

Общество с ограниченной ответственностью
«Специальное конструкторское бюро Стройприбор»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «СКБ Стройприбор»



В.В.Гулунов

« 18 » января 2021 г.

Машина силовоспроизводящая
МСВ - МГ4
(мод. МСВ-Х/УМГ4М)

Руководство по эксплуатации
КБСП.427320.060 РЭ



Челябинск
2021 г.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений
№ 83529-21

Срок действия утверждения типа до **26 октября 2026 г.**

НАИМЕНОВАНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Машины силовоспроизводящие МСВ-МГ4

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

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

ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ

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

КОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
ОС

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МП 2301-0326-2021

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ **1 год**

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии от **26 октября 2021 г. N 2394.**

Руководитель

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,
хранится в системе электронного документооборота
Федерального агентства по техническому регулированию и
метрологии.

А.П.Шалаев

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 02B52A9200A0ACD583455C454C1E1FAD5E
Кому выдан: Шалаев Антон Павлович
Действителен: с 29.12.2020 до 29.12.2021

«03» декабря 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа машины	5
1.1 Назначение и область применения	5
1.2 Метрологические и технические характеристики	5
1.3 Состав машины.....	8
1.4 Устройство и принцип работы.....	8
1.5 Маркировка и пломбирование	11
1.6 Упаковка.....	11
2 Использование машины по назначению	12
2.1 Эксплуатационные ограничения	12
2.2 Размещение и монтаж	13
2.3 Подготовка к работе.....	13
2.4 Использование машины	14
3 Техническое обслуживание.....	35
3.1 Меры безопасности.....	35
3.2 Порядок технического обслуживания.....	35
4 Поверка.....	37
5 Хранение	37
6 Транспортирование	37
Паспорт.....	38
Методика поверки МП 2301-0326-2021	43

Руководство по эксплуатации (далее – РЭ) включает в себя общие сведения, необходимые для изучения и правильной эксплуатации машин силовоспроизводящих МСВ-МГ4М (далее по тексту – машина).

РЭ содержит описание порядка монтажа машин, принципа действия, технические характеристики, методы контроля и другие сведения, необходимые для нормальной эксплуатации машин.

Машины МСВ-МГ4М представлены в пятнадцати модификациях, которые отличаются наибольшим и наименьшим пределами измерений силы, габаритными размерами и массой. Обозначение машин **МСВ-Х/УМГ4М**, где

Х – наибольший предел измерений силы, кН;

У – (1 или 2) – наименьший предел измерений (1 – 1 % от НПИ; 2 – 2 % от НПИ);

М – обозначение варианта исполнения машины, с подвижной траверсой.

Эксплуатация машины должна проводиться лицами, прошедшим подготовку по обслуживанию испытательных машин с гидравлическим и электрогидравлическим приводом, имеющими вторую группу по электробезопасности, ознакомленными с принципами работы, конструкцией машины, настоящим РЭ, а так же имеющими опыт работы на персональном компьютере.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИСТУПАТЬ К РАБОТЕ НА МАШИНЕ, НЕ ОЗНАКОМИВШИСЬ С НАСТОЯЩИМ РУКОВОДСТВОМ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1 Описание и работа машины

1.1 Назначение и область применения

1.1.1 Машины силовоспроизводящие МСВ-МГ4 (далее – машины) предназначены для измерений силы растяжения и сжатия, а также для воспроизведения и передачи единицы силы разрядным эталонам или средствам измерений силы и массы в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы и Государственной поверочной схемой для средств измерений массы.

1.1.2 Условия эксплуатации

- диапазон рабочих температур от плюс 18 °С до плюс 26 °С;
- относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °С не более 80 %;

1.2 Метрологические и технические характеристики

1.2.1 Метрологические характеристики машин приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Модификация	Диапазон измерений силы, кН	Дискретность, кН	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
МСВ-10/1МГ4М	от 0,1 до 1,0 от 0,5 до 5,0 от 1,0 до 10,0	0,00001	±0,02

Машина силовоспроизводящая МСВ - МГ4М

Продолжение таблицы 1– Метрологические характеристики

Модификация	Диапазон измерений силы, кН	Дискретность, кН	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
МСВ-50/1МГ4М	от 0,5 до 5,0 от 2,0 до 20,0 от 5,0 до 50,0	0,00005	±0,02
МСВ-100/1МГ4М	от 1,0 до 10,0 от 5,0 до 50,0 от 10,0 до 100,0	0,00010	
МСВ-200/1МГ4М	от 2,0 до 10,0 от 10,0 до 100,0 от 20,0 до 200,0	0,00020	
МСВ-250/1МГ4 М	от 2,5 до 10,0 от 10,0 до 100,0 от 25,0 до 250,0	0,00020	
МСВ-300/1МГ4М	от 3,0 до 10,0 от 10,0 до 100,0 от 30,0 до 300,0	0,00020	
МСВ-500/1МГ4М	от 5,0 до 50,0 от 20,0 до 200,0 от 50,0 до 500,0	0,00050	
МСВ-1000/1МГ4М	от 10,0 до 100,0 от 50,0 до 500,0 от 100,0 до 1000,0	0,00100	
МСВ-10/2МГ4М	от 0,2 до 1,0 от 0,5 до 5,0 от 1,0 до 10,0	0,00001	±0,02
МСВ-50/2МГ4М	от 1,0 до 10,0 от 2,0 до 20,0 от 5,0 до 50,0	0,00005	
МСВ-100/2МГ4М	от 2,0 до 10,0 от 5,0 до 50,0 от 10,0 до 100,0	0,00010	
МСВ-250/2МГ4М	от 5,0 до 50,0 от 10,0 до 100,0 от 25,0 до 250,0	0,00020	
МСВ-300/2МГ4М	от 6,0 до 50,0 от 10,0 до 100,0 от 30,0 до 300,0	0,00020	
МСВ-500/2МГ4М	от 10,0 до 100,0 от 20,0 до 200,0 от 50,0 до 500,0	0,00050	
МСВ-1000/2МГ4М	от 20,0 до 200,0 от 50,0 до 500,0 от 100,0 до 1000,0	0,00100	

Машина силовоспроизводящая МСВ - МГ4М

1.2.2 Технические характеристики машин приведены в таблицах 2-4.

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: – напряжение переменного тока, В – частота переменного тока, Гц	от 207 до 253 от 49 до 51
Потребляемая мощность, ВА, не более	1500
Рабочий ход поршня, мм, не менее	30
Условия эксплуатации: – диапазон рабочих температур, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %, не более	от +18 до +26 80
Вероятность безотказной работы за 10000 ч	0,95
Средний срок службы, лет	10

Таблица 3 – Высота рабочего пространства

В миллиметрах

Модификация	Зона сжатия, не менее	Зона растяжения, не менее
МСВ-10/1МГ4М; МСВ-50/1МГ4М; МСВ-10/2МГ4М; МСВ-50/2МГ4М	250	700
МСВ-100/1МГ4М; МСВ-200/1МГ4М; МСВ-250/1МГ4М; МСВ-300/1МГ4М; МСВ-100/2МГ4М; МСВ-250/2МГ4М; МСВ-300/2МГ4М	300	900
МСВ-500/1МГ4М; МСВ-1000/1МГ4М; МСВ-500/2МГ4М; МСВ-1000/2МГ4М	350	1000

Таблица 4 – Габаритные размеры и масса

Модификация	Габаритные размеры (длина; ширина; высота), мм, не более	Масса, кг, не более
МСВ-10/1МГ4М; МСВ-50/1МГ4М МСВ-100/1МГ4М; МСВ-200/1МГ4М; МСВ-250/1МГ4М; МСВ-10/2МГ4М; МСВ-50/2МГ4М МСВ-100/2МГ4М; МСВ-250/2МГ4М	650; 800; 2300	700
МСВ-300/1МГ4М; МСВ-300/2МГ4М	700; 850; 2600	900
МСВ-500/1МГ4М; МСВ-500/2МГ4М	950; 850; 3000	1400
МСВ-1000/1МГ4М; МСВ-1000/2МГ4М	950; 1100; 3400	3400
Шкаф управления	740; 760; 620	120

Примечание – Высота и масса машины зависит от размеров рабочего пространства.

При увеличении высоты рабочего пространства высота и масса машины увеличивается на соответствующее значение.

1.2.3 Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 5.

Таблица 5– Идентификационные данные (признаки) программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	Машина МСВ-МГ4
Номер версии (идентификационный номер) ПО*	1.1.1.8
Цифровой идентификатор ПО**	66B7 (CRC16)
* Номер версии ПО должен быть не ниже указанного	
** Контрольная сумма приведена для указанной в таблице версии ПО	

1.3 Состав машины

1.3.1 Машина состоит из станины, включающую силовую раму и реверсор, гидравлического нагружающего цилиндра, шкафа управления, измерительной системы и тензорезисторного силоизмерительного датчика серии RTN класса точности C5 (далее по тексту – тензодатчик).

1.3.2 В комплект поставки также входят:

- персональный компьютер (по спец. заказу)
- комплект П-образных захватов
- комплект вилочных захватов
- внешний пульт управления
- кабель связи с ПК
- USB-флеш накопитель с программным обеспечением
- соединительный кабель датчика перемещения
- сетевой кабель питания
- комплект проставок
- фиксатор поворота реверсора,

1.3.3 Машина поставляется заказчику в потребительской таре.

1.3.4 Общий вид машины представлен на рисунке 1.

1.4 Устройство и принцип работы

1.4.1 Принцип действия машин основан на преобразовании тензорезисторным датчиком заданной машиной силы, приложенной к средству измерений, в нормированный электрический сигнал, изменяющийся пропорционально этой силе.

1.4.2 Машина состоит из станины, включающей силовую раму (2) и реверсор (3), гидравлического нагружающего цилиндра (4), шкафа управления (6), измерительной системы и силоизмерительного тензорезисторного датчика (5).

Силовая рама состоит из плиты-основания, траверсы, направляющих колонн. На плите-основании и нижней плите реверсора машин установлены захватные приспособления для работы на растяжение. Установка машин и выравнивания их на фундаменте по уровню осуществляется регулируемыми опорами.

Гидравлический нагружающий цилиндр (далее по тексту - гидроцилиндр) посредст-

Машина силовоспроизводящая МСВ - МГ4М

вом станины и реверсора создает одинаковую нагрузку на поверяемое средство измерений и тензодатчик. Для точного поддержания и регулирования заданной силы установлена следящая гидросистема с гидравлическими насосами и электрическими сервоприводами. Для выборки зазоров и грубого нагружения применяется гидронасос с электроприводом. Выборка зазора может проводиться как в автоматическом режиме, так и вручную с выносного пульта управления.



- 1 - основание;
- 2 - силовая рама;
- 3 - реверсор;
- 4 - нагружающий гидроцилиндр;
- 5 - тензодатчик;
- 6 - шкаф управления;

- 7 - заливная горловина масляного бака;
- 8 - кнопка аварийной остановки;
- 9 - тумблер "СЕТЬ"
- 10 - клапан сброса давления;
- 11- зона сжатия;
- 12 - зона растяжения.

Рисунок 1 – Общий вид машин МСВ-МГ4М с НПИ от 10 до 300 кН

Рисунок 2 – Общий вид машин МСВ-МГ4М с НПИ от 500 до 1000 кН

В шкафу управления установлена гидравлическая система машины и корпус вторичного преобразователя с платами измерительной системы. Измерительная система предназначена для обработки результатов измерений и состоит из двух частей измерительной и программной. Измерительная часть состоит из тензодатчика серии RTN класса точности С5

и вторичного преобразователя ПВ1003 производства ООО «СКБ Стройприбор».

Программная часть предназначена для обработки сигналов по каналу тензодатчика, управления исполнительными механизмами машины, создания отчетов по результатам измерений.

Вторичный преобразователь ПВ1003 имеет связь с персональным компьютером (далее по тексту – ПК) для передачи результатов измерений с тензодатчика по интерфейсу Ethernet.

На лицевой панели шкафа управления размещены:

- тумблер включения питания;
- кнопка аварийной остановки;
- светодиоды «Авария» и «Норма»;
- клапан сброса давления;
- решетки вентилятора.

На задней панели шкафа управления размещены:

– гнездо разъема для подключения к персональному компьютеру (интерфейс Ethernet);

- гнездо разъема для подключения тензодатчика;
- гнездо разъема СОМ-1 (резервное);
- гнездо разъема для подключения выносного пульта управления;
- гнездо разъема для подключения датчика перемещения нагружающего гидроцилиндра;
- гнездо разъема с держателем предохранителя (1×6А). для подключения сетевого кабеля;
- клемма защитного заземления;
- автомат защитного отключения (УЗО);
- устройство защиты от импульсного перенапряжения (УЗИП).
- гидравлические быстроразъемные соединения (БРС) для подключения гидравлических шлангов к нагружающему гидроцилиндру.

