

СОГЛАСОВАНО

Директор
ФБУ «Ивановский ЦСМ»

Д.И. Кудрявцев



« 23 » августа 2023 г.

«ГСИ. Машины настольные испытательные
универсальные НИМ.

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ»

НИМ Х.У.А.В МП

2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на машины настольные испытательные универсальные НИМ (далее – машины), изготовленные ООО «Эталон-Профит», используемые в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методы их первичной и периодической поверок.

1.2 Прослеживаемость при поверке машин обеспечивается в соответствии с:

- Государственной поверочной схемой для средств измерений силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2019 г. № 2498, к Государственному первичному эталону единицы силы ГЭТ32-2011;

- Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840., к Государственному первичному эталону единицы длины - метра ГЭТ2-2021.

1.3 В методике поверки реализуются методы прямых измерений.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические характеристики, приведенные в Таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Исполнение машин	Наибольший предел измерений силы (параметр X), кН	Диапазон измерений силы (параметр В), Н		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы, %	
		с одним датчиком силы	с двумя датчиками силы		
НИМ Х.У.А.В	0,1	от 1 до 100	от 0,01 до 100	±0,5	±1
	0,2	от 2 до 200	от 0,02 до 200		
	0,5	от 5 до 500	от 0,05 до 500		
	1	от 10 до 1000	от 0,1 до 1000		
	2	от 20 до 2000	от 0,2 до 2000		
	5	от 50 до 5000	от 0,5 до 5000		

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещений подвижной траверсы в диапазоне измерений от 0,01 до 10 мм включ., мм	±0,01
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещений подвижной траверсы в диапазоне измерений св. 10 мм, %	±0,1
*Диапазон задания скоростей перемещений подвижной траверсы, мм/мин	от 0,01 до 2000
**Пределы допускаемой абсолютной (относительной) погрешности поддержания скорости перемещения подвижной траверсы	±0,001 мм/мин (±0,1 %)

*Минимально и максимально возможные значения. Значения диапазонов задания линейной скорости перемещения подвижной траверсы указаны в индивидуальных паспортах на машины

****Принимается наибольшее из значений**

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки машины должны быть выполнены операции, указанные в Таблице 3.

Таблица 3 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при:		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
Определение относительной погрешности измерений силы	Да	Да	10.1
Определение погрешности измерений перемещений подвижной траверсы	Да	Да	10.2
Определение погрешности поддержания скорости перемещения подвижной траверсы	Да	Да	10.3

2.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают, а машину признают не прошедшей поверку.

2.3 На основании письменного заявления владельца средства измерений допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (измерений силы или измерений перемещений подвижной траверсы) по сокращенному количеству измеряемых величин и диапазонов измерений. Соответствующая запись должна быть сделана и передана в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

3 Требования к условиям проведения поверки

При поверке машин должны выполняться следующие условия:

- температура окружающей среды от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %;
- атмосферное давление от 96 до 104 кПа;
- напряжение питающей сети от 207 до 253 В;
- частота питающей сети от 49 до 51 Гц.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в установленном порядке и изучившие эксплуатационные документы на машину.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки, которые применяются для поверки машин приведены в Таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды от плюс 10 °С до плюс 60 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С;	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 90 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %;	
	Средства измерений атмосферного давления от 90 до 110 кПа, ПП $\pm 0,3$ кПа	
	Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне от 40 до 400 В, ПП ± 2 %	Мультиметр цифровой АРРА-503, рег. № 49266-12
	Средства измерений частоты от 40 до 400 Гц, ПП $\pm 0,2$ Гц	
Определение относительной погрешности измерений силы	Рабочие эталоны 2-го разряда по ГПС для средств измерений силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2019 г. № 2498, в диапазоне измерений от 0,01 до 5 кН	Динамометры электронные ДК, рег. № 38379-08; Динамометры электронные переносные АЦД/1, рег. № 50803-12; Динамометры электронные переносные АЦД, рег. № 49465-12
	Рабочие эталоны 4-го разряда по ГПС для средств измерений массы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 04 июля 2022 г. № 1622, в диапазоне измерений от 10 мг до 5 кг	Гири классов точности E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ и M ₁ , рег. № 36068-07
Определение погрешности измерений перемещений подвижной траверсы	Рабочие эталоны 3-го разряда по ГПС для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840., в диапазоне измерений от 0,5 до 1000 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные. Набор № 3, рег. № 74059-19; Меры длины концевые плоскопараллельные. Набор № 9, рег. № 21163-06

