Н/5-0,5МГ4-В ДМХ-Н/6-0,5МГ4-В ДМХ-Н/7-0,5МГ4-В ДМХ-Н/9-0,5МГ4-В	от 1 до 2000	0,10	0,05	± 0,05	± 0,025	0,15	0,05	
ДМХ-Н/1-1МГ4-В ДМХ-Н/2-1МГ4-В ДМХ-Н/3-1МГ4-В ДМХ-Н/4-1МГ4-В ДМХ-Н/5-1МГ4-В ДМХ-Н/6-1МГ4-В ДМХ-Н/7-1МГ4-В ДМХ-Н/8-1МГ4-В ДМХ-Н/9-1МГ4-В	от 0,1 до 2000	0,20	0,10	± 0,10	± 0,050	0,30	0,10	
ДМХ-Н/1-2МГ4-В ДМХ-Н/2-2МГ4-В ДМХ-Н/3-2МГ4-В ДМХ-Н/4-2МГ4-В ДМХ-Н/5-2МГ4-В ДМХ-Н/6-2МГ4-В ДМХ-Н/7-2МГ4-В ДМХ-Н/8-2МГ4-В ДМХ-Н/9-2МГ4-В	от 0,1 до 2000	0,40	0,20	± 0,20	± 0,10	0,50	0,20	

* Технические и метрологические характеристики соответствуют требованиям ГОСТ Р 55223-12

** Динамометры с НПИ свыше 1000 кН выпускаются только на сжатие

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания от аккумуляторной батареи напряжением, В	3,7
Потребляемая мощность, ВА, не более	0,75
Габаритные размеры электронного блока, мм, не более	160×120×50
Масса электронного блока, кг, не более	0,35
Средний срок службы, лет	10
Вероятность безотказной работы за 2000 часов	0,9

Таблица 3– Максимальные габаритные размеры и масса упругого элемента с силовводящими элементами в зависимости от наибольшего предела измерений

Наибольший предел измерений динамометра, кН	Масса, кг, не более	Габаритные размеры, мм, не более		
		длина	ширина	высота
От 0,1 до 0,3 вкл.	2	90	90	160
Св. 0,3 до 10 вкл.	3	90	90	180
Св. 10 до 50 вкл.	5	110	110	220
Св. 50 до 200 вкл.	15	160	160	460
Св. 200 до 1000 вкл.	50	170	170	630
Св. 1000 до 2000 вкл.	105	225	225	870

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	DM_MG4
Номер версии (идентификационный номер) ПО*	V3.0
Цифровой идентификатор ПО**	07E2
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC 16
* Номер версии (идентификационный номер) ПО не ниже указанного	
** Цифровой идентификатор приведен для указанной в таблице версии ПО	

3 Комплект поставки

	Наименование и условное обозначение	Кол-во, шт	Примечание
1	Динамометр электронный _____ ДМ__-___/___- __ МГ4-2 – электронный блок – тензометрический датчик силы – силовводящие элементы – соединительный кабель	1 1 1	
2	Зарядное устройство	1	
3	Кабель связи с ПК	1	
4	Программное обеспечение	1	
5	Руководство по эксплуатации Э 26.51.66.112-019-2019.Паспорт	1	
6	Методика поверки МП 2301-235-2012	1	
7	Укладочный кейс	1	

4 Свидетельство о приемке

4.1 Динамометр электронный ДМ__ - ____/____-____ МГ4-2
№ ____ с диапазоном измерений от ____ до ____ кН,
цена единицы наименьшего разряда ____ кН,

Дата выпуска « ____ » _____ 20__ г.

М.П. _____
(подпись лиц, ответственных за приемку)

ПОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА:

_____ г.
знак поверки (поверитель, подпись и Ф.И.О.)

Дата поверки « ____ » _____ 20__ г.