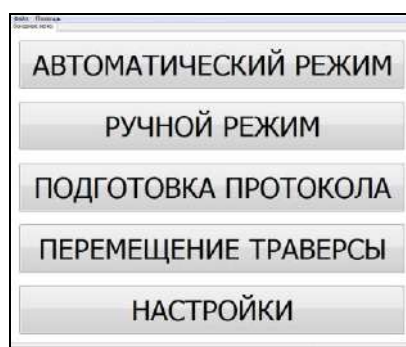
На верхней панели размещена заливная горловина масляного бака машины.

Машина обеспечивает автоматическое отключение электропривода при превышении нагрузки, либо достижении максимального хода поршня.

1.4.3 Режимы работы машины

1.4.3.1 Управление машиной осуществляется с персонального компьютера (ПК), для входа в основное меню (1) необходимо запустить программу на ПК.

Машина обеспечивает четыре рабочих режима, выбор которых осуществляется в основном меню (1) щелчком левой кнопкой мыши на выбранном режиме.



(1)

1.4.3.1 «**Автоматический режим**» служит для проведения измерений при поверке динамометров в соответствии с методикой поверки разработанной и утвержденной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева», включая обжатие, трехкратное нагружение, нагружение прямым и обратным ходом.

1.4.3.2 «**Ручной режим**» служит для проведения измерений при поверке/калибровке динамометров, с ручным управлением нагружением, поддержания нагрузки и разгрузки.

1.4.3.3 Режим «**Подготовка протокола**» служит для оформления протокола поверки в соответствии с методикой поверки, разработанной и утвержденной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева».

1.4.3.4 Режим «**Перемещение траверсы**» служит для изменения высоты зоны растяжения путем изменения положения траверсы по вертикали.

1.4.3.5 Режим «**Настройки**» служит для:

- выбора единицы величины (*кН*, *кгс* или *кг*);
- выбора значения ускорения свободного падения (*g*);
- выбора режима «**Поверка/характеристики**»;
- выбора текущей характеристики.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка

Маркировка машин выполнена в виде несмываемой наклейки, закрепленной на шкафу управления, на силовой раме и вторичном преобразователе, на которой нанесено:

- наименование и модификация машины;
- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа;
- заводской номер;
- месяц и год изготовления.

1.5.2 Пломбирование

Машины пломбируются для защиты от несанкционированного доступа посредством нанесения клейма производителя на пластичный материал. Место пломбирования – углубления для винта расположенные на верхней панели корпуса вторичного преобразователя. Сохранность пломб в процессе эксплуатации является обязательным условием принятия рекламаций в случае отказа машины.

1.6 Упаковка

Для обеспечения сохранности при транспортировании машина помещается в упаковку, изготовленную по чертежам изготовителя, 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 машины по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Не допускается подключение машины к сети при отсутствии шины заземления трехполюсной розетки, а так же заземления корпуса машины через клемму защитного заземления.

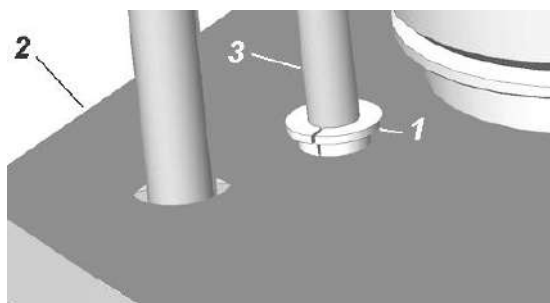
2.1.2 Не допускается превышение максимального хода поршня цилиндра нагружения.

2.1.3 Не допускаются любые манипуляции с тензодатчиком (установка, поворот и т.д.) во время работы машины.

2.1.4 Не допускается подключение и отключение любых кабелей, шлангов при включенной в сеть машине.

2.1.5 Запрещается в процессе нагружения находиться рядом с поверяемым динамометром, особенно при работе в режиме растяжения.

2.1.6 При установке и снятии поверяемого динамометра или при изменении его положения, устанавливая фиксатор поворота реверсора (ФПР) (рисунок 4). Перед запуском процесса нагружения ФПР убрать.



1- фиксатор поворота реверсора; 2 – траверса; 3 – штанга реверсора

Рисунок 3 – Установка фиксатора поворота реверсора.

2.1.7 Не рекомендуется отключать машину под нагрузкой. Если в момент отключения машина была под нагрузкой, разгрузка машины произойдет автоматически, причем разгрузка будет сопровождаться резким сбросом давления в гидросистеме.

2.1.8 Масло, заливаемое в гидросистему машины, не должно содержать механических включений размером более 0,01 мм. Необходимо применять марки масел, рекомендуемые предприятием-изготовителем.

В процессе работы необходимо следить, чтобы уровень масла в баке при открытом клапане сброса масла и опущенном поршне цилиндра нагружения находился выше уровня риски на щупе.

Примечания:

1. Рекомендуемая марка масла: ADDINOL HLP 46 с кинематической вязкостью 46 мм²/с.

2. При выпуске из производства, в гидросистему машины заливается масло ADDINOL HLP 46, объем которого составляет около 7 л.

2.2 Размещение и монтаж

2.2.1 При выборе места для установки машины необходимо учесть ее габариты и возможность кругового обхода. Ширина прохода слева, справа и сзади машины должна быть не менее 0,5 метра, а перед машиной – не менее полутора метров.

2.2.2 Место для установки машины необходимо выбирать с таким расчетом, чтобы на машину не передавались вибрации от размещенного в этом же помещении оборудования.

2.2.3 Помещение, в котором установлена машина, должно иметь комбинированное освещение в соответствии с действующими нормами, а также оборудование для кондиционирования воздуха. **Не допускается установка машины в зоне прямого воздействия солнечных лучей и потоков кондиционированного воздуха.**

2.3 Подготовка к работе

2.3.1 Установить машину на жесткое и прочное основание. Основание машины должно быть горизонтально по показаниям брускового уровня, установленного в двух взаимно перпендикулярных направлениях, отклонение от горизонтальности не должно превышать 0,5 мм/м.

2.3.2 Вывернуть транспортировочную пробку заливной горловины масляного бака и завернуть пробку со щупом (закреплена на стойке машины).

2.3.3 Проверить уровень масла в баке по риску на щупе, для чего вывернуть пробку из горловины бака и извлечь щуп. Если уровень ниже риски, необходимо долить масло до требуемого уровня, не допуская перелива масла в горловину бака (при вворачивании пробки со щупом масло выдавливается из бака по резьбе пробки).

2.3.4 Подключить к БРС, расположенных с левой стороны шкафа управления, шланг для подачи масла к гидроцилиндру нагружения.

2.3.5 Подключить кабель тензодатчика, кабель пульта управления и кабель датчика перемещения поршня нагружающего гидроцилиндра к гнездам соответствующих разъемов, расположенных на левой (правой) боковой панели шкафа управления. При подключении следует обращать внимание на положение «ключа» на соединительных разъемах.

2.3.6 Заземлить машину через клемму защитного заземления « \perp », подключить к сети переменного тока и включить автомат защитного отключения (клемма заземления, разъем для подключения сетевого кабеля и автомат расположены на задней панели машины).

Примечание – После включения машины в розетку необходимо подождать не менее минуты перед включением машины тумблером.

2.3.7 Подключить ПК к машине кабелем связи (входит в комплект поставки) через гнездо «Связь с ПК» расположенное на левой (правой) боковой панели шкафа управления.

2.3.8 Для нормальной работы ПО к персональному компьютеру предъявляются следующие требования:

- операционная система не старше Windows 7;
- порт Ethernet;
- разрешение экрана монитора не менее 1600 × 900 пикселей.

2.3.9 Проверить положение:

- кнопки аварийной остановки (должна быть отжата);
- рукояти привода клапана сброса масла (должен быть закрыт);
- автомата защитного отключения (должен быть переведен в положение «1-ON»);
- тумблера питания (должен быть переведен в положение «ВЫКЛ»).

Примечание – Перед включением машины компьютер должен быть включен, операционная система загружена. Перед выключением машины сначала выключается компьютер, а затем выключается машина.

2.3.10 В соответствии с пунктом 2.4.4 переместить траверсу в нижнее положение до упора так чтобы реверсор поднялся вверх. Установить тензодатчик на поршень нагружающего гидроцилиндра и, после центровки тензодатчика, поднять траверсу пока реверсор не опустится на опору тензодатчика. Подключить кабель тензодатчика.

2.4 Использование машины

Включить ПК. Запустить программу МСВ-МГ4. На экране ПК отобразится основное меню машины (1). Включить питание машины тумблером «СЕТЬ», переведя его в положение «ВКЛ». После включения питания проводится десятисекундное тестирование. При этом светодиод «Авария» (красный) светится непрерывно, а светодиод «Норма» (зеленый) не светится. Если сетевое напряжение в сети находится в диапазоне от 175 до 235 В то после истечении десяти секунд светодиод «Норма» будет светиться непрерывно, а светодиод «Авария» погаснет. Через 5 секунд после тестирования машина подает прерывистый звуковой сигнал в течение 10 секунд. После окончания звукового сигнала машина готова к работе.

2.4.1 Порядок работы в Автоматическом режиме

2.4.1.1 Ввод данных поверяемого динамометра

2.4.1.1.1 В основном меню (1) выбрать пункт «Автоматический режим» щелкнув левой кнопкой мыши, откроется окно ввода данных, например:

Машина МСВ-500МГ4 (максимальная нагрузка 500 кН)

Файл | Помощь

Ввод данных

Характеристика датчика силы №1 - 100кН

Тип динамометра: ДМС-100/5-1МГ4

Вид динамометра: Сжатие
Растяжение

Заводской №: 213

Производитель: ООО "СКБ Стройприбор"

Год изготовления: 2011

Условия поверки:

Температура воздуха, °C: 20

Относительная влажность, %: 50

Доверительные границы относительной погрешности: 0,0
0,5
1
2

Единица младшего разряда: 0,01 кН

Наибольший предел измерений: кН

ДАЛЕЕ>

(2)

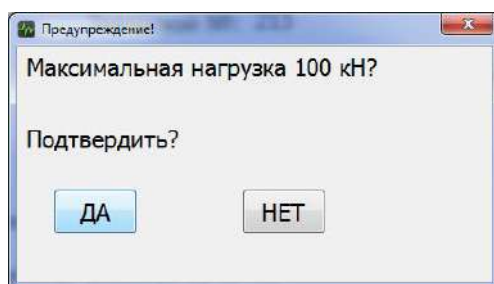
В строке заголовка окна отображается информация о модификации машины и о максимальной нагрузке, на которую она рассчитана, в верхней строке окна отображается меню Автоматического режима: «*Файл*», «*Помощь*», в верхней строке окна «*Ввод данных*» отображается номер выбранной характеристики и ее максимальная нагрузка.

2.4.1.1.2 В поле «*Тип динамометра*» необходимо ввести тип (модификацию) поверяемого динамометра. Далее в поле «*режим работы*» выбрать вид растяжения или сжатия, щелкнув левой кнопкой мыши. В поле «*Заводской №*» ввести заводской номер динамометра и далее, аналогично, ввести в соответствующие поля наименование изготовителя и год выпуска поверяемого динамометра, температуру и влажность воздуха в помещении. Далее в соответствующие поля ввести доверительные границы относительной погрешности, цену единицы младшего разряда и наибольший предел измерений (НПИ) поверяемого динамометра.

ВНИМАНИЕ!!! Неверный ввод наибольшего предела измерений (НПИ) поверяемого динамометра может привести к его перегрузке.

2.4.1.1.3 После ввода данных необходимо щелкнуть на кнопке «**ДАЛЕЕ**», после чего программа проверит корректность введенных данных. Если какие-либо данные не введены либо введены неверно, программа выводит на экран соответствующее предупреждение.

2.4.1.1.4 На экране появляется дополнительное окно, например:



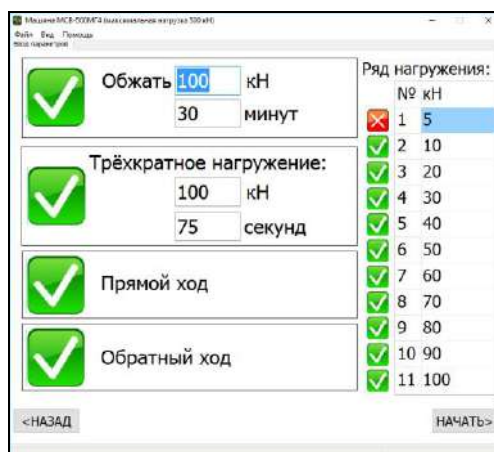
(3)

Убедиться, что значение НПИ динамометра указано верно, после чего подтвердить введенные данные, щелкнув на кнопке «**ДА**».

2.4.1.1.5 Для возврата в основное меню (1) закрыть окно «*Ввод данных*», щелчком левой кнопки мыши.

2.4.1.2 Подготовка к измерениям

2.4.1.2.1 По окончании ввода данных автоматически открывается окно ввода параметров нагружений, например:



(4)

в левой части окна отображены этапы измерений, в правой – номера ступеней в ряду нагружения и соответствующие им значения силы (кН), равномерно распределенные по диапазону измерений динамометра.

