

ФГУП «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
ФГУП «ВНИИМС»

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИМС»  
В.Н. Яншин  
2014 г.



**Машины координатно-измерительные портативные  
МСАх и МСАх+**

**Nikon Metrology, Бельгия**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП № г.р.63864-16**

Настоящая методика поверки распространяется на машины координатно-измерительные портативные МСАх и МСАх+ (далее – машины), выпускаемые по технической документации фирмы Nikon Metrology Europe NV, Бельгия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

## 1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки машин должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Средства поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	5.1.	Визуально	да	да
2. Опробование	5.2.	Визуально	да	да
3. Идентификация программного обеспечения машин	5.3.	-	да	да
4. Определение абсолютной погрешности измерений координат точки контактным методом	5.4.	Прибор для измерений отклонений от круглости Talyrond 450 (Госреестр № 38784-08); стойка; приспособление для крепления сферы	да	да
5. Определение абсолютной погрешности измерений длины контактным методом	5.5.	Меры длины концевые плоскопараллельные 4-го разряда по ГОСТ Р 8.763-2011; стойка; приспособление для крепления меры	да	да
6. Определение абсолютной погрешности измерений отклонений от формы (при наличии сканера)	5.6.	Плита поверочная гранитная 400х400 мм кл.т. 0 по ГОСТ 10905-86	да	да

Допускается применять другие, вновь разработанные или находящиеся в эксплуатации, средства поверки, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики и прошедшие поверку.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. При подготовке к проведению поверки следует соблюдать правила пожарной безопасности, установленные для работы с легковоспламеняющимися жидкостями, к которым относится бензин, используемый для промывки.

2.2. Бензин хранят в металлической посуде, плотно закрытой металлической крышкой, в количестве не более однодневной нормы, требуемой для промывки.

2.3. Промывку производят в резиновых технических перчатках типа II по ГОСТ 20010-93.

## 3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1. Поверку машин следует проводить при следующих условиях:

- температура воздуха (для машин и лазерных сканеров моделей MMDx50, MMDx100 и MMDx200), °C (20,0 ± 3,3);
- температура воздуха (для лазерных сканеров моделей MMSx80, MMSx160 и LC60Dx), °C (20,0 ± 2,0);
- допустимое изменение температуры, °C/ч, не более 1,1;
- относительная влажность окружающего воздуха, % не более 80.

3.2. Машина и средства поверки должны быть установлены на специальных основаниях (фундаментах), не подвергающихся механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

#### 4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1. Концевые меры длины должны быть промыты бензином по ГОСТ 443-76, протерты чистой хлопковой салфеткой.

4.2. Машину и средства поверки выдержать не менее 2 часов в помещении, где проходит поверка.

4.3. Машину привести в рабочее состояние в соответствии с ее эксплуатационной документацией.

#### 5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

##### 5.1. Внешний осмотр машины.

5.1.1. При проведении внешнего осмотра по п.5.1. (далее нумерация согласно таблице 1) должно быть установлено:

- соответствие требованиям технической документации фирмы-изготовителя машины в части комплектности и маркировки;
- целостность кабелей связи и электрического питания;
- отсутствие на наружных поверхностях машины следов коррозии и механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства прибора и ухудшающих его внешний вид.

5.1.2. Машина считается прошедшей поверку в части внешнего осмотра, если она удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

##### 5.2. Опробование машины.

5.2.1. При опробовании проверяется:

- отсутствие качания и смещений неподвижно-соединенных деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных узлов и режимов.

5.2.2. Машина считается прошедшей поверку в части опробования, если она удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

##### 5.3. Идентификация программного обеспечения (ПО) машины.

5.3.1. Идентификацию ПО машин координатно-измерительных МСАх и МСАх+ проводят по следующей методике:

- произвести запуск ПО;
- проверить наименование программного обеспечения и его версию.

5.3.2. Машина считается прошедшей поверку в части программного обеспечения, если его ПО для контактных измерений – СММ-Manager, версия – 3.x, ПО для лазерного сканирования (при наличии сканера) – Focus Handheld/Inspection, версия – 10.x.

#### 5.4. Определение абсолютной погрешности измерений координат точки контактным методом.

5.4.1. Абсолютная погрешность измерений координат точки контактным методом определяется с помощью калибровочной сферы, входящей в комплект поставки машины, путем определения координат центра сферы с предварительно определенными параметрами.

5.4.2. Для этого изначально необходимо определить параметры калибровочной сферы. Отклонение от круглости сферы определяется с помощью прибора для измерений отклонений от круглости Talyrond 450. Сфера устанавливается на прибор, проводится 4-5 записей круглограмм и высчитывается максимальное отклонение. Отклонение от круглости сферы не должно превышать 5 мкм.

