

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии  
Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал  
Федерального государственного унитарного предприятия  
«Всероссийский научно-исследовательский институт  
метрологии им. Д.И. Менделеева»  
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНА:

Директор УНИИМ- филиала  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Собина Е.П.

2023 г.



«ГСИ. Машины испытательные электромеханические DF.

Методика поверки»

МП 65-233-2022

Екатеринбург

2023

Разработана: Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом  
Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский  
научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»  
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

Исполнители: И.о. заведующего лабораторией 233                      Трибушевская Л.А.

Согласована: УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Введена впервые

**СОДЕРЖАНИЕ**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	5
3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ.....	6
4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	7
5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ.....	7
6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	7
7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	9
8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	9
9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	9
10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	11
11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	11
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	16

Государственная система обеспечения единства измерений

**Машины испытательные электромеханические DF**

## Методика поверки

Дата введения в действие «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Машины испытательные электромеханические DF (далее - машины), предназначенные для измерений силы, деформации и перемещения подвижной траверсы при испытаниях образцов материалов на растяжение, сжатие и изгиб.

1.2 Поверка машин должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.3 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость машин к:

- ГЭТ 32-2011 «Государственному первичному эталону единицы силы» согласно Государственной поверочной схемы для средств измерений силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2498 от 22 октября 2019 г;

- ГЭТ 2-2021 «Государственному первичному эталону единицы длины – метра», в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в приложении А.

1.4 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – методы прямых и косвенных измерений.

1.5 Настоящая методика поверки применяется для поверки машин испытательных электромеханических DF, используемых в качестве рабочего средства измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические и технические требования, приведенные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Диапазоны измерений силы и перемещений траверсы

Модификация	Наименование характеристик и значения для модификаций	
	Диапазоны измерений силы, кН	Диапазон измерений перемещения подвижной траверсы, мм, не менее
DF21.503D	от 0,02 до 5	от 0 до 700
DF21.203D	от 0,01 до 2	
DF21.103D	от 0,004 до 1	
DF21.502D	от 0,002 до 0,5	
DF21.102D	от 0,01 до 1	
DF22.204D	от 0,08 до 20	от 0 до 900
DF22.104D	от 0,04 до 10	
DF22.503D	от 0,02 до 5	
DF22.203D	от 0,01 до 2	
DF22.103D	от 0,004 до 1	от 0 до 1000
DF22.502D	от 0,002 до 0,5	
DF22.504D	от 0,2 до 50	
DF22.304D	от 0,12 до 30	
DF23.105D	от 0,4 до 100	
DF23.504D	от 0,2 до 50	

Модификация	Наименование характеристик и значения для модификаций	
	Диапазоны измерений силы, кН	Диапазон измерений перемещения подвижной траверсы, мм, не менее
DF23.305D	от 1,2 до 300	
DF23.205D	от 0,8 до 200	
DF24.505D	от 2 до 500	
DF24.605D	от 2,4 до 600	

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений силы, кН	Таблица 1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений перемещения подвижной траверсы, мм	Таблица 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в поддиапазоне от 0 до 20 мм включ., мм	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в поддиапазоне св. 20 мм, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерения абсолютной деформации при растяжении, мм	от 0,1 до 5
Диапазон измерения абсолютной деформации при сжатии, мм	от 0,1 до 4
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений абсолютной деформации при растяжении/сжатии, %	$\pm 0,5$
Номинальное значение базовой длины экстензометров, мм:	
- СВУ1 25-5	25
- СВУ1 50-5	50
Диапазон задания скорости перемещения подвижной траверсы, мм/мин	от 0,005 до 500
Точность задания скорости перемещения подвижной траверсы, %	$\pm 0,5$

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (Зарегистрировано в Минюсте России 20.11.2020, рег. № 61033)

Приказ Росстандарта № 2840 от 29 декабря 2018 г. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм

Приказ Росстандарта от № 2498 22 октября 2019 г. Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы

*Примечание - При использовании настоящей методики целесообразно проверить действие ссылочных документов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то раздел, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.*

### 3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

3.1 Первичную поверку машины выполняют до ввода в эксплуатацию, а также после их ремонта или замены отдельных блоков.

3.2 Периодическую поверку выполняют в процессе эксплуатации машин.

3.3 При проведении первичной и периодической поверок машин должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 - Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций поверки при		Пункт методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	9
Подготовка к поверке	да	да	9.1
Опробование средства измерений	да	да	9.2
Определение точности задания скорости перемещения подвижной траверсы	да	да	9.2.7*
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11
Проверка диапазона измерений силы, определение относительной погрешности измерений силы	да	да	11.1
Проверка диапазона измерений перемещений подвижной траверсы, определение погрешности измерений перемещений подвижной траверсы	да	да	11.2
Проверка диапазона измерений абсолютной деформации, определение относительной погрешности измерений абсолютной деформации	да	да	11.3**
* - по заявке заказчика; ** - при наличии экстензометра в комплектности.			

3.4 В случае комплектации машины дополнительными силоизмерительными датчиками Поверке подлежат все датчики силы, входящие в состав машины.

3.5 Допускается проведение периодической поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений перемещений траверсы и (или) измерений силы только при растяжении или сжатии и (или) для меньшего числа измеряемых величин. При этом поверке подвергаются те поддиапазоны измерений перемещений траверсы и режимы растяжения/сжатия, которые предполагается использовать в процессе эксплуатации машины в течение последующего интервала между поверками.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия, если не оговорено особо:

- температура окружающего воздуха, °С от + 15 до + 25;
- изменение температуры окружающего воздуха в течение часа, °С, не более 1,0;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

5.1 К проведению работ по поверке машины допускаются лица, прошедшие специальное обучение на поверителя, ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на машины, прошедшие инструктаж по технике безопасности на месте установки машины, работающие в метрологической службе предприятия, аккредитованной на право поверки средств измерений.