2.4.1.2.2 Перед проведением измерений динамометр нагружают максимальной силой (обжатие) в заданном режиме (растяжение или сжатие) и выдерживают под нагрузкой, по умолчанию 30 минут.

Значение силы нагружения и длительность обжатия можно изменить, для этого необходимо изменить значения в соответствующих полях.

Примечание – При необходимости любой из указанных этапов измерений можно исключить, щелкнув левой кнопкой мыши на зелёную галочку в поле параметра – вместо галочки появится красный крестик, и данный этап будет отменен. Повторный щелчок левой кнопкой мыши активирует выбранный этап, с параметрами, введенными ранее.

2.4.1.2.3 После обжатия проводится трехкратное нагружение динамометра.

По умолчанию проводится трёхкратное нагружение динамометра продолжительностью 75 секунд каждое нагружение, силой соответствующей НПИ.

Значение силы и длительность нагружения можно изменить, для этого необходимо изменить значения в соответствующих полях.

2.4.1.2.4 Далее динамометр нагружается ступенями в диапазоне от наименьшего до наибольшего предела измерений. Возможное количество ступеней нагружения – от трех до одиннадцати.

По умолчанию устанавливается 10 ступеней, равномерно распределенных по диапазону измерений динамометра (через каждые 10 % от НПИ).

Для исключения определенной ступени из ряда нагружения необходимо щелкнуть на зелёную галочку напротив соответствующей ступени – вместо нее появится красный крестик, и данная ступень будет исключена.

Для возврата ступени в ряд нагружения необходимо активировать ее, щелкнув на соответствующий ей красный крестик.

При необходимости значение силы на любой ступени силы можно изменить. Для этого двойным щелчком левой кнопки мыши активировать поле значения силы и ввести необходимое значение.

2.4.1.2.5 Если поверяемый динамометр применяется только для возрастающей нагрузки, можно исключить этап «**Обратный ход**», щелкнув левой кнопкой мыши на зелёную галочку в соответствующем поле.

Если нагружение ступенями не требуется, необходимо исключить его, щелкнув левой кнопкой мыши на зелёную галочку в поле «**Прямой ход**» на дисплее. При этом одновременно отключается этап «**Обратный ход**».

Щелчок на красный крестик в поле «**Прямой ход**» повторно активирует этап, при этом этап «**Обратный ход**» активируется автоматически.

Необходимые ступени нагружения выбираются в правой части окна – в поле «**Ряд нагружения**».

2.4.1.2.6 Чтобы начать измерения необходимо нажать кнопку «НАЧАТЬ» расположенную в правом нижнем углу окна. При этом, в случае, если параметры измерений не соответствуют методике поверки – на экране появляется соответствующее предупреждение. В этом случае можно либо подтвердить установленные параметры, либо отказаться от измерений и внести необходимые изменения в параметрах.

В случае, если машина не может обеспечить какой-либо из введенных параметров (например, сила обжатия превышает допустимую нагрузку для подключенного тензодатчика) – на экране появляется соответствующее предупреждение.

2.4.1.2.7 Для выборки зазора можно воспользоваться выносным пультом (рисунок 4). При нажатии и удержании кнопки «Вверх» на выносном пульте, реверсор движется вверх, при нажатии и удержании кнопки «Вниз» реверсор движется вниз. При отпуске кнопок движение реверсора прекращается. Если зазор полностью выбран, то движение реверсора вверх прекращается. Для начала измерений нажать кнопку «ПУСК» на экране компьютера (экран 5).

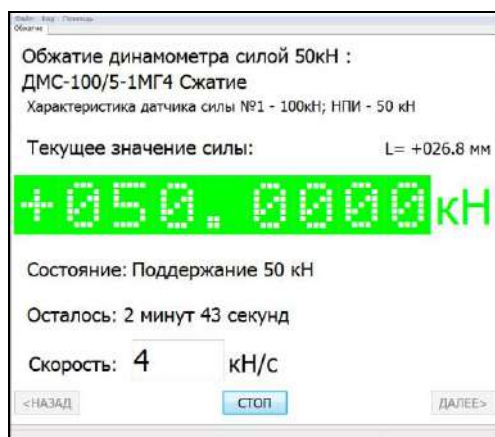
2.4.1.2.8 Для возврата к окну «ввод параметров» щелкнуть по кнопке «<НАЗАД».



Рисунок 4 – Выносной пульт управления

2.4.1.3 Обжатие

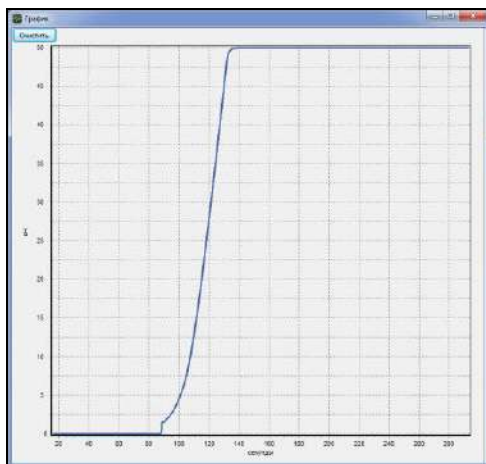
2.4.1.3.1 При выборе этапа обжатие – после ввода скорости нагружения (кН/с) и после щелчка кнопки «НАЧАТЬ» включается электродвигатель и запускается процесс обжатия, экран имеет вид, например:



(5)

при этом в строке меню пункт «Операции» меняется на пункт «Вид» и автоматически от-

крывается окно графика, отображающее график зависимости силы от времени.



(6)

Примечание – Окно графика можно закрыть, щелчком на кнопке «Заккрыть», для повторного открытия щелкнуть левой кнопкой мыши на пункт «Вид» в строке меню окна, затем в выпадающем списке выбрать пункт «График».

2.4.1.3.2 В верхней строке окна «Обжатие» отображается текущее действие, например: «Обжатие динамометра силой 10 кН», ниже, во второй строке, отображается тип поверяемого динамометра. В третьей строке отображается номер характеристики подключенного тензодатчика, а также максимальная сила, на которую она рассчитана. Ниже отображается текущее значение силы – показание машины. В зависимости от этапа измерений поле с текущим значением силы выделяется различными цветами:

Цвет поля	Этап измерений
Чёрный	Остановка машины, возврат в исходное положение, выборка зазора
Синий	Идет нагрузка до заданной силы либо разгрузка машины
Зелёный	Обжатие с поддержанием силы в пределах допускаемой погрешности, обратный отсчёт времени обжатия
Красный	При обжатии погрешность машины вышла за пределы допускаемых значений, по причине изменения внешних влияющих факторов.

Справа от значения силы выводятся показания датчика перемещения нагружающего цилиндра машины.

Под показанием машины выводится строка «Состояние», содержание которой меняется в зависимости от состояния машины в данный момент времени, например:

Обозначение	Описание состояния	Действия поверителя
«Остановлено»	Нагружение остановлено поверителем	Для продолжения нагружения щелкнуть левой кнопкой мыши на кнопке «ПУСК»
«Возврат в исходное состояние»	Нагружающий гидроцилиндр возвращается в исходное положение	Ничего не предпринимать.
«Выборка зазора»	Осуществляется выборка зазора до начала нагружения	Ничего не предпринимать.
«Нагружение до 100 кН»	Осуществляется нагружение динамометра до заданной силы	Ничего не предпринимать.

«Обжатие»	Происходит обжатие заданной силой	Ничего не предпринимать.
«Разгрузка»	Происходит разгрузка	Ничего не предпринимать.

В нижней строке отображается таймер обратного отсчета, который индицирует время до завершения обжатия.

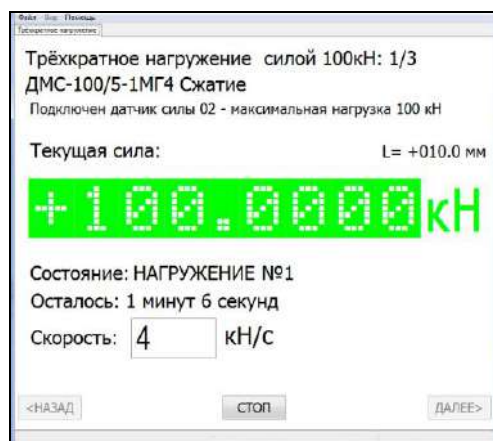
2.4.1.3.3 При необходимости можно досрочно завершить обжатие, щелкнув на кнопке «СТОП», после чего машина разгрузится и по окончании разгрузки вместо кнопки «СТОП» появится кнопка «ПУСК». Для возобновления обжатия щелкнуть на кнопке «ПУСК». Для возврата к окну «ввод параметров» щелкнуть на кнопке «<НАЗАД».

2.4.1.4.4 По окончании обратного отсчета (таймер дойдет до 0) произойдет автоматическое разгружение машины. После разгружения для перехода к следующему параметру нагружения щелкнуть на кнопке «ДАЛЕЕ>>» (кнопка становится активной после остановки нагружения кнопкой «СТОП») машина перейдет к трёхкратному нагружению либо, если оно не задано – к следующему по порядку активному этапу.

Примечание – Если ни один из следующих этапов не активирован пользователем, на экране появится окно с сообщением о завершении проверки.

2.4.1.4 Трёхкратное нагружение

2.4.1.4.1 Если при вводе параметров было выбрано трёхкратное нагружение – по окончании обжатия (если этап обжатия активирован) либо сразу после начала измерений (если этап обжатия исключен) запускается процесс трёхкратного нагружения, экран имеет вид, например:



(7)

Примечание – В строке меню появляется пункт «Вид» и автоматически открывается окно графика, отображающее график зависимости силы от времени. Действия с окном «График» аналогично п. 2.4.1.3.1.

2.4.1.4.2 В верхней строке окна «Трёхкратное нагружение» отображается информация о текущем действии, например: «Трёхкратное нагружение силой 10кН: 2/3», где «2/3» означает, что идет второе нагружение из трех.

Во второй строке отображается тип поверяемого динамометра.

В третьей строке отображается номер выбранной характеристики, а также максимальная сила, на которую она рассчитана.

В центре экрана поле, на котором отображается текущее значение силы – показание машины. В зависимости от этапа измерений поле с текущим значением силы выделяется различными цветами:

Цвет поля	Этап измерений
Чёрный	Остановка машины, возврат в исходное положение, выборка зазора
Синий	Идет нагружение до заданной силы либо разгружение
Зелёный	Идет нагружение с поддержанием силы в пределах допустимой погрешности, обратный отсчёт времени нагружения
Красный	При нагружении погрешность машины вышла за пределы допустимых значений, по причине изменения внешних влияющих факторов, обратный отсчёт времени нагружения остановлен

Справа от показаний машины выводятся показания датчика перемещения нагружающего гидроцилиндра машины.

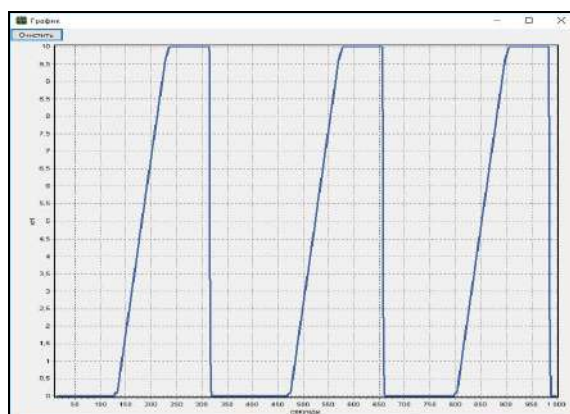
Под показанием машины выводится строка «Состояние», содержание которой меняется в зависимости от состояния машины в данный момент времени, например:

Обозначение	Описание состояния	Действия поверителя
«Остановлено»	Нагружение остановлено поверителем	Для продолжения нагружения щелкнуть левой кнопкой мыши на кнопке «ПУСК»
«Возврат в исходное состояние»	Нагружающий гидроцилиндр возвращается в исходное положение	Ничего не предпринимать.
«Выборка зазора»	Осуществляется выборка зазора до начала нагружения.	Ничего не предпринимать.
«Нагружение до 100 кН»	Осуществляется нагружение динамометра до заданной силы.	Ничего не предпринимать.
«Поддержание»	Происходит первое из трех нагружений заданной силой	Ничего не предпринимать.
«Разгружение»	Происходит разгружение	Ничего не предпринимать.

В нижней строке отображается таймер обратного отсчета, который индицирует время до завершения нагружения.