5 Сведения о периодической поверке

Запись о проведенной поверке	Дата и знак поверки	Подпись поверителя	Расшифровка подписи

6 Гарантийные обязательства

6.1 Изготовитель гарантирует соответствие динамометра требованиям ТУ 4273-019-12585810-2012 при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации и хранения, установленных в настоящем руководстве по эксплуатации.

6.2 Гарантийный срок эксплуатации динамометра – 18 месяцев с даты выпуска, указанной в паспорте динамометра.

6.3 В течение гарантийного срока безвозмездно устраняются выявленные дефекты.

Гарантийные обязательства не распространяются на динамометры с нарушенным клеймом изготовителя и имеющие грубые механические повреждения, а также на элементы питания.

Адреса разработчика-изготовителя ООО "СКБ Стройприбор":

Фактический: г. Челябинск ул. Калинина, 11 «Г»,

Почтовый: 454084 г. Челябинск, а/я 8538

т/фв Челябинске: (351)277-8-555; в Москве: (495)134-3-555;

e-mail: info@stroypribor.ru www.stroypribor.com

Приложение А

Результаты поверки (данные о цифровом значении счетчика)

Дата поверки	Вид поверки (первичная/периодическая)	Цифровое значение счетчика	Подпись поверителя

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


Н.И. Ханов
«15» марта 2012 г.

Динамометры электронные ДМ-МГ4

Методика поверки

МП 2301-235-2012

Руководитель лаборатории
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


А.Ф. Остривной

Настоящая методика поверки распространяется на динамометры электронные ДМ-МГ4 (далее- динамометры), изготовленные ООО«СКБ Стройприбор», г. Челябинск и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1 Операции и средства поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 1.

2 Требование безопасности

2.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемые динамометры, а также на используемое поверочное, испытательное и вспомогательное оборудование.

3 Условия поверки и подготовка к ней

3.1 Операции по всем пунктам настоящей методики проводят при любом сочетании значений влияющих факторов, соответствующих рабочим условиям эксплуатации поверяемых динамометров. Температура во время поверки не должна изменяться более чем на ± 1 °С.

3.2 Для надежного выравнивания температуры динамометра и окружающего воздуха, динамометр должен быть доставлен на место поверки не менее чем за 12 часов до ее начала.

3.3 Временные интервалы между двумя последовательными нагружениями должны быть по возможности одинаковыми.

3.4 Регистрировать показания следует не ранее, чем через 30 секунд от начала измерения силы.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
1 Внешний осмотр	4.1	-
2 Подтверждение соответствия программного обеспечения динамометров	4.2	-
3 Опробование	4.3	-
4 Определение метрологических характеристик	4.4	Машины силовоспроизводящие 1-го разряда по ГОСТ Р 8.663-2009.
- определение составляющих погрешности, связанных с воспроизводимостью и повторяемостью показаний динамометров	4.4.1	
- определение составляющей погрешности, связанной с дрейфом нуля	4.4.2	
- определение составляющей погрешности, связанной с гистерезисом	4.4.3	
- определение составляющей погрешности, связанной с ползучестью	4.4.4	
- определение составляющей погрешности, связанной с градуировочной характеристикой	4.4.5	
- оценка погрешности динамометра	4.4.6	

4 Проведение поверки

4.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют комплектность поверяемых динамометров, отсутствие видимых повреждений, наличие необходимой маркировки, соответствие внешнего вида требованиям эксплуатационной документации и ее соответствие утверждено-

му типу.

4.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения средств измерений

4.2.1 Перед определением метрологических характеристик, при периодической поверке, необходимо проверить идентификационных данных ПО. Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО(контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Встроенное программное обеспечение	DM_MG4	V2.0	07DC	CRC16
ПО ПК	ДМ-МГ4	1.0.1.14	05cb250fb1539b7f6b002085606ef087	md5

Идентификация встроенной программы: необходимо нажать и удерживать кнопку **РЕЖИМ** одновременно включить электронный блок кнопкой **ВКЛ**. На дисплее отобразится идентификационное наименование программного обеспечения, идентификационный номер версии ПО, информация о цифровом идентификаторе (контрольной сумме исполняемого кода). Идентификационные данные встроенного программного обеспечения должны совпадать с версией, указанной в таблице 2.