#### 6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть использованы средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры и относительной влажности с диапазонами измерений, охватывающими условия по п. 4	Термогигрометр электронный CENTER-313, рег. № 22129-09
	Средство измерений длины (перемещений) от 0 до 0,05 мм, $\Delta = \pm 0,7$ мкм;	Головка измерительная ИИГ по ГОСТ 18833-73, рег. № 2681-70;
	Средство измерений длины (перемещений) от 0 до 1000 мм, $\Delta = \pm 0,1$ мм;	Штангенрейсмас, диапазон измерений длины от 0 до 1000 мм, $\Delta = \pm 0,07$ мм, рег. № 54803-18;
	Средство измерений времени от 0 до 600 с, $\Delta = \pm 0,6$ с	Секундомер механический СОСпр-26-2, диапазон измерений от 0 до 600 с, $\Delta = \pm 0,6$ с, рег. № 11519-11
Пункт 9.2.7 Определение точности задания скорости перемещения подвижной траверсы	Штангенрейсмас, диапазон измерений длины от 0 до 1000 мм, $\Delta = \pm 0,07$ мм; Секундомер механический СОСпр-26-2, Диапазон измерений от 0 до 600 с, $\Delta = \pm 0,6$ с	Штангенрейсмас, диапазон измерений длины от 0 до 1000 мм, $\Delta = \pm 0,07$ мм, рег. № 54803-18; Секундомер механический СОСпр-26-2, Диапазон измерений от 0 до 600 с, $\Delta = \pm 0,6$ с, рег. № 11519-11

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Пункт 11.1 Проверка диапазона измерений силы, определение относительной погрешности измерений силы	Рабочие эталоны единицы силы 2-го разряда согласно Приказу от 22 октября 2019 г. № 2498 (динамометры с диапазоном измерений, в совокупности охватывающим диапазон измерений машины, и пределы допускаемой относительной погрешности, которых не превышают 1/3 от пределов допускаемой погрешности машины)	Динамометры электронные ДМ-МГ4, рег. № 49913-12
	Гири М3 по ГОСТ OIML R 111-1-2009, суммарное значение силы, воспроизводимое массой гирь, от 0,002 до 0,1 кН	Гири М3 по ГОСТ OIML R 111-1-2009, рег. № 58020-14
Пункт 11.2 Проверка диапазона измерений перемещений подвижной траверсы, определение погрешности измерений перемещений подвижной траверсы	<p>Средство измерений длины (перемещений) от 0 до 20 мм, <math>\Delta = \pm 0,03</math> мм;</p> <p>Средство измерений длины (перемещений) от 20 до 1000 мм, <math>\Delta = \pm 0,15</math> %</p>	<p>Штангенциркуль, диапазон измерений длины от 0 до 150 мм, <math>\Delta = \pm 0,03</math> мм, рег. № 30380-05;</p> <p>Штангенрейсмас, диапазон измерений длины от 0 до 1000 мм, <math>\Delta = \pm 0,07</math> мм, рег. № 54803-18</p>
Пункт 11.3 Проверка диапазона измерений абсолютной деформации, определение относительной погрешности измерений абсолютной деформации	<p>Средство измерений перемещений (деформации), от 0 до 0,3 включ. мм, <math>\Delta = \pm 0,5</math> мкм; свыше 0,3 до 60 мм, <math>\delta = \pm 0,15</math> %;</p> <p>Средство измерений длины от 0 до 500 мм</p>	<p>Измеритель длины цифровой HEIDENHAIN, рег. № 51172-12</p> <p>Микроскоп видеоизмерительный серии MBZ, MBZ-500ТТ ЧПУ, диапазон измерений (0 - 500) мм, <math>\Delta = \pm (1,5 + L/100)</math> мкм, L в мм, рег. № 74241-19</p>

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений – поверены.



6.3 Для проведения поверки допускается применение других средств поверки, не приведенных в таблице 4, утвержденных и аттестованных эталонов единиц величин, средств измерений утвержденного типа и поверенных, удовлетворяющих метрологическим требованиям, указанным в таблице 4.

## **7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

7.1 При проведении поверки должны выполняться требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки и поверяемое СИ.

## **8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Провести визуальную проверку внешнего вида и комплектности машины. Машина должна соответствовать следующим требованиям:

- в маркировке машины должны быть отображены: модификация, наименование предприятия-изготовителя, серийный номер, год выпуска, мощность и напряжение питания;
- токопроводящие кабели не должны иметь повреждений электрической изоляции;
- машины не должны иметь внешних повреждений, должны быть очищены от пыли, грязи и ржавчины;
- надписи и отметки на органах управления должны быть четкими и легко читаемыми;
- комплектность машины должна соответствовать комплектности, указанной в описании типа.

8.2 В случае если при внешнем осмотре системы выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

## **9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### *9.1 Подготовка к поверке*

9.1.1 Перед поверкой средства поверки и поверяемая машина должны быть выдержаны в условиях поверки не менее трёх часов.

9.1.2 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра на соответствие требованиям п. 4.1 настоящей методики.

### *9.2 Опробование средства измерений*

9.2.1 Средства поверки и поверяемая машина должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

9.2.2 Для упрощения процесса поверки Приложение Б содержит алгоритм настройки PID регулирования машины.

9.2.3 Проверить перемещение подвижной траверсы машины в заданном направлении при отсутствии объекта приложения нагрузки (без образца или динамометра). Траверса должна перемещаться без заеданий рывков, адекватно командам с пульта управления.