Для запуска процесса трехкратного нагружения ввести скорость нагружения и щелкнуть по кнопке «ПУСК»

Изменения значения силы фиксируются на графике, который имеет вид, например:



(8)

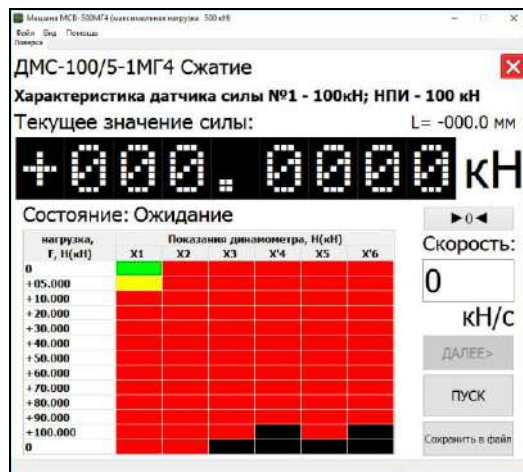
2.4.1.4.3 При необходимости можно досрочно завершить нагружение, щелкнув на кнопке «СТОП» после чего машина разгрузится и по окончании разгрузки на месте кнопки «СТОП» появится кнопка «ПУСК». Для возобновления нагружения щелкнуть на кнопке «ПУСК». Для возврата к вводу параметров щелкнуть на кнопке «<НАЗАД».

2.4.1.4.4 По окончании обратного отсчета (таймер дойдет до 0) произойдет автоматическое разгружение машины. После разгружения, для перехода к следующему параметру нагружения щелкнуть на кнопке «ДАЛЕЕ>» (кнопка становится активной после остановки нагружения кнопкой «СТОП») машина перейдет к следующей ступени либо, если оно не задано – к следующему по порядку активному этапу.

2.4.1.5 Проведение измерений

2.4.1.5.1 В зависимости от выбранных при подготовке к измерениям этапов, содержимое окна «Измерения» может быть различным, например:

– при измерении с возрастающей и убывающей нагрузкой (прямым и обратным ходом):



(9)

– при измерении только с возрастающей нагрузкой (прямым ходом):



(10)

При измерении прямым и обратным ходом динамометр сначала нагружается двумя рядами силы от НмПИ до НПИ только с возрастающими значениями, при этом вводятся показания динамометра X_1 , X_2 . Затем нагружается и разгружается двумя рядами силы, при этом вводятся показания динамометра X_3 , X_5 (при нагружении) и X'_4 , X'_6 (при разгрузении).

При измерении только прямым ходом вместо гистерезиса определяют характеристику

ползучести, после первого ряда нагружения выводятся показания динамометра на 30-той (i_{30}) и 300-той (i_{300}) секунде при приложении максимальной нагрузки.

2.4.1.5.2 В верхней строке окна «Измерения» отображается тип поверяемого динамометра. Ниже, во второй строке – номер выбранной характеристики, а также максимальная сила, на которую она рассчитана.

Далее поле, на котором отображается показание машины. В зависимости от этапа измерений поле может быть разного цвета:

Цвет поля	Этап измерений
Чёрный	Остановка машины, ожидание, возврат в исходное состояние, выборка зазора
Синий	Идет нагружение до заданной силы, либо разгружение
Зелёный	Поддержание заданной силы в пределах допускаемой погрешности
Красный	Заданная сила уже была установлена, но по каким-либо причинам погрешность машины вышла за пределы допускаемых значений

Справа от показаний машины выводятся показания датчика перемещения нагружающего гидроцилиндра машины.

2.4.1.5.3 Под показанием машины выводится строка «Состояние», содержание которой меняется в зависимости от состояния машины в данный момент времени, например:

Обозначение	Описание состояния	Действия поверителя
«Ожидание»	Начало измерений	Необходимо ввести показание динамометра в ярко-зеленую ячейку таблицы и щелкнуть левой кнопкой мыши на кнопке «ПУСК»
«Остановлено»	Нагружение остановлено поверителем	Для продолжения нагружения щелкнуть левой кнопкой мыши на кнопке «ПУСК»
«Возврат в исходное состояние»	Нагружающий гидроцилиндр возвращается в исходное положение	Ничего не предпринимать.
«Выборка зазора»	Осуществляется выборка зазора до начала нагружения.	Ничего не предпринимать.
«Нагружение до 100 кН»	Осуществляется нагружение до заданной силы	Ничего не предпринимать.
«Определение ползучести 14/300»	Определение ползучести динамометра (только при измерении прямым ходом) идёт 14 секунда из 300	На 30 и 300 секунде с начала отсчета по запросу необходимо ввести значения i_{30} и i_{300} .
«Поддержание»	Поддержание заданной силы	Необходимо ввести показание динамометра в ярко-зелёную ячейку, и щелкнуть на кнопке «ДАЛЕЕ>» для перехода к следующей ступени нагружения
«Разгружение»	Происходит разгружение	Ничего не предпринимать.

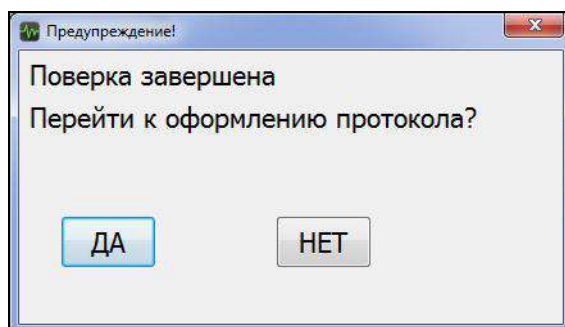
2.4.1.5.4 В поле «Скорость» ввести скорость нагружения (кН/с). Выше поля «Скорость» расположена кнопка «>0<» позволяющая проводить автоподстройку непосредственно перед нагружением. По мере нагружения необходимо заполнять таблицу, вводя показания динамометра в соответствующие ячейки. При этом ячейки таблицы окрашиваются в следующие цвета:

Цвет ячейки	Текущее состояние
Бледно-зелёный	Показание динамометра введено
Ярко-зелёный	Поддержание силы на соответствующей ступени. Ввести показание динамометра в ячейку и щелкнуть на кнопке «ДАЛЕЕ>»
Жёлтый	Ячейка следующей ступени, которую следует заполнить после щелчка на кнопке «ДАЛЕЕ>»
Красный	Пустые ячейки, которые должны быть заполнены для завершения измерений
Чёрный	Ячейки, которые не будут заполняться

2.4.1.5.5 После того, как заданная сила установилась и поле с текущим показанием машины окрасилось в зелёный цвет, необходимо ввести показание динамометра в ярко-зелёную ячейку и щелкнуть на кнопке «ДАЛЕЕ>». Машина перейдёт к нагружению на следующей ступени. Если по какой-либо причине необходимо остановить измерения – следует щелкнуть на кнопке «СТОП». После разгрузки изображение кнопки «СТОП» сменится на кнопку «ПУСК». При нажатии на эту кнопку произойдет нагружение до той силы, при которой машина была остановлена.

В любой момент времени результаты измерений можно сохранить в файл для дальнейшего оформления протокола. Для этого необходимо щелкнуть по кнопке «Сохранить в файл».

2.4.1.5.6 После завершения измерений и нажатии кнопки «ДАЛЕЕ>» открывается окно запроса оформления протокола:



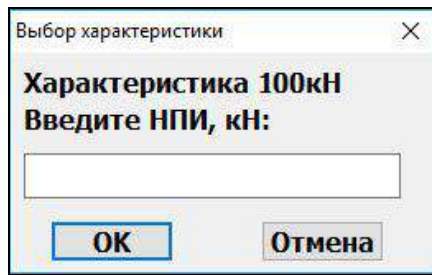
(11)

На усмотрение поверителя можно перейти к оформлению протокола, либо отказаться, при этом сохранить результаты измерений в файл для дальнейшей обработки.

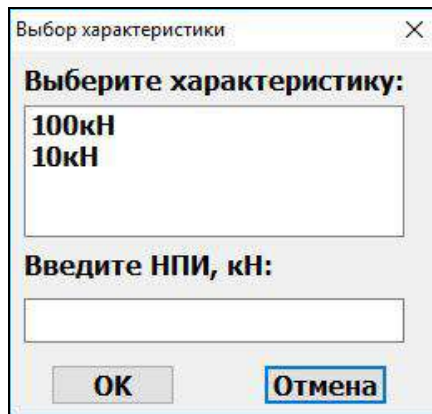
2.4.1.5.7 Для выхода из режима «Измерения» и возврата к вводу данных, необходимо закрыть окно «Измерения», щелкнув на кнопке закрыть.

2.4.2 Порядок работы в режиме «Ручной»

2.4.2.1левой кнопкой мыши выбрать в основном меню (1) пункт «Ручной режим», откроется окно:

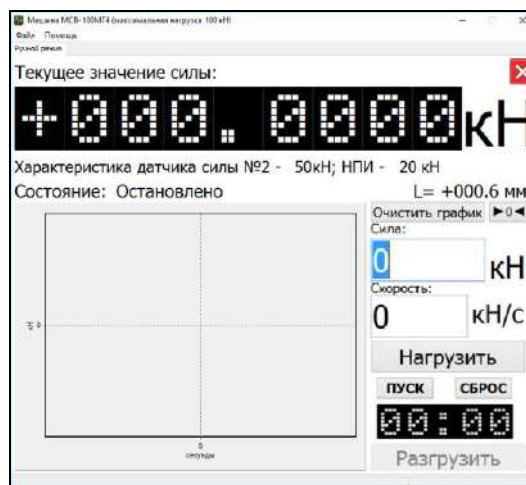


вести НПИ и нажать кнопку «ОК». Если в режиме «*Настройки*» в пункте выбора характеристики указан пункт «*Уточнить*», то откроется окно:



Выбрать характеристику из таблицы, ввести числовое значение НПИ и нажать кнопку «ОК».

2.4.2.2 После ввода характеристики динамометра откроется окно, например:



(12)

в верхней строке выводится текущее значение силы – показание машины. В зависимости от этапа измерений поле, на котором отображается показание машины, окрашивается различным цветом:

Цвет поля	Этап измерений
Чёрный	Остановка машины, возврат в исходное положение, операция завершена, выборка зазора
Синий	Идет нагружение до заданной силы либо разгружение
Зелёный	Поддержание заданной силы в пределах допускаемой погрешности
Красный	Заданная сила уже была установлена, но по каким-либо причинам погрешность машины вышла за пределы допускаемых значений

Ниже выводится номер подключенного тензодатчика и его максимальная нагрузка.

Справа от показаний машины выводятся показания датчика перемещения нагружающего гидроцилиндра.

2.4.2.3 Под показанием машины выводится строка «Состояние», содержание которой меняется в зависимости от состояния машины в данный момент времени, например:

Обозначение	Описание состояния	Действия поверителя
«Остановлено»	Нагружение остановлено поверителем	Убедиться, что значение силы в поле «Сила» задано верно. Для продолжения нагружения щелкнуть левой кнопкой мыши на кнопке «Нагрузить»
«Возврат в исходное состояние»	Нагружающий гидроцилиндр возвращается в исходное положение	Ничего не предпринимать.
«Выборка зазора»	Осуществляется выборка зазора до начала нагружения.	Ничего не предпринимать.
«Нагружение до 100 кН»	Осуществляется нагружение до заданной (100 кН) силы	Ничего не предпринимать.
«Поддержание 100 кН»	Программа поддерживает заданную силу до следующего действия поверителя	Для изменения значения силы ввести в поле новое значение и щелкнуть на кнопке «Нагрузить», либо, для прекращения нагружения, щелкнуть на кнопке «Разгрузить»
«Разгружение»	Происходит разгружение	Ничего не предпринимать.

2.4.2.4 Под строкой состояния машины выводится график нагружения. Для очистки графика (удаления данных) необходимо щелкнуть на кнопке справа от него – «Очистить график». Рядом с кнопкой «Очистить график» расположена кнопка «>0<» позволяющая проводить автоподстройку непосредственно перед нагружением. Под кнопкой «Очистить график» расположено поле ввода значения силы и поле ввода значения скорости нагружения.

2.4.2.5 Ввести необходимое значение силы и значение скорости нагружения, щелкнуть на кнопке «Нагрузить». После того, как сила будет установлена при необходимости ввести новое значение силы и снова щелкнуть на кнопке «Нагрузить».

В случае если заданное значение силы превышает НПИ тензодатчика (например, требуется нагрузить силой 170 кН при максимальной нагрузке для подключенного тензодатчика 100 кН) на экран будет выведено соответствующее сообщение.

2.4.2.6 В правой нижней части окна расположен таймер. Включение и сброс таймера осуществляется кнопками «Пуск» и «Сброс»

2.4.2.7 Для окончания измерений и разгружения машины щелкнуть на кнопке «Разгрузить».

Примечание – В режиме «Ручной» предусмотрена возможность выбора единиц измерения, отличных от применяемых по умолчанию (кН). Порядок действий при выборе еди-

ниц измерения указан в п. 2.4.4 настоящего РЭ.

Выбранные единицы измерения сохраняются и используются по умолчанию при работе в режиме **«Ручной»** до следующего их изменения.

2.4.3 Подготовка протокола

2.4.3.1 Щелчком левой кнопкой мыши выбрать в основном меню (1) пункт **«Подготовка протокола»**, после чего откроется окно **«Подготовка протокола»** (13).

Режим подготовки протокола позволяет оформлять готовый протокол по результатам измерений в соответствии с методикой поверки, разработанной и утвержденной ФГУП **«ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»**,

Возможны два варианта подготовки протокола:

- подготовка протокола по результатам измерений в ручном режиме;
- подготовка протокола по результатам измерений в автоматическом режиме.