	Рабочий эталон единицы длины по локальной поверочной схеме № ЛПС 02567308-15/10-23 в диапазоне измерений от 0 до 1 мм, КТ 0	Индикатор многооборотный с ценой деления 0,001 мм 1 МИГ, рег. № 1220-91
	Штатив магнитный для измерительных головок с ценой деления 0,001 мм	Штатив магнитный по ГОСТ 10197-70
Определение погрешности поддержания скорости перемещения подвижной traversы	Рабочие эталоны 3-го разряда по ГПС для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840, в диапазоне измерений от 0,5 до 1000 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные. Набор № 3, рег. № 74059-19; Меры длины концевые плоскопараллельные. Набор № 9, рег. № 21163-06
	Рабочий эталон единицы длины по локальной поверочной схеме № ЛПС 02567308-15/10-23 в диапазоне измерений от 0 до 1 мм, КТ 0	Индикатор многооборотный с ценой деления 0,001 мм 1 МИГ, рег. № 1220-91
	Средство измерений времени в диапазоне измерений от 0 до 60 мин, КТ3	Секундомер механический СОПр-2а-3-000, рег. № 2231-72
	Штатив магнитный для измерительных головок с ценой деления 0,001 мм	Штатив магнитный по ГОСТ 10197-70
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности при проведении электрических испытаний и измерений согласно ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», указания эксплуатационных документов на поверяемую машину.

6.2 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- машина должна иметь маркировку с указанием типа, модификации, наименования изготовителя, заводского номера, знака утверждения типа, года и квартала выпуска;
- машина должна иметь комплектность в соответствии с разделом 5 «Машины настольные испытательные универсальные НИМ. Паспорт и руководство по эксплуатации».
- машина должна включаться в электрическую сеть, имеющую контур заземления;
- токопроводящие кабели не должны иметь механических повреждений электроизоляции;
- машина не должна иметь механических повреждений, влияющих на её работу, а также дефектов лакокрасочных покрытий и следов коррозии.

7.2 Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполняются все установленные требования.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки должны быть выдержаны в помещении для поверки не менее 2 часов;
- перед поверкой машина и динамометры должны находиться во включенном состоянии не менее 30 минут;
- перед проведением поверки должны быть выполнены подготовительные работы в соответствии с п. 9 и п. 10 документа «Машины настольные испытательные универсальные НИМ. Паспорт и руководство по эксплуатации».

8.2 При опробовании должно быть установлено:

- обеспечение режимов работы машины и отображения результатов измерений;
- обеспечение нагружающим устройством равномерного без рывков приложения силы;
- обеспечение автоматического останова привода машины в момент разрушения образца.

8.3 Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполняются все установленные требования.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверка программного обеспечения (далее – ПО) осуществляется при включении машины. При этом на дисплее пульта оператора или персонального компьютера (ПК) или ноутбука необходимо выбрать вкладку «О программе», где отображаются идентификационное наименование, номер версии, цифровой идентификатор ПО и алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

Идентификационные данные ПО приведены в Таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ProflT
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.1 и выше
Цифровой идентификатор ПО	0Y1283BC
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC16

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, указанным в Таблице 5.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение относительной погрешности измерений силы

10.1.1 Определение относительной погрешности показаний системы силоизмерения выполнить сравнением этих показаний с показаниями динамометров электронных 2-го разряда (ПГ $\pm 0,12$ % для машин с параметром «А» равным 0,5 и ПГ $\pm 0,24$ % для машин с параметром «А» равным 1) и/или эталонных гирь.