9.2.4 Для машин с верхним пределом измерений силы в диапазоне от 0,1 до 600 кН подбирают необходимые для проверки всего диапазона измерений машины рабочие эталоны единицы силы 2-го разряда (динамометры) и оснастку, обеспечивающую надежную установку динамометров и приложение нагрузки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

9.2.5 Динамометр, наибольший предел измерений которого соответствует или превышает наибольший предел измерений машины, устанавливают в рабочем пространстве машины и производят предварительное нагружение следующим образом:

- обнуляют показания динамометра и машины;

- нагружают динамометр силой  $P_{max}$ , равной или близкой к значению наибольшего предела измерений машины;
- выдерживают динамометр под действием силы  $P_{max}$  в течение трёх минут;
- после каждой разгрузки показания динамометра и машины вновь обнуляют.

В процессе выдержки или последовательного повторного нагружения показания динамометра и машины не должны иметь устойчивой тенденции к возрастанию или убыванию. В случае обнаружения такой тенденции количество циклов нагружения увеличивают. При сохранении обнаруженной тенденции после десяти нагружений машину признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.2.6 Проверяют по динамометру обеспечение нагружающим устройством равномерного, без рывков, приложения силы.

9.2.7 Если не выполняются требования пп. 9.2.1 -9.2.5 машину признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

#### 9.2.8 *Определение точности задания скорости перемещения подвижной траверсы*

Определение точности задания скорости перемещения подвижной траверсы проводят только по заявке.

Установить подвижную траверсу машины в положение, при котором расстояние между захватами будет минимально возможным для размещения средства измерений перемещения на основании машины (или на неподвижной траверсе) и был безззорный контакт измерительных поверхностей средства измерений перемещения и поверхности подвижной траверсы. Обнулить показания машины. Задать скорость перемещения подвижной траверсы равной 500 мм/мин.

Включить перемещение подвижной траверсы, одновременно запустить секундомер. После перемещения подвижной траверсы на расстояние  $\approx 500$  мм остановить траверсу и секундомер. По показаниям средства измерений перемещения зафиксировать действительное значение перемещения подвижной траверсы.

Рассчитать действительное значение скорости перемещения подвижной траверсы  $v_{действ}$ , мм/мин, по формуле

$$v_{действ} = \frac{60 \cdot l_{кон}}{t_{изм}}, \quad (1)$$

где  $v_{действ}$  – действительное значение скорости перемещения подвижной траверсы мм/мин;  
 $l_{кон}$  – действительное значение перемещения подвижной траверсы, мм;  
 $t_{изм}$  – время перемещения подвижной траверсы машины, измеренное секундомером, с.

Аналогичные измерения провести, задавая значения скорости 250 мм/мин и перемещение  $\approx 250$  мм, задавая значения скорости 50 мм/мин и перемещение  $\approx 50$  мм, 1 мм/мин и перемещение  $\approx 1$  мм, значение скорости 0,005 мм/мин и перемещение  $\approx 0,005$  мм.

Значение точности задания скорости перемещения подвижной траверсы определить по формуле

$$\delta_{vi} = \frac{v_{i\text{ зад}} - v_{i\text{ действ}}}{v_{i\text{ действ}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $\delta_{vi}$  – значение относительной погрешности измерений скорости перемещения подвижной траверсы в  $i$ -ой точке диапазона измерений скорости, %;  
 $v_{i\text{ зад}}$  – значение скорости перемещения подвижной траверсы по показаниям машины в  $i$ -ой точке диапазона измерений скорости, мм/мин;  
 $v_{i\text{ действ}}$  – действительное значение скорости перемещения подвижной траверсы в  $i$ -ой точке диапазона измерений скорости, мм/мин.

Результаты проверки признать положительными, если значения точности задания скорости перемещения подвижной траверсы находятся в диапазоне  $\pm 0,5$  %.

## 10 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 В соответствии с частью III главой 2 Руководства по эксплуатации запустить программное обеспечение (ПО) на машину, проверить идентификационные данные, которые должны соответствовать таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	TestExpert.NET
Номер версии ПО	не ниже 3.2
Цифровой идентификатор ПО	-

## 11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 *Проверка диапазона измерений силы, определение относительной погрешности измерений силы*

11.1.1 Проверку диапазона и определение относительной погрешности измерений силы в диапазоне измерений от 0,1 до 600 кН проводят как для растяжения, так и для сжатия с помощью динамометров, в диапазоне измерений от 0,002 до 0,1 кН с помощью гирь.

11.1.2 Поверке подлежат все датчики силы, входящие в состав машины.

11.1.3 При проверке диапазона и относительной погрешности измерений силы, скорость нагружения должна обеспечивать корректное снятие показаний машины и динамометра для исследуемой ступени нагружения, с учетом быстродействия измерительных систем динамометра и машины.

11.1.4 После установки динамометра провести нагружение машины силой, соответствующей наибольшему пределу динамометра или машины (выбирается меньший предел).

11.1.5 Произвести три серии ( $i = 1 \dots 3$ ) последовательных нагружений машины, содержащие не менее пяти ( $j = 1 \dots 5$ ) ступеней, равномерно распределенных по диапазону измерения нагрузки в следующей последовательности:

а) установить динамометр на сжатие, наибольший предел измерений которого соответствует или превышает наибольший предел воспроизведения силы машины, или установить в захваты машины при помощи переходников динамометр на растяжение, наибольший предел измерений которого соответствует или превышает наибольший предел воспроизведения силы машины;

б) обнулить показания машины и динамометра;

в) произвести с оптимальной скоростью перемещения траверсы три серии нагружений в охватываемом динамометром поддиапазоне измерений силы машины при прямом и обратном ходе траверсы с остановкой в выбранных точках диапазона и фиксацией показаний машины и динамометра;

г) разгрузить машину, убедиться в обнулении показаний машины и динамометра;

д) заменить, при необходимости, динамометр в зоне испытаний на другой, охватывающий следующую часть диапазона измерений силы машины;

е) повторить действия б) – д);

ж) освободить зону для испытаний машины от динамометров и оснастки после проверки всего диапазона измерений силы машины.