(13)

2.4.3.2 Подготовка протокола по результатам измерений в ручном режиме

Внимание! Число ступеней нагружения в процессе измерений в уже созданном протоколе изменить нельзя!

Для подготовки нового протокола необходимо:

- ввести в соответствующие поля в экране (13):
 - наименьший предел измерений;
 - наибольший предел измерений;
- по необходимости активировать/отключить этап **«Обратный ход»**;
- указать число ступеней нагружения;
- щелкнуть по кнопке **«Новый протокол»**.

На экране появится таблица с необходимыми данными, например:

Машина МСВ-МГ4

Файл Помощь

Подготовка протокола

Тип динамометра: ДМР-50

Изготовитель: СКБ Стройприбор

Заводской №: 212 Год выпуска: 1999

Доверительные границы относительной погрешности: 0,24

Температура воздуха, °С: 22 Относительная влажность воздуха, %: 22

Наименьший предел измерений, кН: 5 Тип машины: МСВ-100

Наибольший предел измерений, кН: 50 Цена единицы младшего разряда, кН: 0,001

Принадлежит: ИИН КПП

нагрузка, F, Н(кН)	Показания динамометра, Н(кН)					
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
0						
5						
10						
15						
20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
0						
0						

№ протокола: 101

Обратный ход

Число ступеней: 10

Порядок полин.: 3

Новый протокол

Очистить таблицу

Экспорт таблицы

Протокол в excel

(14)

Ввести показания поверяемого динамометра в соответствующие ячейки таблицы.

2.4.3.3 Подготовка протокола по результатам измерений в автоматическом режиме

Для подготовки нового протокола необходимо загрузить результаты измерений в автоматическом режиме из файла щелкнуть на пункт «Файл» в меню режима и далее, в выпадающем списке, выбрать подпункт «Загрузить». Открывается окно «Подготовка протокола»:

Машина МСВ-МГ4

Файл Помощь

Подготовка протокола

Тип динамометра: ДМР-50

Изготовитель: СКБ Стройприбор

Заводской №: 212 Год выпуска: 1999

Доверительные границы относительной погрешности: 0,24

Температура воздуха, °С: 22 Относительная влажность воздуха, %: 22

Наименьший предел измерений, кН: 5 Тип машины: МСВ-100

Наибольший предел измерений, кН: 50 Цена единицы младшего разряда, кН: 0,001

Принадлежит: ИИН КПП

нагрузка, F, Н(кН)	Показания динамометра, Н(кН)					
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
0	0	0	0	0	0	0
50	5,01	5,02	5,03	5,04	5,05	5,06
100	10,01	10,02	10,03	10,04	10,05	10,06
150	15,01	15,02	15,03	15,04	15,05	15,06
200	20,01	20,02	20,03	20,04	20,05	20,06
250	25,01	25,02	25,03	25,04	25,05	25,06
300	30,01	30,02	30,03	30,04	30,05	30,06
350	35,01	35,02	35,03	35,04	35,05	35,06
400	40,01	40,02	40,03	40,04	40,05	40,06
450	45,01	45,02	45,03	45,04	45,05	45,06
500	50,01	50,02	50,03		50,05	
0	0	0				
0						

№ протокола: 101

Обратный ход

Число ступеней: 10

Порядок полин.: 3

Новый протокол

Очистить таблицу

Экспорт таблицы

Протокол в excel

(15)

При необходимости все ячейки таблицы с показаниями поверяемого динамометра можно очистить, щелкнув по кнопке «Очистить таблицу».

2.4.3.4 Любые внесенные изменения можно сохранить в файл щелкнув левой кнопкой мыши по пункту «*Файл*» в меню режима и далее, в выпадающем списке, выбрав подпункт «*Сохранить*».

Примечание – В режиме «*Протокол поверки*» возможно построение следующих графиков:

- зависимость относительной неопределённости от приложенной нагрузки;
- полином n -ой степени (порядка), где $n=1\dots5$, в соответствии с ASTM E 74-06 «Стандартная методика калибровки силоизмерительных приборов, используемых для проверки показаний силы на установках для испытаний».

Для построения полинома в поле «*Порядок полин.:*» необходимо ввести требуемую степень (порядок) полинома (по умолчанию устанавливается $n=3$).

Рекомендуется выбирать порядок полинома меньшим, либо равным количеству ступеней нагружения.

2.4.3.5 После ввода всех необходимых данных щелчком по кнопке «*Протокол в excel*» осуществляется экспорт протокола в Excel. Далее в программе excel протокол можно сохранить, исправить, или распечатать. Пример заполненного протокола с графическим отображением зависимости относительной неопределённости от приложенной нагрузки и полинома третьего порядка показан на рисунке 5.

2.4.3.6 Если какое-либо значение погрешности не соответствует указанному классу точности динамометра, то соответствующая ячейка окрашивается в красный цвет.

2.4.3.7 Выход в основное меню из режима подготовки протокола осуществляется щелчком по кнопке «*Заккрыть*» вкладки «*Подготовка протокола*».

2.4.3.8 Для записи таблицы в Excel в текстовом формате нажать кнопку «*Экспорт таблицы*».

Машина силовоспроизводящая МСВ - МГ4М

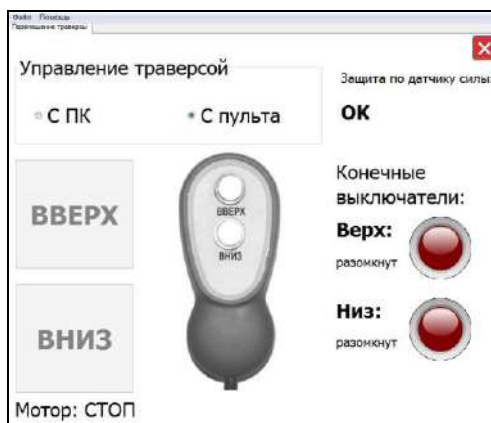
ПРОТОКОЛ № 100		"5" апреля 2016г.									
1. Тип динамометра: ДМР-100											
2. Заводской номер: 212											
3. Изготовитель: СКБ Стройприбор											
4. Год изготовления: 2009											
5. Условия поверки:											
- температура воздуха 22 °С											
- относительная влажность воздуха 66 %											
6. МП 2301-235-2012											
7. Принадлежит: ИНН КПП											
Поверка проводилась на рабочем эталоне первого разряда ГОСТ Р.8663-200, Машина силовоспроизводящая МСВ-100											
нагрузка, F, Н(кН)	Показания динамометра, Н(кН)				Расчитанные значения						
	X ₁	X ₂	X ₃ /X' ₄	X ₅ /X' ₆	$\bar{X}_{вр}$	\bar{X}_r	b'	b	v _(f)	f _c	W
0	0,000	0	0	0							
5	5,001	5,102	5,003/5,004	5,005/5,006	5,052	5,003	1,999	0,080	0,020	0,060	2,310
10	10,001	10,002	10,003/10,004	10,005/10,006	10,002	10,003	0,010	0,040	0,010	0,030	0,048
20	20,001	21,002	20,003/20,004	20,005/20,006	20,502	20,003	4,883	0,020	0,005	0,015	5,638
30	30,001	30,002	30,003/30,004	30,005/30,006	30,002	30,003	0,003	0,013	0,003	0,010	0,041
40	40,001	40,002	40,003/40,004	40,005/40,006	40,002	40,003	0,002	0,010	0,002	0,008	0,041
50	50,001	50,002	50,003/50,004	50,005/50,006	50,002	50,003	0,002	0,008	0,002	0,006	0,040
60	60,001	60,002	60,003/60,004	60,005/60,006	60,002	60,003	0,002	0,007	0,002	0,005	0,040
70	70,001	70,002	70,003/70,004	70,005/70,006	70,002	70,003	0,001	0,006	0,001	0,004	0,040
80	80,001	80,002	80,003/80,004	80,005/80,006	80,002	80,003	0,001	0,005	0,001	0,004	0,040
90	90,001	90,002	90,003/90,004	90,005/90,006	90,002	90,003	0,001	0,004	0,001	0,003	0,040
100	100,001	100,002	100,003	100,005	100,002	100,003	0,001	0,004	0,000	0,003	0,040
0	0	0	0	0							
f ₀	0	0	0	0							
Составляющие стандартной расширенной неопределенности (доверительной относительной погрешности) при доверительной вероятности p=0.95											
F	w ₁ ,%	w ₂ ,%	w ₃ ,%	w ₄ ,%	w ₅ ,%	w ₆ ,%	W	F _c +W, %			
5	0,0200	0,0231	1,1544	0,0082	0,0038	0,0000	2,3096	2,3696			
10	0,0200	0,0115	0,0058	0,0041	0,0019	0,0000	0,0485	0,0785			
20	0,0200	0,0058	2,8190	0,0020	0,0010	0,0000	5,6381	5,6531			
30	0,0200	0,0038	0,0019	0,0014	0,0006	0,0000	0,0410	0,0510			
40	0,0200	0,0029	0,0014	0,0010	0,0005	0,0000	0,0406	0,0481			
50	0,0200	0,0023	0,0012	0,0008	0,0004	0,0000	0,0404	0,0464			
60	0,0200	0,0019	0,0010	0,0007	0,0003	0,0000	0,0403	0,0453			
70	0,0200	0,0015	0,0008	0,0006	0,0003	0,0000	0,0402	0,0445			
80	0,0200	0,0014	0,0007	0,0005	0,0002	0,0000	0,0401	0,0439			
90	0,0200	0,0013	0,0006	0,0005	0,0002	0,0000	0,0401	0,0434			
100	0,0200	0,0012	0,0006	0,0004	0,0000	0,0000	0,0401	0,0431			
График зависимости расширенной относительной неопределенности (доверительной относительной погрешности) от приложенной нагрузки: f _c +W=1,13619E-005*F ³ -0,0013739*F ² +0,00602367*F+2,15289											
Заключение по результатам поверки: _____											

Рисунок 5 – Пример заполненного протокола поверки

2.4.4 Перемещение траверсы

Данный режим работы предназначен для изменения высоты рабочего пространства зоны растяжения.

2.4.4.1 Щелчком левой кнопки мыши выбрать в основном меню (1) пункт «Перемещение траверсы», открывается окно, например:

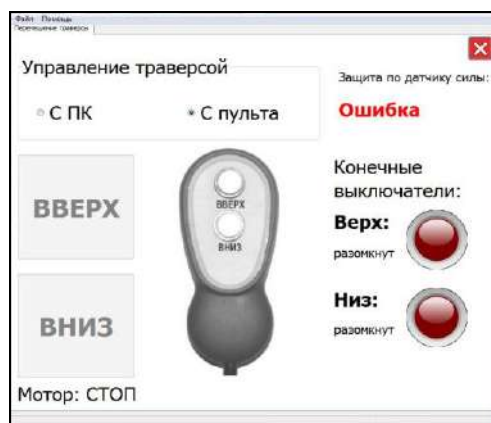


Выбрать способ управления двигателем траверсы для чего щелчком левой кнопки мыши активировать пункт «С ПК» или «С пульта».

2.4.4.2 При выборе пункта «С пульта» управление движением траверсы вверх и вниз происходит при нажатии и удержании соответствующей клавиши на выносном пульте. В строке состояния в зависимости от манипуляций с выносным пультом появляются надписи: «Мотор: Движение вверх»; «Мотор: Движение вниз»; «Мотор: СТОП»

2.4.4.3 При выборе пункта «С ПК» кнопки на дисплее «ВВЕРХ» и «ВНИЗ» станут активными. Управление движением траверсы осуществляется установкой указателя мыши на соответствующую кнопку и нажатием и удержанием левой кнопки мыши. При отпуске кнопки мыши двигатель останавливается. Надписи в строке состояния изменяются аналогично п.2.4.4.2.

2.4.4.4 Для исключения повреждения тензометрического датчика силы при перемещении траверсы постоянно контролируется изменение силы на этом датчике. Если происходит изменение силы, то на дисплее появляется сообщение «Ошибка» и двигатель автоматически отключается.