При этом значение силы в ньютонах, воспроизводимой массой гирь, вычислить по формуле 1:

$$F=m \cdot g, \quad (1)$$

где: m - масса гирь, кг;

g - местное ускорение свободного падения, m/s^2 .

10.1.2 Должно быть произведено ряд нагружений, содержащих не менее восьми ступеней нагружения для каждого диапазона измерений силы, причем ступени должны быть распределены по всему диапазону измерений равномерно. Так не менее пяти ступеней нагружения через равные промежутки между 20 % и 100 % от наибольшего предела измерений (далее – НПИ). При определении силы в диапазоне ниже 20 % от НПИ должно быть сделано не менее трех измерений, выбранных из ряда 10 %; 5 %; 1 % НПИ, включая нижний предел измерений. При определении силы в диапазоне ниже 1 % от НПИ должно быть сделано не менее трех измерений от нижнего предела измерений до 1 % НПИ.

10.1.3 При измерении силы в диапазоне измерений несколькими динамометрами наибольший предел измерений динамометра, который используется для измерения силы в начальном участке диапазона измерений, должен быть не менее минимального диапазона измерений динамометра, который используется для измерения силы на следующем участке диапазона измерений.

10.1.4 Перед каждой серией измерений показания канала силоизмерения должны обнуляться.

10.1.5 Определение относительной погрешности измерений силы в режиме растяжения или сжатия. Перед проведением измерений выполнить следующие действия:

- снять с машины захваты;
- установить на штанги для крепления захватов необходимые приспособления: тяги или опорные столы;
- установить динамометр для выбранного диапазона измерений силы;
- нагрузить динамометр силой, равной значению НПИ динамометра или максимальной силой, создаваемой машиной, если последняя меньше НПИ динамометра, три раза;
- произвести обнуление системы силоизмерения.

Если при измерении силы в диапазоне измерений используют несколько динамометров, то данную процедуру произвести для каждого динамометра.

Произвести ряд нагружений в соответствие с п. 10.1.2.

На каждой ступени нагружения произвести отсчет значений силы по дисплею пульта оператора или персонального компьютера (ПК) или ноутбука при достижении значения силы (P_H - действительное значение силы, Н) в поверяемой точке по показаниям эталонного динамометра.

Указанные операции провести три раза, соблюдая временной интервал не менее трех минут между последовательными рядами нагружений.

10.1.6 Определение относительной погрешности измерений силы в диапазоне до 50 Н производится путем установки эталонных гирь на подвес машины (в режиме растяжения) или на опорный стол машины (в режиме сжатия). Диапазоны поверки выбираются согласно п. 10.1.2 с учетом номинала гирь, имеющихся в наличии.

Нагрузить систему силоизмерения машины до НПИ три раза. Перед каждым нагружением производится обнуление системы силоизмерения машины.

Выполнить измерения в следующей последовательности:

- нагрузить силоизмерительную систему машины путем поочередной установки гирь, суммарное значение воспроизводимой силы которых соответствует поверяемой точке;
- на каждой ступени нагружения произвести отсчет по дисплею пульта оператора или персонального компьютера (ПК) или ноутбука при достижении значения силы (P_H – действи-

тельное значение силы, H) в поверяемой точке соответствующей силе, воспроизводимой эталонными гирями;

- указанные действия проделать для всех точек выбранного диапазона измерений.

Указанные операции провести три раза, соблюдая временной интервал не менее трех минут между последовательными рядами нагружений.

10.1.7 Относительную погрешность измерений силы при измерениях в режимах растяжения/сжатия вычислить по формуле 2.

$$\delta = \frac{P - P_H}{P_H} \cdot 100, \quad (2)$$

где: δ - относительная погрешность измерений силы, %;

P - среднее из трех результатов измерений силы в поверяемой точке, H ;

P_H - действительное значение силы, H .

Полученные значения относительной погрешности измерений силы не должны превышать значений, указанных в Таблице 1.

10.2 Определение погрешности измерений перемещений подвижной траверсы

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений перемещений подвижной траверсы в диапазоне от 0,01 до 10 мм включительно производить в точках 0,01; 0,1; 1; 5 и 10 мм. В диапазоне измерений свыше 10 мм производить в 5 точках, равномерно расположенных по диапазону перемещений.