11.1.6 Для проверки диапазона измерений силы от 0,002 до 0,1 кН подбирают необходимые гири класса М3 и оснастку, обеспечивающую надежную установку гирь и приложение нагрузки.

11.1.7 Для определения силы, воспроизводимой массой гирь, вычислить массы гирь с учетом местного ускорения свободного падения по формуле

$$m = \frac{P_{эij}}{g}, \quad (3)$$

где  $m$  – масса гирь, кг;

$P_{эij}$  – воспроизводимое значение силы, кН;

$g$  – местное ускорение свободного падения (допускается использовать приложение А МИ 3278-2010 для определения местного ускорения свободного падения), м/с<sup>2</sup>.

11.1.8 При проверке машины в режиме сжатия установить на силоизмерительный датчик опорный стол. При проверке машины в режиме растяжения закрепить на верхнем захвате подвес для гирь. Обнулить показания машины.

11.1.9 Произвести три серии ( $i = 1 \dots 3$ ) последовательных нагружений машины, содержащих не менее пяти ( $j = 1 \dots 5$ ) ступеней, равномерно распределенных по диапазону измерения нагрузки в следующей последовательности:

- а) обнулить показания машины;
- б) установить на опорный стол или подвес поочередно гири, у которых суммарное значение воспроизводимой силы соответствует проверяемой точке;
- в) снять значения силы с дисплея машины (ПК) после установки гирь, соответствующих значению проверяемой точки машины;
- г) повторить действия а) – в) для всех точек диапазона измерений силы машины;
- д) вернуть значение силы в предыдущую точку путем снятия необходимого числа гирь после измерения силы в точке наибольшего значения диапазона измерений силы машины;
- е) считать результат измерений силы с дисплея машины (ПК);
- ж) повторить действия д) – е) для всех точек диапазона измерений силы машины;
- з) освободить зону для испытаний машины от гирь, оснастки и захватов после проверки всего диапазона измерений силы машины.

11.1.10 Относительную погрешность измерений силы вычислить по формуле

$$\delta_{ij} = \frac{P_{ij} - P_{эij}}{P_{эij}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $\delta_{ij}$  – относительная погрешность измерений силы в  $i$ -ой серии на  $j$ -ой ступени, %;

$P_{ij}$  – значение силы, измеренное машиной в  $i$ -ой серии на  $j$ -ой ступени, кН;

$P_{эij}$  – действительное значение силы в  $i$ -ой серии на  $j$ -ой ступени, измеренное с помощью динамометра (воспроизведенное массой гирь), кН.

11.1.11 Относительная погрешность измерения силы при каждом нагружении не должна превышать  $\pm 0,5\%$ .

11.2 Проверка диапазона измерений перемещения подвижной траверсы, определение погрешности измерений перемещения подвижной траверсы

11.2.1 Перед определением диапазона и погрешности измерений перемещений подвижной траверсы необходимо разгрузить машину.

11.2.2 Перевести траверсу в положение, соответствующее рабочему. Проверить диапазон измерений перемещения, для этого установить траверсу в крайнее положение, и с помощью средства измерений длины, установленного на опорной плите, определить расстояние от траверсы до опорной плиты или неподвижной траверсы. Расстояние от траверсы до опорной плиты должно быть не менее верхнего предела измерений перемещений траверсы.

11.2.3 Установить траверсу в крайнее нижнее положение, обнулить показания машины. С минимальной скоростью перемещения траверсы машины, обеспечивающей корректное снятие показаний, производят перемещение траверсы с остановками не менее, чем в пяти точках, равномерно распределенных в поддиапазоне измерений перемещений траверсы от 0 до 20 мм. В каждом положении траверсы однократно производят измерение перемещения траверсы с по-

мощью средства измерений длины и отсчет показаний машины.

11.2.4 Значение абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в поддиапазоне перемещений от 0 до 20 мм включ. определяют по формуле

$$\Delta_i = L_{Mi} - L_{Ди}, \quad (5)$$

где  $\Delta_i$  - значение абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в  $i$ -ой точке диапазона измерений перемещения, мм;

$L_{Mi}$  - значение перемещения по показаниям машины в  $i$ -ой точке диапазона измерений перемещения, мм;

$L_{Ди}$  - значение перемещения по показаниям штангенциркуля в  $i$ -ой точке диапазона измерений, мм.

11.2.5 Далее, с минимальной скоростью перемещения траверсы машины производят перемещение траверсы с остановками в пяти точках, равномерно распределенных в поддиапазоне измерений перемещений траверсы свыше 20 мм до верхнего предела измерений перемещения подвижной траверсы. При каждом положении траверсы однократно производят измерение перемещения траверсы с помощью средства измерений длины и отсчет показаний машины.

11.2.6 Значение относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в поддиапазоне свыше 20 мм до верхнего предела измерений перемещения подвижной траверсы определить по формуле

$$\delta_{Li} = \frac{L_{Mi} - L_{Ди}}{L_{Ди}} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $\delta_{Li}$  - значение относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в  $i$ -ой точке диапазона измерений перемещения, %;

$L_{Mi}$  - значение перемещения по показаниям машины в  $i$ -ой точке диапазона измерений перемещения, мм;

$L_{Ди}$  - значение перемещения по показаниям штангенрейсмаса (штангенциркуля, дальномера) в  $i$ -ой точке диапазона перемещений, мм.