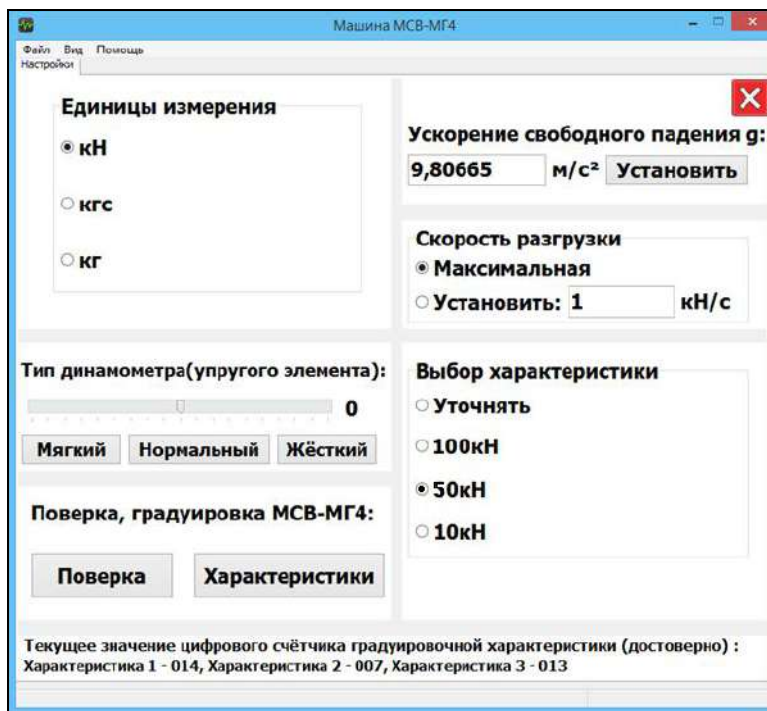


Для устранения ошибки (устранения поджатия датчика силы) следует перейти к экрану (1) и повторить действия п.2.4.4.1.

2.4.4.5 Если траверса займет по высоте максимальное или минимальное положение, то контакты соответствующего конечного выключателя становятся замкнутыми. В правой части дисплея загорается красная лампочка и появляется сообщение «Верх: замкнут» или «Низ: замкнут» в зависимости от положения траверсы. При срабатывании конечного выключателя двигатель перемещения траверсы отключается автоматически.

2.4.5 Настройки

2.4.5.1 Щелчком левой кнопки мыши выбрать в основном меню (1) пункт «Настройки», открывается окно, например:



(16)

Поле «*Единицы измерения*» в верхней части окна позволяет выбрать единицы измерения силы: кН, кгс или кг.

2.4.5.2 При выборе единицы измерения «кгс» перерасчет осуществляется с коэффициентом нормального свободного падения $g = 9,80665 \text{ м/с}^2$.

2.4.5.3 При выборе единицы измерения «кг» возможно изменение значения коэффициента g , для чего необходимо ввести требуемое значение в поле «*Ускорение свободного падения g*» и щелкнуть по кнопке «*Установить*». В зависимости от региона (широты местности и высоты над уровнем моря) значение ускорения свободного падения различно.

Примечание – Введенное значение g сохраняется и используется по умолчанию при измерении в «кг» до следующего его изменения.

2.4.5.4 Скорость разгрузки можно установить максимальной либо задать ручную для чего в поле «*Скорость разгрузки*» в пункте «*Установить*» ввести требуемую скорость разгрузки.

2.4.5.5 Если возникают осцилляции силы при удержании нагрузки, то для устранения данного явления следует установить показатель жесткость системы в поле «*Тип динамометра (упругого элемента)*». Условно упругие элементы испытываемых динамометров

можно разделить на три группы: мягкие; нормальные; жесткие. Для ввода характеристики упругого элемента динамометра следует нажать на соответствующую названию кнопку, точную регулировку проводить с помощью движка.

2.4.5.6 В режиме «*Настройки*» находится доступ к режимам «*Характеристики*» и «*Проверка*».

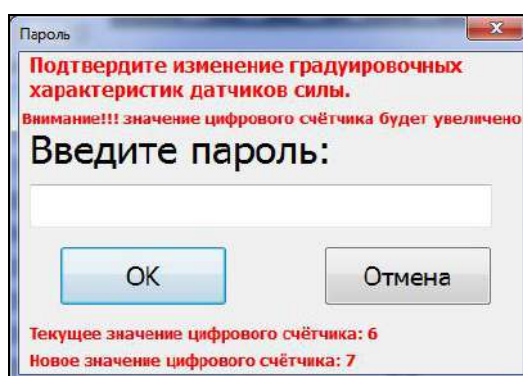
2.4.5.7 Для корректировки градуировочной характеристики тензодатчика машины необходимо выбрать режим «*Характеристики*», щелкнув на соответствующей кнопке.

2.4.5.8 Для сличения градуировочной характеристики тензодатчика машины с градуировочной характеристикой тензодатчика более высокого класса точности, необходимо выбрать режим «*Проверка*», щелкнув на соответствующей кнопке.

2.4.5.9 В машине предусмотрено два варианта хранения данных градуировочных характеристик тензодатчиков машины: в оперативной (временной) памяти машины (далее по тексту – ОЗУ) и постоянной памяти (далее по тексту – ПЗУ).

2.4.5.10 Данные в ОЗУ сохраняются до выключения машины тумблером «*СЕТЬ*» либо до отключения внешнего питания.

2.4.5.11 После сохранения в ОЗУ и проверки градуировочной характеристики, при необходимости, она может быть сохранена в ПЗУ. Для сохранения данных градуировки в ПЗУ необходимо щелкнуть на соответствующей кнопке на экране, при этом открывается окно:



(17)

Необходимо ввести пароль, подтверждающий изменения и щелкнуть на кнопке «*OK*», после чего градуировочная характеристика будет изменена, а значение цифрового счетчика будет увеличено.

Примечания:

1 Кнопки «Сохранить в файл» и «Загрузить из файла» позволяют сохранять градуировочные характеристики тензодатчиков машины в файл, либо загружать ранее сохраненные характеристики из файла.

2 При сохранении измененной характеристики тензодатчика изменяется значение цифрового счетчика. Текущее значение цифрового счетчика для каждого из тензодатчиков машины указано в нижней строке окна.

2.4.6 Режимы «Проверка» и «Характеристики» машины

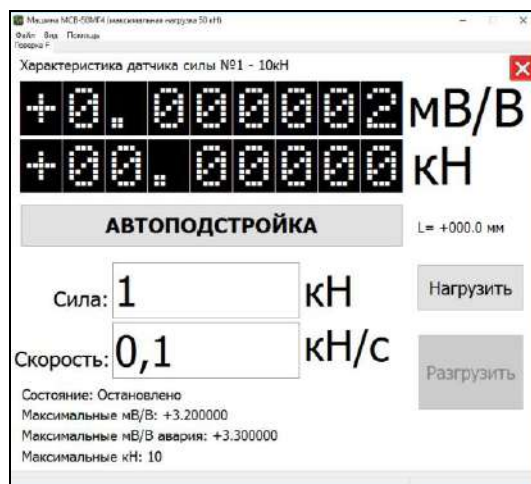
2.4.6.1 Режимы являются служебными и предназначены:

► «*Проверка МСВ-МГ4*» – для сличения градуировочной характеристики тензодатчика

машины с градуировочной характеристикой тензодатчика более высокого класса точности;

► «*Характеристики МСВ-МГ4*» – для корректировки градуировочной характеристики тензодатчика.

2.4.6.2 Для входа в любой из указанных режимов необходимо щелкнуть по соответствующей кнопке на экране: «*Проверка*» либо «*Характеристики*», экран при этом имеет вид, например, для режима «*Проверка МСВ-МГ4*»:



(18)

2.4.6.3 В левом верхнем углу отображается номер выбранной характеристики тензодатчика машины и максимальная нагрузка. Далее расположены два поля, в верхнем отображается текущее значение сигнала с тензодатчика (мВ/В), в нижнем соответствующее ему действительное значение силы (кН). В зависимости от этапа нагружения цвет поля меняется:

Цвет поля	Этап нагружения
Чёрный	Остановка машины, возврат в исходное состояние, операция завершена, выборка зазора
Синий	Идет нагружение до заданной силы либо разгружение
Зелёный	Поддержание заданной силы в пределах допускаемой погрешности
Красный	Заданная сила уже была установлена, но по каким-либо причинам погрешность машины вышла за пределы допускаемых значений

2.4.6.4 Для автоподстройки тензодатчика машины необходимо щелкнуть по кнопке «*Автоподстройка*».

Примечание – При щелчке по кнопке «*Нагрузить*» автоподстройка осуществляется автоматически.

2.4.6.5 Справа от кнопки «*Автоподстройка*» отображается текущее значение перемещения (мм) основного поршня машины.

Ниже, расположено поле для ввода значения силы и скорости нагружения. Ввести в эти поля значение силы, скорости нагружения и щелкнуть по кнопке «*Нагрузить*».

2.4.6.6 При нагружении заданной силой, в режиме «*Проверка*» сличают показания тензодатчиков, а в режиме «*Характеристики*», при необходимости, корректируют градуировочную характеристику.

Для продолжения нагружения, аналогично, ввести следующее значение силы и щелк-

нуть по кнопке «*Нагрузить*».

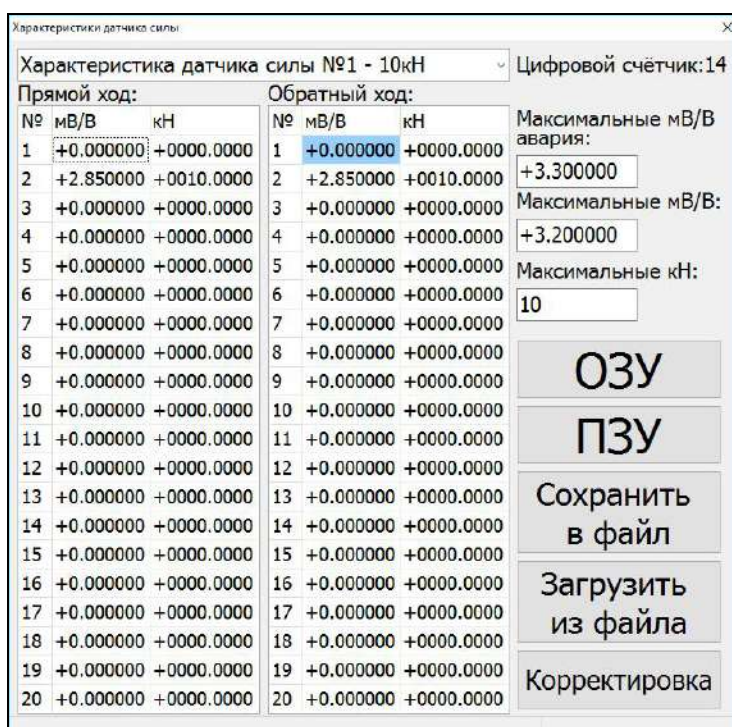
Если заданное значение силы превышает наибольший предел измерений (НПИ) подключенного тензодатчика машины (например, 170 кН при НПИ тензодатчика машины 100 кН) на экран выводится соответствующее сообщение.

Для завершения измерений щелкнуть по кнопке «*Разгрузить*». Под кнопкой «*Разгрузить*» выводится строка состояния машины в данный момент времени, например:

Обозначение состояния	Описание состояния	Действия поверителя
«Остановлено»	Нагружение остановлено поверителем	Для продолжения нагружения щелкнуть левой кнопкой мыши на кнопке « <i>Нагрузить</i> »
«Возврат в исходное состояние»	Нагружающий гидроцилиндр возвращается в исходное положение	Ничего не предпринимать.
«Выборка зазора»	Осуществляется выборка зазора до начала нагружения.	Ничего не предпринимать.
«Нагружение до 100 кН»	Осуществляется нагружение до заданной силы	Ничего не предпринимать.
«Поддержание 100 кН»	Программа поддерживает заданную силу	Ничего не предпринимать.
«Разгрузка»	Происходит разгрузка	Ничего не предпринимать.
«Завершено»	Нагружение завершено	

Примечания – При необходимости просмотра графика нагружения его можно открыть в отдельном окне: для этого щелкнуть левой кнопкой мыши по пункту «*Вид*» (экран 18) в меню режима и далее в выпадающем списке выбрать подпункт «*График*».

2.4.6.7 При выборе режима «*Характеристики*» экран примет вид, например:



(19)

2.4.6.8 В левой части окна расположена таблица градуировочной характеристики тензодатчика: значения сигнала с тензодатчика в милливольтках (мВ/В) и соответствующие им действительные значения силы в килоньютонах (кН).

Для изменения какого-либо значения в таблице, в режиме «*Характеристики МСВ-МГ4*», следует активировать соответствующую ячейку двойным щелчком левой кнопки мыши и ввести новое значение.

При нажатии кнопки «*Корректировка*» из файла загружается градуировочная таблица, в которой по порядку расположены измеренные значения силы (вначале для прямого, а затем для обратного хода), и в соответствии с измененными значениями силы (кН), автоматически пересчитываются и изменяются значения сигнала (мВ).

3 Техническое обслуживание

3.1 Меры безопасности

3.1.1 При монтажных работах движение в зоне монтажа машины необходимо закрывать путем ограждения и установки предупредительных знаков.

Запрещается загромождать проходы к машине.

3.1.2 Все пусковые устройства должны находиться в положении, исключающем включение машины посторонними лицами.

3.1.3 Запрещается производство работ под подвешенными на грузоподъемных устройствах грузами.

3.1.4 Меры обеспечения безопасности при производстве ремонтных работ и необходимые средства для их выполнения должны быть предусмотрены в плане работ и подготовлены заранее.