Идентификация автономной программы: в разделе «О программе» указано идентификационное наименование программного обеспечения, идентификационный номер версии программного обеспечения, информация о цифровом идентификаторе (контрольной сумме исполняемого кода), алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения. Идентификационные данные внешнего программного обеспечения должны

совпадать с данными, указанными в таблице 2.

4.2.2 Необходимо проверить цифровое значение счетчика.

Цифровое значение счетчика отображается при входе в режим «Градуировка».

При первичной поверке динамометров до ввода в эксплуатацию цифровое значение счетчика заносится в таблицу в руководстве по эксплуатации «Динамометры электронные ДМ-МГ4. Руководство по эксплуатации. КБСП. 427320.019 РЭ.» в разделе «Результаты поверки (*данные о цифровом значении счетчика*)».

При периодической поверке цифровое значение счетчика необходимо сравнить со значением, записанным при предыдущей поверке в разделе «Результаты поверки (*данные о цифровом значении счетчика*)» в руководстве по эксплуатации «Динамометры электронные ДМ-МГ4. Руководство по эксплуатации. КБСП. 427320.019 РЭ».

При поверке динамометров после ремонта (градуировка динамометра) цифровое значение счетчика, записанное в руководстве по эксплуатации «Динамометры электронные ДМ-МГ4. Руководство по эксплуатации. КБСП. 427320.019 РЭ.» при предыдущей поверке, не учитывается; новое цифровое значение счетчика, отображенное на электронном блоке, заносится в таблицу в руководстве по эксплуатации.

4.2.2 Наличие оттиска поверительного клейма проверяют при периодической поверке.

Место нанесения оттиска поверительного клейма указано на рисунке 1.

4.3 Опробование

При опробовании проверяют соответствие функционирования динамометров требованиям эксплуатационной документации.

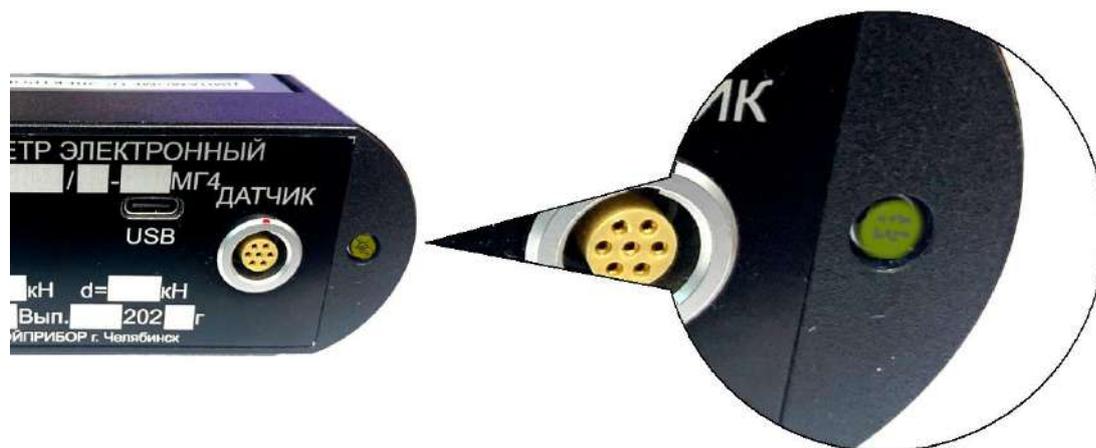


Рисунок 1 Схема пломбировки от несанкционированного доступа и обозначение места для нанесения отиска клейма

4.4 Определение метрологических характеристик

Перед проведением измерений динамометр нагружают максимальной силой в заданном режиме (растяжение или сжатие) и выдерживают в течении 30 минут. Затем динамометр нагружают три раза максимальной силой в заданном режиме (растяжение или сжатие). Продолжительность приложения каждого предварительного нагружения должна составлять от 1 минуты до 1,5 минут.