11.2.7 Результаты проверки признавать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в поддиапазоне перемещений от 0 до 20 мм включ. находятся в диапазоне  $\pm 0,1$  мм, а значения относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в поддиапазоне свыше 20 мм до верхнего предела измерений перемещений траверсы находятся в диапазоне  $\pm 0,5$  %.

11.3 Проверка диапазона измерений абсолютной деформации, определение относительной погрешности измерений абсолютной деформации

11.3.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерений абсолютной деформации осуществляется при помощи измерителя длины цифрового HEIDENHAIN.

11.3.2 Закрепить экстензометр на измерителе длины цифрового HEIDENHAIN, обеспечивая отсутствие проскальзывания ножей экстензометра по поверхностям штоков измерителя при нагружении. Обнулить показания экстензометра и измерителя длины цифрового HEIDENHAIN.

11.3.3 Перемещая подвижный шток измерителя длины, проводят три серии измерений в направлении растяжения и три серии измерений в направлении сжатия, содержащие не менее пяти ступеней в диапазоне измерений экстензометра.

11.3.4 Значение относительной погрешности измерений абсолютной деформации определяют для каждого полученного результата измерений по формуле

$$\delta_{Эij} = \frac{L_{Эij} - L_{Cij}}{L_{Cij}} \cdot 100, \quad (7)$$

где  $\delta_{Эij}$  - значение относительной погрешности измерений абсолютной деформации в  $i$ -ой точке диапазона измерений абсолютной деформации при  $j$ -ом измерении, %;

$L_{\Delta ij}$  - значение абсолютной деформации по показаниям экстензомера в  $i$ -ой точке диапазона измерений абсолютной деформации при  $j$ -ом измерении, мм;

$L_{Cij}$  - значение абсолютной деформации по показаниям системы XL-80 в  $i$ -ой точке диапазона измерений абсолютной деформации при  $j$ -ом измерении, мм.

11.3.5 Значение относительной погрешности измерений деформации должно быть в диапазоне  $\pm 0,5 \%$ .

11.3.6 Для определения величины базового расстояния экстензомеров требуется установить образец из мягкого металла (для того, чтобы при надавливании рукой на лезвия экстензомера оставались следы на поверхности образца) в рабочее пространство экстензомера. Также допускается образец в местах предполагаемого контакта с экстензометром нанести красящий пигмент, например, перманентным маркером с тем, чтобы после контакта с лезвиями экстензомера образовались метки в виде отсутствия красящего пигмента. Измерения базового расстояния провести на микроскопе и результаты занести в протокол. Относительная погрешность величины базового расстояния не должна превышать относительной погрешности измерений деформации  $\pm 0,5 \%$ .

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки машину признают пригодной к применению.

12.3 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки средство измерений признают непригодным к применению.

12.5 По заявке заказчика при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных – извещение о непригодности.

12.6 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений. В сведениях о результатах поверки приводят данные об объеме проведенной поверки для меньшего числа измеряемых величин.