3.2 Порядок технического обслуживания

3.2.1 Техническое обслуживание машины включает:

3.2.1.1 Проверку срабатывания защиты от перегрузок;

3.2.1.2 Текущий ремонт в случае неисправности в цепях электропривода и насоса, обнаружения протечек масла, неисправности силоизмерителя;

3.2.1.3 Калибровку в случае ремонта силоизмерителя;

3.2.1.4 Долив масла, если его уровень ниже риски на щупе.

3.2.1.5 Замену масла в гидравлической системе следует производить через 500 часов непрерывной работы машины, либо один раз в три года.

Для замены масла необходимо:

- отвернуть и снять пробку заливной горловины бака;
- снять правую боковую панель основания (заднюю), отвернув крепежные винты;
- установить емкость под шланг слива масла, открыть сливной кран и слить отработанное масло;
- закрыть кран слива масла и через воронку залить около 7 л масла в заливную горловину;

– завернуть пробку заливной горловины.

3.2.1.6 Замену масляного фильтра (рисунок 6).

Замену фильтра (фильтроэлемент CS05AN OMT s.p.a. Италия) следует производить через 250 часов непрерывной работы машины или один раз в 18 месяцев.

Для замены фильтра необходимо:

- снять с правой стороны заднюю панель основания, отвернув крепежные винты;
- закрыть краны на трубопроводах подвода масла к фильтру (3);
- вращая фильтроэлемент (2) против часовой стрелки, отсоединить его от фланца основания;
- новый фильтр заполнить свежим маслом и установить его на основание вращением за корпус по часовой стрелке;
- открыть кран на трубопроводе подвода масла к фильтру из бака;
- ослабить пробки (4), выпустить воздух из гидросистемы после чего пробки затянуть;
- открыть кран выхода масла в гидросистему;
- для удаления воздуха из гидросистемы установить на место поверяемого динамометра проставку, включить машину и выдержать ее под минимальной нагрузкой в течении 30 минут;
- проверить фланцевое соединение фильтра на отсутствие подтекания масла и установить правую заднюю панель основания.



1 – фланец фильтра; 2 – фильтроэлемент; 3 – кран; 4 – пробка

Рисунок 6 – Схема подключения фильтра

3.2.2 Обслуживание машины по п.п. 3.2.1.1, 3.2.1.4 ... 3.2.1.6 может выполняться потребителем, обслуживание по остальным пунктам – только на предприятии изготовителе.

4 Поверка

4.1 До ввода в эксплуатацию, а так же после ремонта машины подлежат первичной поверке, во время эксплуатации – периодической.

Поверка машин осуществляется по методике поверки МП 2301-0326-2021 «Машины силовоспроизводящие МСВ-МГ4» Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 26.07.2021 г.

5 Хранение

5.1 Упакованные машины должны храниться в закрытых сухих вентилируемых помещениях в не распакованном виде. Условия хранения в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе условий 1Л по ГОСТ 15150.

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

6 Транспортирование

6.1 Допускается транспортирование машин в транспортной таре всеми видами транспорта, в том числе в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов без ограничения расстояния. Условия транспортирования машин: температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 40 °С; относительная влажность не более 80 %.

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

ПАСПОРТ

Машина силовоспроизводящая МСВ-МГ4М

1 Назначение и область применения

1.1 Машины силовоспроизводящие МСВ-МГ4 (далее – машины) предназначены для измерений силы растяжения и сжатия, а также для воспроизведения и передачи единицы силы разрядным эталонам или средствам измерений силы и массы в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы и Государственной поверочной схемой для средств измерений массы.

1.2 Условия эксплуатации

- диапазон рабочих температур от плюс 18 °С до плюс 26 °С;
- относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °С не более 80 %;

2 Метрологические и технические характеристики

2.1 Метрологические характеристики машин приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Модификация	Диапазон измерений силы, кН	Дискретность, кН	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
МСВ-10/1МГ4М	от 0,1 до 1,0 от 0,5 до 5,0 от 1,0 до 10,0	0,00001	±0,02
МСВ-50/1МГ4М	от 0,5 до 5,0 от 2,0 до 20,0 от 5,0 до 50,0	0,00005	
МСВ-100/1МГ4М	от 1,0 до 10,0 от 5,0 до 50,0 от 10,0 до 100,0	0,00010	
МСВ-200/1МГ4М	от 2,0 до 10,0 от 10,0 до 100,0 от 20,0 до 200,0	0,00020	
МСВ-250/1МГ4 М	от 2,5 до 10,0 от 10,0 до 100,0 от 25,0 до 250,0	0,00020	
МСВ-300/1МГ4М	от 3,0 до 10,0 от 10,0 до 100,0 от 30,0 до 300,0	0,00020	
МСВ-500/1МГ4М	от 5,0 до 50,0 от 20,0 до 200,0 от 50,0 до 500,0	0,00050	
МСВ-1000/1МГ4М	от 10,0 до 100,0 от 50,0 до 500,0 от 100,0 до 1000,0	0,00100	

Машина силовоспроизводящая МСВ - МГ4М

Продолжение таблицы 1– Метрологические характеристики

Модификация	Диапазон измерений силы, кН	Дискретность, кН	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
МСВ-10/2МГ4М	от 0,2 до 1,0 от 0,5 до 5,0 от 1,0 до 10,0	0,00001	±0,02
МСВ-50/2МГ4М	от 1,0 до 10,0 от 2,0 до 20,0 от 5,0 до 50,0	0,00005	
МСВ-100/2МГ4М	от 2,0 до 10,0 от 5,0 до 50,0 от 10,0 до 100,0	0,00010	
МСВ-250/2МГ4М	от 5,0 до 50,0 от 10,0 до 100,0 от 25,0 до 250,0	0,00020	
МСВ-300/2МГ4М	от 6,0 до 50,0 от 10,0 до 100,0 от 30,0 до 300,0	0,00020	
МСВ-500/2МГ4М	от 10,0 до 100,0 от 20,0 до 200,0 от 50,0 до 500,0	0,00050	
МСВ-1000/2МГ4М	от 20,0 до 200,0	0,00100	
	от 50,0 до 500,0 от 100,0 до 1000,0		

2.2 Технические характеристики машин приведены в таблицах 2-4.

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: – напряжение переменного тока, В – частота переменного тока, Гц	от 207 до 253 от 49 до 51
Потребляемая мощность, ВА, не более	1500
Рабочий ход поршня, мм, не менее	30
Условия эксплуатации: – диапазон рабочих температур, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %, не более	от +18 до +26 80
Вероятность безотказной работы за 10000 ч	0,95
Средний срок службы, лет	10

Таблица 3 – Высота рабочего пространства

В миллиметрах

Модификация	Зона сжатия, не менее	Зона растяжения, не менее
МСВ-10/1МГ4М; МСВ-50/1МГ4М; МСВ-10/2МГ4М; МСВ-50/2МГ4М	250	700

Машина силовоспроизводящая МСВ - МГ4М

Продолжение таблицы 3 – Высота рабочего пространства

В миллиметрах

Модификация	Зона сжатия, не менее	Зона растяжения, не менее
МСВ-100/1МГ4М; МСВ-200/1МГ4М; МСВ-250/1МГ4М; МСВ-300/1МГ4М; МСВ-100/2МГ4М; МСВ-250/2МГ4М; МСВ-300/2МГ4М	300	900
МСВ-500/1МГ4М; МСВ-1000/1МГ4М; МСВ-500/2МГ4М; МСВ-1000/2МГ4М	350	1000

Таблица 4 – Габаритные размеры и масса

Модификация	Габаритные размеры (длина; ширина; высота), мм, не более	Масса, кг, не более
МСВ-10/1МГ4М; МСВ-50/1МГ4М МСВ-100/1МГ4М; МСВ-200/1МГ4М; МСВ-250/1МГ4М; МСВ-10/2МГ4М; МСВ-50/2МГ4М МСВ-100/2МГ4М; МСВ-250/2МГ4М	650; 800; 2300	700
МСВ-300/1МГ4М; МСВ-300/2МГ4М	700; 850; 2600	900
МСВ-500/1МГ4М; МСВ-500/2МГ4М	950; 850; 3000	1400
МСВ-1000/1МГ4М; МСВ-1000/2МГ4М	950; 1100; 3400	3400
Шкаф управления	740; 760; 620	120

Примечание – Высота и масса машины зависит от размеров рабочего пространства. При увеличении высоты рабочего пространства высота и масса машины увеличивается на соответствующее значение.

2.3 Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 5.

Таблица 5– Идентификационные данные (признаки) программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	Машина МСВ-МГ4
Номер версии (идентификационный номер) ПО*	1.1.1.8
Цифровой идентификатор ПО**	66B7 (CRC16)
* Номер версии ПО должен быть не ниже указанного	
** Контрольная сумма приведена для указанной в таблице версии ПО	

3 Комплект поставки

Таблица 6 – Комплект поставки машины

Наименование	Обозначение	Кол-во
Машина силовоспроизводящая МСВ-МГ4	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	КБСП.427320.060 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МП 2301-0326-2021	1 экз.

4 Свидетельство о приемке

4.1 Машина силовоспроизводящая МСВ-____МГ4М № ____ соответствует техническим условиям КБСП.427320.060 ТУ и признана годной к эксплуатации.

Дата выпуска «_____» _____ 20_____ г.

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

ПОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА

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

Дата поверки «_____» _____ 20_____ г.

5 Гарантийные обязательства

5.1 Изготовитель гарантирует соответствие машины требованиям технических условий КБСП.427320.060 ТУ при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации и хранения, установленных в настоящем руководстве по эксплуатации.

5.2 Гарантийный срок эксплуатации – 24 месяца с даты продажи машины.

5.3 В течение гарантийного срока безвозмездно устраняются выявленные дефекты.

Гарантийные обязательства не распространяются на машины с нарушенным клеймом изготовителя, имеющие грубые механические повреждения.

Адреса разработчика-изготовителя ООО "СКБ Стройприбор":

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

Почтовый: 454084 г. Челябинск, а/я 8538

тел./факс: в Челябинске (351)277-8-555;

в Москве: (495) 134-3-555.

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

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО
И. о. генерального директора ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

«26» июля 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Машины силовоспроизводящие МСВ-МГ4

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2301-0326-2021

И.о. руководителя лаборатории
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

С.А. Семенов

Инженер 1 категории

Д.В. Андреев

г. Санкт-Петербург
2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на машины силовоспроизводящие МСВ-МГ4 (далее – машины) производства ООО «СКБ Стройприбор», г. Челябинск и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость поверяемых машин к Государственному первичному эталону единицы силы ГЭТ 32-2011.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: сличением поверяемой машины с эталоном с помощью компаратора.

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений.

При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей ссылку.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик	10	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Операции по всем пунктам настоящей методики проводить при следующих условиях испытаний:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 18 до плюс 26
- относительная влажность, % от 40 до 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Сотрудники, проводящие поверку, должны иметь высшее или среднее техническое образование и опыт работы в соответствующей области измерений, должны изучить правила работы с поверяемым средством измерений и обладать соответствующей квалификацией для работы со средствами поверки и вспомогательным оборудованием.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7-9	-
10	ГПЭ единицы силы ГЭТ 32-2011 ($S \leq 5 \cdot 10^{-6}$, $\theta \leq 1 \cdot 10^{-5}$, $W_A \leq 5 \cdot 10^{-6}$, $W_B \leq 6 \cdot 10^{-6}$) (Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 05.05.2012 г. N 299)

Примечание: ГЭТ 32-2011 применяется при поверке машин, в соответствии с требованиями Государственной поверочной схемы для средств измерений силы.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации наверяемые машины, а также на используемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие машин следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида описанию типа СИ;
- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа;
- контроль соблюдения требований по защите машин от несанкционированного доступа, указанных в описании типа машин;
- отсутствие видимых повреждений машины;
- наличие и сохранность всех надписей маркировки.

Результаты внешнего осмотра признают положительными, если внешний вид соответствует Руководству по эксплуатации.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением измерений проверяют правильность прохождения теста при включении.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Перед определением метрологических характеристик, при поверке, необходимо проверить идентификационные данные ПО.

Идентификация программы: в главном меню выбирают вкладку «О программе». На экране отображается идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения.

Номер версии программного обеспечения должен совпадать с указанным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные (признаки) программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование программного обеспечения	Машина МСВ-МГ4
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения*	1.1.1.8
Цифровой идентификатор программного обеспечения**	66B7 (CRC16)
* Номер версии программного обеспечения должен быть не ниже указанного	
** Контрольная сумма приведена для указанной в таблице версии ПО	

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

Определение относительной погрешности измерений силы проводят только для режима сжатия.

Определение относительной погрешности измерений силы в режиме сжатия проводят в два этапа:

- определяют метрологические характеристики динамометров-компараторов на ГЭТ 32-2011.
- определяют метрологические характеристики испытуемой машины методом прямых измерений с применением динамометров-компараторов.

10.1 Этап 1.

Устанавливают динамометр-компаратор в рабочий участок ГЭТ 32-2011. Для надежного выравнивания температур динамометр-компаратор включают в сеть электропитания и прогревают в течение 2 часов.