Нагружают динамометр от НмПИ до НПИ двумя сериями эталонных сил только с возрастающими значениями, при одном положении динамометра в рабочем пространстве эталонной машины. Регистрируют соответствующие показания динамометра X_1 , X_2 .

Затем нагружают и разгружают динамометр двумя рядами силы с возрастающими и убывающими значениями в положениях с поворотом на 120^0 и 240^0 (рисунок 2) относительно первоначального положения. Регистрируют соответствующие показания динамометра X_3 , X_5 (при нагружении) и X'_4 , X'_6 (при разгрузении).

Каждый ряд нагружения (разгружения) должен содержать не менее восьми ступеней, по возможности, равномерно распределенных по диапазону измерений динамометра.

Следует соблюдать временной интервал не мене 3-х минут между последовательными рядами нагрузки.

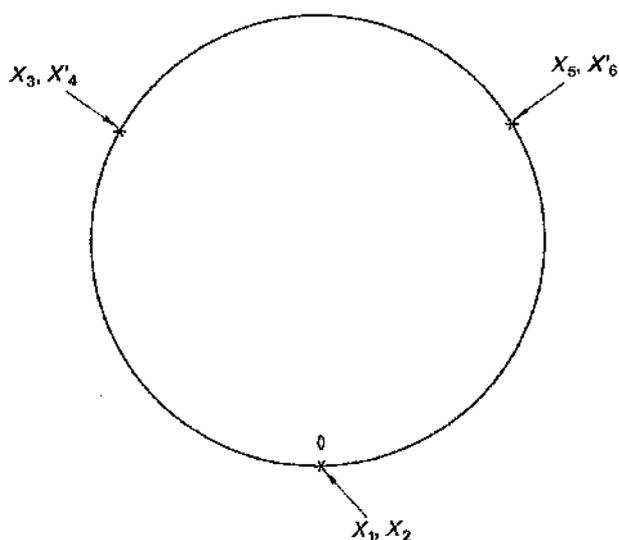


Рисунок 2

После полного разгружения динамометра следует регистрировать его нулевые показания после ожидания в течение, по крайней мере, 30 секунд.

Не менее 1 раза за время поверки динамометр должен быть разъединен с переходными деталями и заново собран. Рекомендуется делать это между вторым и третьим рядами нагружения.

Если динамометр применяют только для возрастающей нагрузки, то при поверке определяют вместо гистерезиса характеристику ползучести. При этом записывают показания на 30 с и 300 с после приложения максимальной нагрузки, в каждом из режимов приложения силы. Если ползучесть измеряется при нулевой силе, динамометр должен быть предварительно нагружен максимальной силой и выдержан под нагрузкой в течение 60 с. Испытание на ползучесть может проводиться в любое время после предварительной нагрузки.

Результаты измерений заносят в протокол (Приложение 1).

4.4.1 Определение составляющих погрешности, связанных с воспроизводимостью и повторяемостью показаний динамометров.

Для каждой ступени прикладываемой силы для разных условий приложения измеряемой силы (b) и для одинаковых условий

приложения измеряемой силы (b'), рассчитывают показатели прецизионности с помощью следующих уравнений:

$$b = \left| \frac{X_{\max} - X_{\min}}{\overline{X}_r} \right| \cdot 100$$

где $\overline{X}_r = \frac{X_1 + X_3 + X_5}{3}$

$$b' = \left| \frac{X_2 - X_1}{\overline{X}_{wr}} \right| \cdot 100$$

где $\overline{X}_{wr} = \frac{X_1 + X_2}{2}$

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Полученные значения b и b' не должны превышать установленных пределов, указанных в таблице 3.

4.4.2 Определение составляющей погрешности, связанной с дрейфом нуля.

До и после каждой серии испытаний следует записывать показания без нагрузки. Показание следует регистрировать примерно через 30 секунд после того, как нагрузка полностью снята.