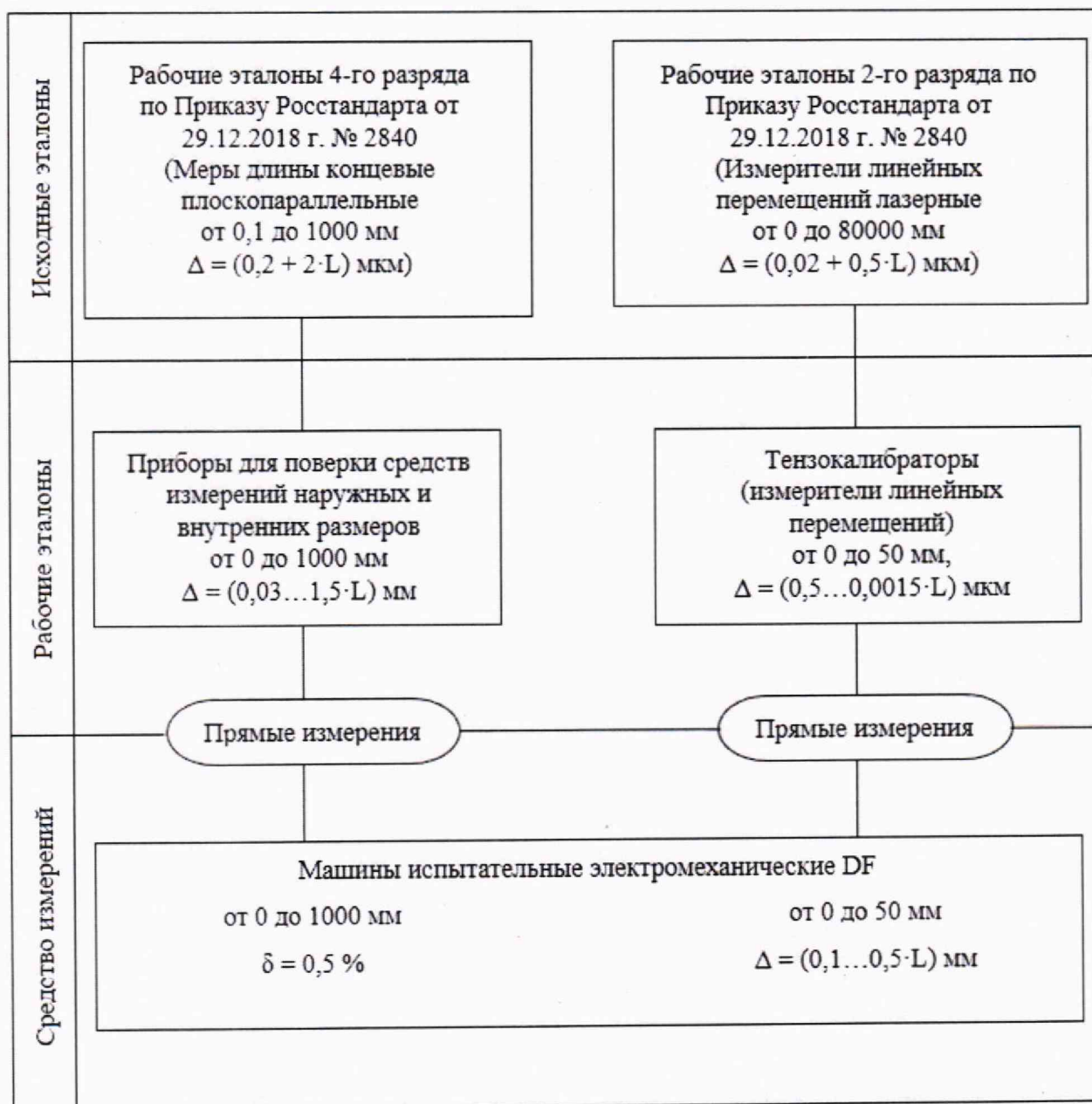
И.о. заведующего лабораторией 233

Трибушевская Л.А.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

(справочное)

**Структура локальной поверочной схемы для машин испытательных электромеханических DF**



Примечание –  $L$  – измеряемая длина, м

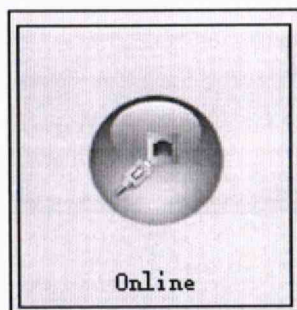
## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

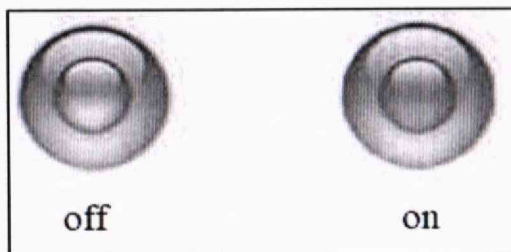
### Настройка PID регулирования

#### А.1 Подготовка функции для проверки диапазона измерений силы

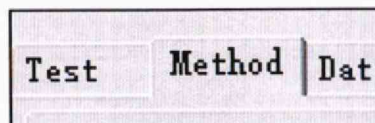
А.1.1 Включить подачу питания на контроллер, чтобы он перешел в состояние инициализации и регулировки, а также подготовился к работе в режиме онлайн. На вкладке проведения испытаний «Test» щелкнуть по кнопке «Online» в левой части главного окна ПО. После успешного перехода в режим онлайн данные всех каналов будут отображаться в режиме реального времени (в противном случае может быть выдано сообщение об ошибке).



А.1.2 Щелкнуть по кнопке запуска (изначально она будет серой), после успешного запуска кнопка станет зеленой.

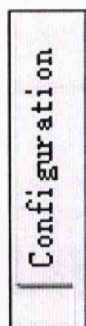


А.1.3 Перейти в меню создания новой методики (расположено в верхней шапке приложения).