Проводят предварительное обжатие динамометра-компаратора силой равной его верхнему пределу нагружения F_{max} .

Обжатие заключается в:

- выдержке динамометра-компаратора под максимальной нагрузкой в течение 20-30 минут;

- на нагружении динамометра-компаратора равными ступенями от 0 до F_{\max} через $0,1F_{\max}$ с выдержкой на каждой ступени в течение 1-2 мин и последующим разгрузкой такими же ступенями до нуля;

- выдержке динамометра-компаратора без нагрузки 3-5 минут.

Показания вторичного измерительного преобразователя динамометра-компаратора при обжатии не записываются.

Производят контрольные измерения. Нагружают динамометр-компаратор равными ступенями нагружения от 0 до F_{\max} через $0,1F_{\max}$ с выдержкой на каждой ступени в течение 1-2 мин. Записывают показания динамометра-компаратора на каждой ступени нагружения I_i ($i = 1$ до 10). При этом на каждой ступени нагружения добавляют дополнительную нагрузку близкую к значению $0,02\%$ от F_{\max} . Записывают показание динамометра-компаратора на каждой ступени нагружения с дополнительной нагрузкой I_{im} ($i = 1$ до 10). Повторяют эти операции при разгрузке динамометра-компаратора от F_{\max} до 0 через $0,1F_{\max}$. Дополнительная нагрузка добавляется с целью определения коэффициента чувствительности c , необходимого для перевода в единицы силы (Ньютоны) полученных в мВ/В отклонений машины от ГЭТ 32-2011.

Измерения проводят 6 раз (т.е. 6 рядов измерений $j = 1$ до 6) при повороте динамометра-компаратора вокруг оси приложения силы через 120° .

По измеренным значениям рассчитывают:

- среднее значение показаний динамометра-компаратора без дополнительных нагрузок по формуле (1)

$$\bar{I}_i = \frac{\sum_{j=1}^n I_{ij}}{n} \quad (1)$$

где n – количество разных положений динамометра-компаратора относительно оси приложения силы ($n=6$),

- дисперсию средних показаний динамометра-компаратора без дополнительных нагрузок по формуле (2)

$$D_{\bar{I}_i} = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{j=1}^n (I_{ij} - \bar{I}_i)^2 \quad (2)$$

- СКО результатов измерений по формуле (3)

$$S_{k_i} = \frac{1}{\bar{I}_i} \sqrt{D_{\bar{I}_i}} \quad (3)$$

Динамометры-компараторы должны охватывать все диапазоны силы, воспроизводимой машиной. Рабочий диапазон каждого динамометра-компаратора должен начинаться со значений не ниже, чем 10 % его максимальной возможности. Диапазон измерений каждого динамометра-компаратора выбирают из условия, что СКО результата измерений S_{ki} в каждой ступени нагружения не превышает $5 \cdot 10^{-5}$ при 6 независимых измерениях.

- среднее значение показаний динамометра-компаратора с дополнительными нагрузками по формуле (4)

$$\bar{I}_{im} = \frac{\sum_{j=1}^n I_{ijm}}{n} \quad (4)$$

где n – количество разных положений динамометра-компаратора относительно оси приложения силы ($n=6$),

- дисперсию средних показаний динамометра-компаратора с дополнительными нагрузками по формуле (5)

$$D_{\overline{I_{im}}} = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{j=1}^n (I_{ijm} - \overline{I_{im}})^2 \quad (5)$$

- разницу между средними значениями показаний динамометра-компаратора без дополнительных нагрузок и показаний динамометра-компаратора с дополнительными нагрузками по формуле (6)

$$\Delta \overline{I}_i = \overline{I_{im}} - \overline{I}_i \quad (6)$$

- коэффициент чувствительности для каждой ступени нагружения по формуле (7)

$$c_i = \frac{m_i g}{\Delta I_i} \quad (7)$$

где m_i – масса дополнительной нагрузки в кг;

g – значение ускорения свободного падения на месте эксплуатации ГЭТ ($g=9,8193 \text{ м/с}^2$),

- дисперсию коэффициента чувствительности c_i как производную c_i (принимая m_i и g константами) по формуле (8)

$$D_{c_i} = \frac{1}{\Delta I_i^4} (D_{\overline{I}_i} + D_{\overline{I_{im}}}) \quad (8)$$

10.2 Этап 2.

Устанавливают динамометр-компаратор в рабочий участок поверяемой машины. В случае необходимости, выдерживают динамометр-компаратор при постоянной температуре окружающей среды для надежного выравнивания температуры. Оборудование в соответствии с эксплуатационной документацией включают в сеть электропитания и прогревают.

Проводят предварительное обжатие динамометра-компаратора силой равной его верхнему пределу нагружения F_{\max} .

Обжатие заключается в:

- выдержке динамометра-компаратора под максимальной нагрузкой в течение 20-30 минут;

- нагружении динамометра-компаратора равными ступенями нагружения от 0 до F_{\max} через $0,1F_{\max}$ (т.е. 10 ступеней) с выдержкой на каждой ступени в течение 1-2 мин и последующим разгрузением такими же ступенями до нуля;

- выдержке динамометра-компаратора без нагрузки 3-5 минут.

Показания вторичного измерительного преобразователя динамометра-компаратора при обжатии не записываются.

Производят контрольные измерения. По показаниям поверяемой машины нагружают динамометр-компаратор равными ступенями нагружения от 0 до F_{\max} через $0,1F_{\max}$ с выдержкой на каждой ступени в течение 1-2 мин. Записывают показание динамометра-компаратора на каждой ступени нагружения X_i ($i = 1$ до 10). Повторяют эти операции при разгрузении динамометра-компаратора от F_{\max} до 0 через $0,1F_{\max}$.

Измерения проводят 6 раз (т.е. 6 рядов измерений $j= 1$ до 6) при повороте динамометра-компаратора вокруг оси приложения силы через 120° .

По измеренным значениям рассчитывают:

- среднее значение \overline{X}_i , полученное по результатам 6-и измеренных значений X_i (с 1 по 6 ряд) для каждой ступени нагружения по формуле (9)

$$\overline{X}_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_{ij}}{n} \quad (9)$$

где n – количество разных положений динамометра-компаратора относительно оси приложения силы,

- дисперсию средних показаний \bar{X}_i динамометра-компаратора по формуле (10)

$$D_{\bar{X}_i} = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_i)^2 \quad (10)$$

- отклонение значений нагрузок в Н полученные на поверяемой машине от значений нагрузок в Н полученные на ГЭТ 32-2011 по формуле (11)

$$\Delta F_i = c_i (\bar{X}_i - \bar{I}_i) \quad (11)$$

- дисперсию отклонений ΔF_i как сумму частных производных ΔF_i по формуле (12)

$$D_{\Delta F_i} = (\bar{X}_i - \bar{I}_i)^2 D_{c_i} + c_i^2 D_{\bar{I}_i} + c_i^2 D_{\bar{X}_i} \quad (12)$$

где $D_{c_i} (\bar{X}_i - \bar{I}_i)^2$ - частная производная по ∂c_i ,

$c_i^2 D_{\bar{I}_i}$ - частная производная по $\partial \bar{I}_i$,

$c_i^2 D_{\bar{X}_i}$ - частная производная по $\partial \bar{X}_i$.

- дисперсию воспроизведения эталонного значения нагрузки ГЭТ 32-2011, которая определяется по формуле (13)

$$D_{F_i} = \left(\frac{w_3 F_i}{\sqrt{3}} \right)^2 \quad (13)$$

где w_3 – относительная стандартная неопределенность ГЭТ 32-2011 ($w_3 = 2,4 \cdot 10^{-5}$);

F_i – эталонное значение нагрузки в Н;

$\sqrt{3}$ – параметр равномерного распределения.

- суммарную стандартную неопределенность относительного отклонения δ_{F_i} значения нагрузок с учетом неопределенности ГЭТ 32-2011 как производную по формуле (14)

$$u_{\delta_{F_i}} = \sqrt{D_{\Delta F_i} + D_{F_i}} \quad (14)$$

- расширенную неопределенность относительного отклонения δ_{F_i} по формуле (15)

$$U_{\delta_{F_i}} = k u_{\delta_{F_i}} \quad (15)$$

где k – коэффициент расширения, принимаемый равным 2 для вероятности 0,95

- относительную погрешность машины на каждой ступени нагружения по формуле (16)

$$\delta_{\vartheta_i} = \left(\frac{|\Delta F_i| + U_{\delta_{F_i}}}{F_i} \right) \cdot 100\% \quad (16)$$

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Машина соответствует метрологическим требованиям, установленным в описании типа, если относительная погрешность при каждой нагрузке не превышает $\pm 0,02\%$.

Машины соответствуют обязательным требованиям к рабочим эталонам единицы силы 1 разряда, установленным Государственной поверочной схемой для средств измерений силы и обязательным требованиям к рабочим эталонам единицы массы 4 разряда, установленным Государственной поверочной схемой для средств измерений массы, если относительная погрешность при каждой нагрузке не превышает $\pm 0,02$ %.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки машины оформляются протоколом поверки согласно Приказу Минпромторга РФ от 30.07.2020 № 2510. Положительные результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Знак поверки на машины не наносится. По заявке заказчика, положительные результаты поверки можно дополнительно оформлять выдачей свидетельства о поверке.

12.2 Отрицательные результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Рекомендуемая форма протокола поверки

Протокол поверки

№ _____ от «__» _____ 202_ г.

Наименование	
Заводской, серийный, инвентарный или номенклатурный номер	
Изготовитель	
Год выпуска	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	
Адрес места поверки (если поверка выполняется на территории Заказчика)	

1. Перечень эталонов, средств измерений и вспомогательных технических средств, применяемых при поверке.

При проведении поверки применяют эталонное и вспомогательное оборудование, приведенное в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень эталонов, средств измерений и вспомогательных средств

п/п №	Наименование, тип, зав. номер, рег. номер (при наличии)	Метрологические и технические характеристики

2. Выполнение процедур поверки.

2.1 Проведение контроля условий применения эталона.

Результаты измерений параметров окружающей среды при поверке, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты измерений параметров окружающей среды

п/п №	Параметры	Требования эксплуатационной документации	Измеренные значения	
			В начале аттестации	После аттестации
1	Температура окружающего воздуха, °С			
2	Относительная влажность воздуха, %			
3	Атмосферное давление, гПа			

2.2 Определение метрологических характеристик эталона, включая передачу эталону единицы величины.

2.2.1 Этап 1. Определение метрологических характеристик и коэффициента чувствительности динамометра-компаратора на ГПЭ единицы силы.

Таблица 3 – Измеренные значения динамометра-компаратора на ГПЭ

п/п №	Эталонное значение нагрузки F_i , кН	Знач. доп. нагрузки, кН	Показания динамометра-компаратора, мВ/В											
			0^0		120^0		240^0		0^0		120^0		240^0	
			I_{1i}	I_{1im}	I_{2i}	I_{2im}	I_{3i}	I_{3im}	I_{4i}	I_{4im}	I_{5i}	I_{5im}	I_{6i}	I_{6im}

Таблица 4 – Рассчитанные значения метрологических характеристик динамометра-компаратора

п/п №	F_i , кН	\bar{I}_i , мВ/В	$D_{\bar{I}_i}$, (мВ/В) ²	S_{k_i}	\bar{I}_{im} , мВ/В	$D_{\bar{I}_i}$, (мВ/В) ²	$\Delta \bar{I}_i$, мВ/В	c_i , Н / мВ/В	D_{c_i} , Н ² / (мВ/В) ²

Вывод: Метрологические характеристики динамометра-компаратора соответствуют (не соответствуют) требованиям ГПС силы при передаче единицы силы эталонам 1-го разряда.

2.2.2 Этап 2. Определение метрологических характеристик аттестуемого рабочего эталона методом прямых измерений с применением динамометра-компаратора

Таблица 5 – Измеренные значения на эталоне 1-го разряда

п/п №	Заданные значения силы на эталоне 1-го разряда, P_i , кН	Показания динамометра-компаратора, X_i , мВ/В						\bar{X}_i
		0°	120°	240°	0°	120°	240°	

Таблица 6 – Рассчитанные значения отклонений ΔF_i , их расширенной неопределённости $U_{\delta F_i}$ и относительной погрешности $\delta_{\Delta F_i}$ для эталона 1 разряда.

п/п №	F_i , кН	$D_{\bar{X}_i}$, (мВ/В) ²	ΔF_i , Н	$D_{\Delta F_i}$, Н ²	D_{F_i} , Н ²	$u_{\delta F_i}$, Н	$U_{\delta F_i}$, Н	$\delta_{\Delta F_i}$, %

4.6 Оценка соответствия эталона обязательным требованиям.

Метрологические и технические характеристики эталона соответствуют (не соответствуют) обязательным требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам единицы силы 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.10.2019 № 2498 и обязательным требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам единицы массы 4 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 № 2818. Результаты измерений прослеживаются (не прослеживаются) к Государственному первичному эталону единицы силы ГЭТ 32-2011.

Поверитель

подпись

фамилия, инициалы