Составляющая погрешности, связанная с дрейфом нуля рассчитывается по формуле:

$$f_0 = \frac{i_f - i_0}{X_N} \cdot 100 \%$$

где i_0 и i_f - показания динамометра до приложения нагрузки и после разгрузки соответственно;

X_N - показания динамометра при нагружении силой, равной НПИ.

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Полученное значение f_0 не должно превышать значений, ука-

занных в таблице 3.

4.4.3 Определение составляющей погрешности, связанной с гистерезисом

Составляющая погрешности, связанная с гистерезисом определяется при сериях нагружения с возрастающими силами и затем с уменьшающимися силами.

Разность между значениями, полученными для обеих серий с возрастающими силами и с убывающими силами, позволяет рассчитать составляющую погрешности, связанную с гистерезисом, используя следующие уравнения:

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2},$$

$$\text{где } v_1 = \left| \frac{X'_4 - X_3}{X_3} \right| \cdot 100 \%, \quad v_2 = \left| \frac{X'_6 - X_5}{X_5} \right| \cdot 100 \%$$

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Максимальное значение v не должно превышать значений, указанных в таблице 3.

4.4.4 Определение составляющей погрешности, связанной с ползучестью, c .

Рассчитать разницу выходного сигнала i_{30} , полученного на 30 с и i_{300} , полученного на 300 с после приложения или снятия максимальной силы, выразить эту разницу в процентах от максимального отклонения по формуле:

$$c = \left| \frac{i_{300} - i_{30}}{X_N} \right| \cdot 100 \%$$

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Максимальное значение c не должно превышать значений, указанных в таблице 3.

4.4.5 Определение составляющей погрешности, связанной с интерполяцией, f_c .

Для каждой ступени нагружения относительную погрешность градуировочной характеристики рассчитывают по формуле:

$$f_c = \frac{\overline{X_r} - X_a}{X_a} \cdot 100 \%$$

где $\overline{x_r}$ по п. 4.4.1;

x_a - значение, рассчитанное по градуировочной характеристике $X_a = X_a(F_i)$, где F_i – приложенная эталонная сила. Для динамометров с именованной шкалой $X_a = F_i$.

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Полученное значение f_c не должно превышать значений, указанных в таблице 3.

Примечание: полученные значения отклонений характеризуют временную нестабильность показаний динамометра за интервал между поверками.

4.4.6 Оценка относительной погрешности динамометра

Доверительная относительная погрешность, т.е. интервал, в котором с вероятностью 0,95 лежит значение погрешности оценивается по формуле:

$$\widehat{f}_c \pm W$$

где \widehat{f}_c - максимальное полученное значение относительной погрешности градуировочной характеристики;

W – относительная расширенная неопределенность определения погрешности градуировочной характеристики динамометра рассчитанная для каждой нагрузки по формуле:

$$W = k \cdot w_c$$

$$w_c = \sqrt{w_1^2 + w_2^2 + w_3^2 + w_4^2 + w_5^2 + w_6^2}$$

где $k = 2$, для уровня доверия 0,95;

w_1 – относительная стандартная неопределенность, связанная с приложенной эталонной силой;

$$w_2 = \frac{1}{|\overline{X_r}|} \cdot \sqrt{\frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1,3,5} (X_i - \overline{X_r})^2} \cdot 100 \%$$

– относительная стандартная неопределенность, связанная с воспроизводимостью ре-

зультатов измерений;

$$w_3 = \frac{b'}{\sqrt{3}} \text{ — относительная стандартная неопределенность,}$$

связанная с повторяемостью результатов измерений;

$$w_4 = \frac{1}{\sqrt{6}} \cdot \frac{r}{F} \cdot 100 \% \text{ — относительная стандартная неопреде-}$$

ленность, связанная с разрешающей способностью индикатора, где F — показания при приложенной нагрузке, r — разрешающая способность, равная дискретности отсчетного устройства;

$$w_5 = \frac{\nu}{3\sqrt{3}} \text{ — относительная стандартная неопределенность,}$$

связанная с гистерезисом, учитывается, если поверка динамометра проводилась при возрастающей и убывающей нагрузках;

$$w_5 = \frac{c}{\sqrt{3}} \text{ — относительная стандартная неопределенность,}$$

связанная с ползучестью, учитывается, если поверка динамометра проводилась только при возрастающей нагрузке;

$w_6 = f_0$ — относительная стандартная неопределенность, связанная с дрейфом нуля.