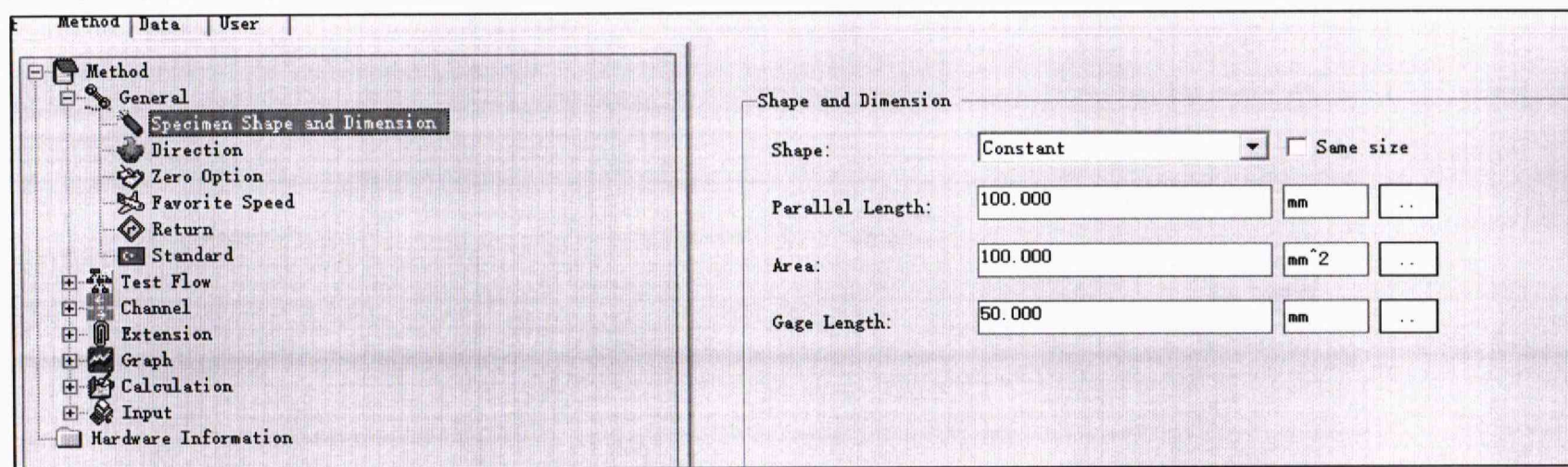




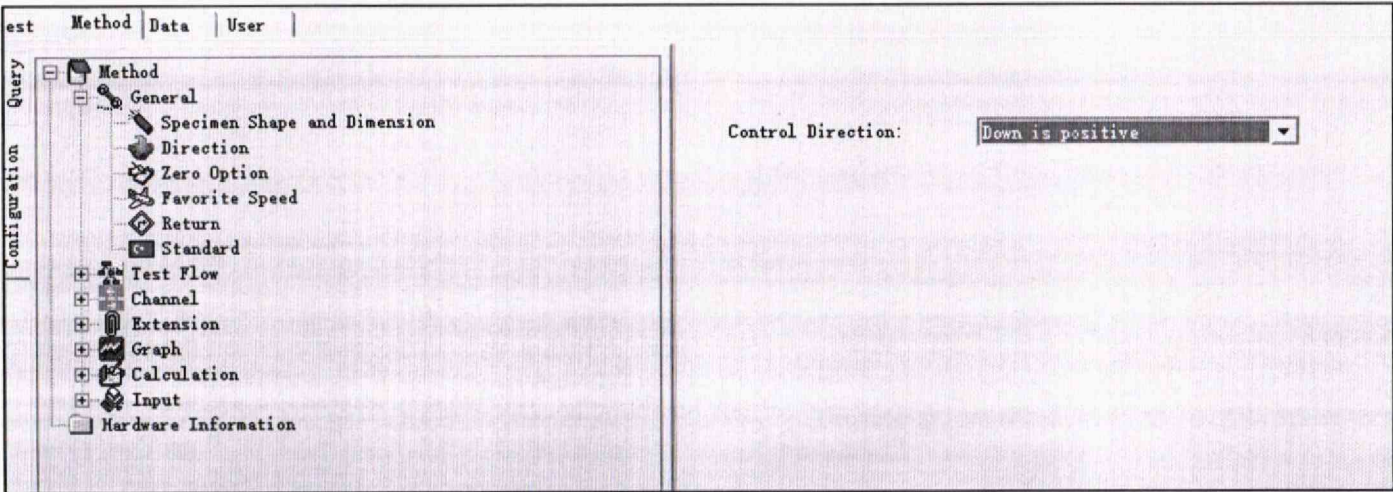
А.1.4 Перейти на вкладку конфигурирования создаваемой методики (расположено слева на боковой панели приложения).



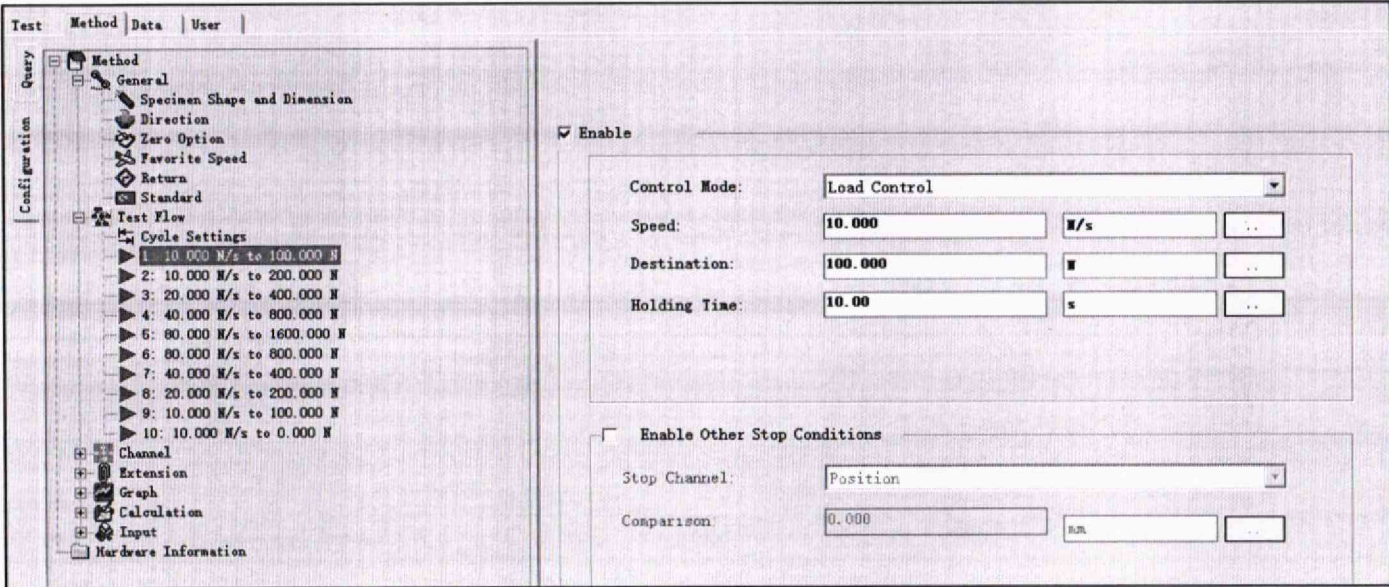
А.1.5 Выбрать раздел «Specimen Shape and Dimension» и ввести данные о форме образца «Shape», в появившемся окне справа.