10.2.2 Измерения в диапазоне значений от 0,01 до 1 мм производить с помощью индикатора многооборотного с ценой деления 0,001 мм 1 МИГ (далее индикатор).

Перед проведением измерений необходимо выполнить следующее:

- вывести подвижную траверсу в среднее положение;
- установить на колонне машины штатив магнитный с индикатором перпендикулярно поверхности подвижной траверсы таким образом, чтобы наконечник измерительного стержня индикатора опирался на торец оправки крепления захвата подвижной траверсы;
- выставить показания индикатора на «0»;
- задать на машине значение перемещения траверсы до определенной точки;
- после остановки движения траверсы при достижении проверяемой точки (0,01; 0,1; 1 мм) по показаниям на дисплее пульта оператора или персонального компьютера (ПК) или ноутбука и индикатора определить абсолютную погрешность перемещения в данной точке.

Операцию произвести для каждой точки один раз.

10.2.3 Измерения свыше 1 мм производить с помощью индикатора и мер длины концевых плоскопараллельных в следующем порядке:

- вывести подвижную траверсу в среднее положение;
- установить на колонне машины штатив магнитный с индикатором перпендикулярно поверхности подвижной траверсы таким образом, чтобы наконечник измерительного стержня индикатора опирался на торец оправки крепления захвата подвижной траверсы и большая стрелка индикатора находилась на «0» большой шкалы, а малая - на значении «0,5» малой шкалы;
- задать на машине значение перемещения траверсы до определенной точки;
- после остановки движения траверсы поместить между торцом оправки крепления захвата подвижной траверсы и наконечником индикатора меру длины концевую значением, соответствующим заданному перемещению.

По показаниям на дисплее пульта оператора или персонального компьютера (ПК) или ноутбука и индикатора определить абсолютную или относительную погрешность перемещения в заданной точке.

Операцию произвести для каждой точки один раз.

10.2.4 Абсолютную погрешность измерений перемещений подвижной траверсы в проверяемых точках до 10 мм включительно определить по формуле 3:

$$\Delta L = L_i - L_{\text{э}i}, \quad (3)$$

где ΔL - i -ое значение абсолютной погрешности измерения перемещения подвижной траверсы, мм;

L_i - i -ое значение перемещения подвижной траверсы по измерителю перемещений, мм;

$L_{\text{э}i}$ - i -ое действительное значение перемещения подвижной траверсы, мм;

10.2.5 Относительную погрешность измерений перемещений подвижной траверсы в проверяемых точках свыше 10 мм определить по формуле 4:

$$\delta_i = \frac{L_i - L_{\text{э}i}}{L_{\text{э}i}} \cdot 100, \quad (4)$$

где δ_i - i -ое значение относительной погрешности измерения перемещения подвижной траверсы, %;

L_i - i -ое значение перемещения подвижной траверсы по измерителю перемещений, мм;

$L_{\text{э}i}$ - i -ое действительное значение перемещения подвижной траверсы, мм.

Полученные значения погрешности измерений перемещения подвижной траверсы не должны превышать значений, указанных в Таблице 2.

10.3 Определение погрешности поддержания скорости перемещения подвижной траверсы

10.3.1 Определение погрешности поддержания скорости перемещения подвижной траверсы производить не менее чем в пяти точках, равномерно расположенных по диапазону задания рабочих скоростей перемещения подвижной траверсы, включая минимальное и максимальное значения задания скорости.