5.4.3. Далее необходимо произвести измерения на 3-х различных расстояниях сферы относительно машины, как показано на рис. 1, и при 10 различных ориентациях машины относительно сферы (рис. 2).

5.4.4. Сфера закрепляется на стойке на расстоянии 0-20% половины диапазона (радиуса) измерений от машины (рис. 1).

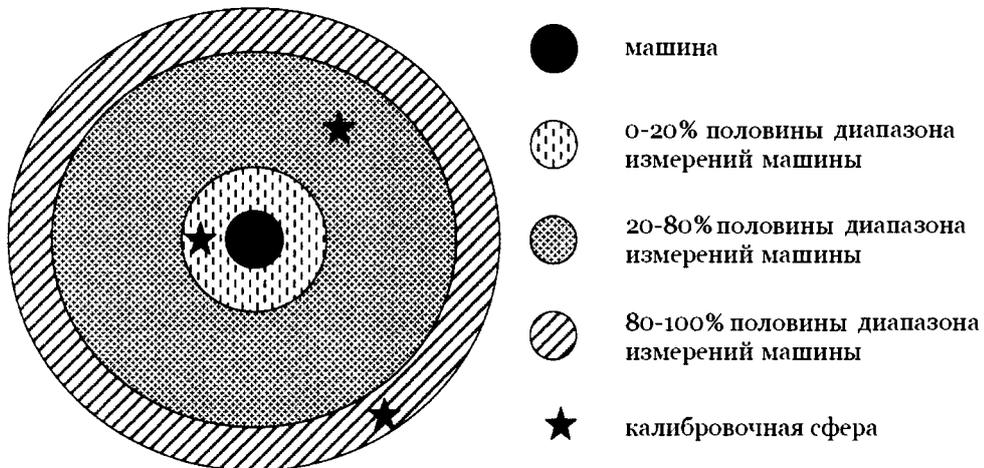


Рисунок 1 – Расположение калибровочной сферы на разном расстоянии относительно машины

5.4.5. Затем производятся измерения в 5 точках, образующих сферу, по которой рассчитываются координаты её центра. Четыре точки должны быть расположены на большом сечении сферы и одна – на полюсе.

5.4.6. Точки снимаются в 10 различных ориентациях машины относительно сферы (рис. 2), по 5 точек на ориентацию, а именно: локоть машины влево и вниз; локоть влево и вверх; локоть вверх; локоть вправо и вверх; локоть вправо и вниз; поворот щупа на 180° вокруг своей оси и те же 5 предыдущих ориентаций.

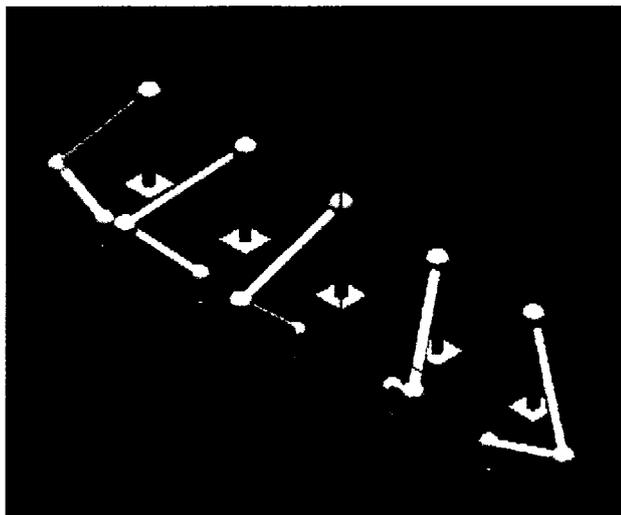


Рисунок 2 – Ориентации машины относительно сферы

5.4.7. Затем сфера снимается, поочередно закрепляется на стойке на расстоянии 20-80% и 80-100% половины диапазона (радиуса) измерений от машины (см. рис. 1) и повторяются пп. 5.4.5-5.4.6.

5.4.8. За погрешность принимается максимальное отклонение полученных координат центра сферы от среднего арифметического значения по 10-ти значениям ориентации для каждого расстояния от машины.