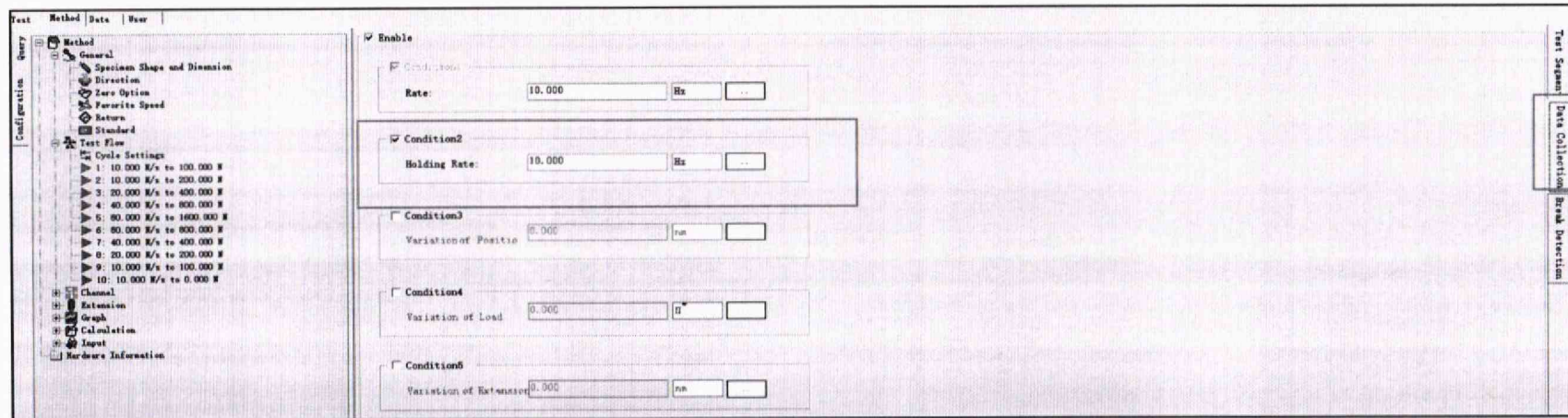
A.1.6 Далее в разделе «Direction» выбрать нужное направление перемещения траверсы.



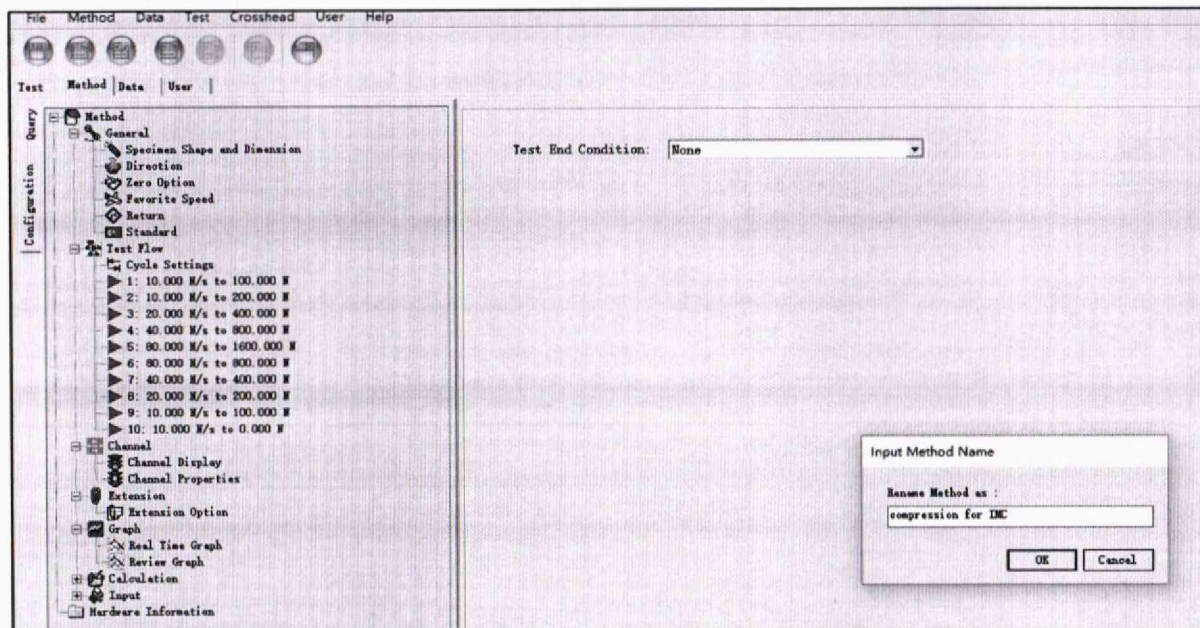
A.1.7 В разделе «Test Flow» в ячейке режима управления испытаниями «Control Mode» выбрать режим управления нагрузкой «Load Control». Ввести необходимые значения скорости нагружения «Speed», время выдержки на ступени нагрузки «Holding Time» и требуемое усилие «Destination». Создать не менее пяти циклов испытаний требуемого диапазона усилий.



A.1.8 Во вкладке «Data Collection» (расположена справа на боковой панели приложения) активировать сбор данных с канала «Condition1, Condition2...» и вести частоту сбора данных «Holding Rate» 10 Гц для каждой ступени нагружения, где необходима выдержка.



A.1.9 В разделе «Input» создать имя текущего испытания и сохранить создаваемую методику.



### A.2 Проверка диапазона измерений перемещения подвижной траверсы

A.2.1 Повторить пп. A.1.1 – A.1.6.

A.2.2 В разделе «Test Flow» в ячейке режима управления испытаниями «Control Mode» выбрать режим контроле положения «Position Control». Ввести необходимые значения скорости нагружения «Speed», время выдержки на ступени нагрузки «Holding Time» и требуемое перемещение «Destination».

A.2.3 Установить значения величины перемещения и скорости движения траверсы в соответствии с требуемыми. Важно следить за положением траверсы, не допускать столкновения оснастки.