Результаты вычислений заносят в протокол (Приложение 1).

Полученный интервал не должен выходить за пределы относительной погрешности, что выражается неравенством:

$$\left| \widehat{f}_c \right| + w \leq \delta,$$

где δ — пределы относительной погрешности, %

Строится график зависимости δ от силы методом наименьших квадратов по всем точкам данных.

Наибольшие пределы измерений N и предельные значения составляющих погрешности, связанных с воспроизводимостью показаний b , повторяемостью показаний b' , градуировочной характеристикой f_c , дрейфом нуля f_0 , гистерезисом ν и ползучестью c приведены в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение динамометра*	Наибольший предел измерений** Н, кН	Предельные значения составляющих относительной погрешности, %					
		b	b'	, fc	f ₀	v	c
ДМХ-Н1-0,5МГ4 ДМХ-Н/2-0,5МГ4 ДМХ-Н/3-0,5МГ4 ДМХ-Н/4-0,5МГ4 ДМХ-Н/5-0,5МГ4 ДМХ-Н/6-0,5МГ4 ДМХ-Н/7-0,5МГ4 ДМХ-Н/9-0,5МГ4	от 1 до 2000	0,10	0,05	± 0,05	± 0,025	0,15	0,05
ДМХ-Н/1-1МГ4 ДМХ-Н/2-1МГ4 ДМХ-Н/3-1МГ4 ДМХ-Н/4-1МГ4 ДМХ-Н/5-1МГ4 ДМХ-Н/6-1МГ4 ДМХ-Н/7-1МГ4 ДМХ-Н/8-1МГ4 ДМХ-Н/9-1МГ4	от 0,1 до 2000	0,20	0,10	± 0,10	± 0,050	0,30	0,10
ДМХ-Н/1-2МГ4 ДМХ-Н/2-2МГ4 ДМХ-Н/3-2МГ4 ДМХ-Н/4-2МГ4 ДМХ-Н/5-2МГ4 ДМХ-Н/6-2МГ4 ДМХ-Н/7-2МГ4 ДМХ-Н/8-2МГ4 ДМХ-Н/9-2МГ4	от 0,1 до 2000	0,40	0,20	± 0,20	± 0,10	0,50	0,20

Пределы допускаемой относительной погрешности динамометра:

ДМХ-Н/Т-0,5МГ4.....± 0,12

ДМХ-Н/Т-1МГ4.....	± 0,24
ДМХ-Н/Т-2МГ4.....	±0,45

При превышении пределов допускаемой относительной погрешности динамометр может быть подвергнут внеочередной поверке после построения новой градуировочной характеристики. В этом случае интервал между поверками может быть сокращен.

5 Оформление результатов поверки

5.1 Положительные результаты первичной и периодической поверок динамометров оформляют выдачей свидетельства о поверке и протоколов испытаний. В свидетельстве о поверке указываются действительные значения доверительной погрешности в соответствующих диапазонах измерений динамометра и уравнение зависимости доверительной относительной погрешности от измеряемой нагрузки. Для динамометров с неименованной шкалой в свидетельстве о поверке также приводится градуировочная характеристика динамометра в форме зависимости показаний от измеряемой силы и обратной функции для вычисления значений силы по показаниям динамометра.

5.2 Динамометр, не удовлетворяющий установленным требованиям, к выпуску и применению не допускают и выдают извещение о непригодности в установленном порядке.