10.3.2 Произвести однократное измерение времени и пройденного подвижной траверсой расстояния для каждого выбранного значения скорости, для этого необходимо:

- вывести подвижную траверсу в среднее положение;
- для измерения скоростей от 0,01 до 1 мм/мин включительно установить на колонне машины штатив магнитный с индикатором перпендикулярно поверхности подвижной траверсы таким образом, чтобы наконечник измерительного стержня индикатора опирался на торец оправки крепления захвата подвижной траверсы;
- выставить показания индикатора на «0»;
- обнулить показания отсчетного устройства измерителя перемещения подвижной траверсы на дисплее пульта оператора или персонального компьютера (ПК) или ноутбука;
- задать значение скорости перемещения подвижной траверсы на дисплее пульта оператора или персонального компьютера (ПК) или ноутбука;
- провести одновременный запуск секундомера и привода перемещения подвижной траверсы;
- по истечению времени измерения перемещения подвижной траверсы одновременно остановить секундомер и привод машины;
- по показаниям индикатора определить пройденное подвижной траверсой расстояние;
- по секундомеру определить время прохождения подвижной траверсой определенного расстояния;
- для измерения скоростей выше 1 мм/мин установить на колонне машины штатив магнитный с индикатором перпендикулярно поверхности подвижной траверсы таким образом, чтобы наконечник измерительного стержня индикатора опирался на торец оправки крепления за-

хвата подвижной траверсы и большая стрелка индикатора находилась на «0» большой шкалы, а малая - на значении «0,5» малой шкалы;

- обнулить показания отсчетного устройства измерителя перемещения подвижной траверсы на дисплее пульта оператора или персонального компьютера (ПК) или ноутбука;
- задать значение скорости перемещения подвижной траверсы на дисплее пульта оператора или персонального компьютера (ПК) или ноутбука;
- провести одновременный запуск секундомера и привода перемещения подвижной траверсы;
- по истечению времени измерения перемещения подвижной траверсы одновременно остановить секундомер и привод машины;
- поместить между торцом оправки крепления захвата подвижной траверсы и наконечником индикатора меру длины концевую значением, соответствующим пройденному расстоянию;
- по показаниям индикатора определить пройденное подвижной траверсой расстояние;
- по секундомеру определить время прохождения подвижной траверсой определенного расстояния;

10.3.3 Рассчитать действительную скорость перемещения подвижной траверсы по формуле 5:

$$V = \frac{60 \cdot S}{t}, \quad (5)$$

где: V - скорость перемещения подвижной траверсы, мм/мин;
 S - расстояние, пройденное подвижной траверсой, мм;
 t - время прохождения подвижной траверсой расстояния S , с.

10.3.4 Абсолютную погрешность поддержания скорости перемещения подвижной траверсы Δ_{vi} для каждой точки вычислить по формуле 6:

$$\Delta_{vi} = V_{mi} - V_i, \quad (6)$$

где: Δ_{vi} - i -ое значение абсолютной погрешности поддержания скорости перемещения подвижной траверсы, мм/мин;

V_i - i -ое значение действительной скорости перемещения подвижной траверсы, мм/мин;

V_{mi} - i -ая заданная скорость перемещения подвижной траверсы, мм/мин.

10.3.5 Относительную погрешность поддержания скорости перемещения подвижной траверсы для каждой точки вычислить по формуле 7:

$$\delta_{vi} = \frac{V_{mi} - V_i}{V_i} \cdot 100, \quad (7)$$

где: δ_i - i -ое значение относительной погрешности поддержания скорости перемещения подвижной траверсы, %;

V_i - i -ое значение действительной скорости перемещения подвижной траверсы, мм/мин;

V_{mi} - i -ая заданная скорость перемещения подвижной траверсы, мм/мин.

Полученные значения погрешности поддержания скорости перемещения подвижной траверсы не должны превышать значений, указанных в Таблице 2.

11 Оформление результатов поверки

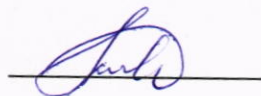
11.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки (форма протокола произвольная) и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах первичной (периодической) поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с Порядком проведения поверки

средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утверждённому приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 На основании отрицательных результатов первичной (периодической) поверки твердомер признаётся несоответствующим установленным в описании типа метрологическим требованиям и непригодным к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, при отрицательных результатах первичной (периодической) поверки выдается извещение о непригодности в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утверждённому приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510.

Инженер по метрологии 1 категории
ФБУ «Ивановский ЦСМ»



Е.И. Грушенков