5.4.9. Машина считается прошедшей поверку, если абсолютная погрешность измерений координат точки не превышает значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений координат точки

Модель машины	Предел измерений (диаметр), м	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений координат точки, мм
МСАх20+	2,0	±0,023
МСАх25+	2,5	±0,027
МСАх30+	3,0	±0,042
МСАх35+	3,5	±0,055
МСАх40+	4,0	±0,067
МСАх45+	4,5	±0,084
МСАх20	2,0	±0,044
МСАх25	2,5	±0,049
МСАх30	3,0	±0,079
МСАх35	3,5	±0,099
МСАх40	4,0	±0,115
МСАх45	4,5	±0,141

## 5.5. Определение абсолютной погрешности измерений длины контактным методом.

5.5.1. Абсолютная погрешность измерений длины контактным методом определяется при помощи концевых мер длины.

5.5.2. При проведении поверки используются две концевые меры длины (длинная и короткая), при этом короткая мера должна быть длиной от 300 до 600 мм, а длин-

ная мера – от 700 до 1000 мм. Измерения каждой из мер осуществляются относительно условно разделенных областей (октантов) в положениях, указанных в таблице 3. Октанты представлены на рисунке 3. Общее расположение всех мер показано на рисунке 4.

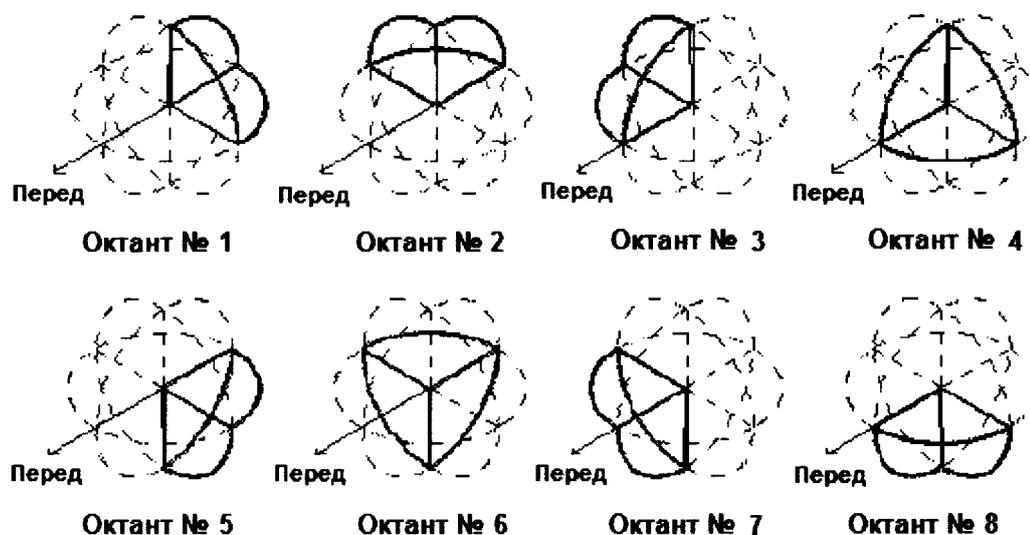


Рисунок 3 – Схема октантов машины

Таблица 3 – Рекомендуемые положения мер

№	Размер меры	Октант	Ориентация меры относительно земли	Расстояние от машины до меры в пределах диапазона измерений	Направление меры относительно машины
1	Короткая	8	Горизонтально	Близко	Радиальное
2	Короткая	5	Горизонтально	Близко	Радиальное
3	Короткая	1-2	Горизонтально	Далеко	Касательное
4	Короткая	4-7	45 градусов	Далеко	Касательное
5	Короткая	7-3	Вертикально	Далеко	Касательное
6	Короткая	1-5	Вертикально	Далеко	Касательное
7	Короткая	2	Горизонтально	Близко	Радиальное
8	Длинная	2-8	45 градусов	Близко	Касательное
9	Короткая	3	Горизонтально	Близко	Радиальное
10	Длинная	1-7	45 градусов	Близко	Касательное
11	Короткая	1-6	45 градусов	Далеко	Касательное
12	Короткая	6-3	45 градусов	Далеко	Касательное
13	Короткая	5-4	45 градусов	Далеко	Касательное
14	Короткая	3-8	45 градусов	Далеко	Касательное
15	Короткая	5-2	45 градусов	Далеко	Касательное
16	Короткая	1-8	45 градусов	Далеко	Касательное
17	Короткая	2-7	45 градусов	Далеко	Касательное
18	Длинная	3-4	Горизонтально	Близко	Касательное
19	Длинная	2-6	Вертикально	Далеко	Касательное
20	Длинная	4-8	Вертикально	Близко	Касательное

5.5.3. Производятся измерения 4-х точек: три на одной рабочей поверхности меры, образующие плоскость, и одна на другой. Затем при помощи ПО вычисляется расстояние между плоскостью и точкой, которое и является длиной концевой меры.

5.5.4. Значение абсолютной погрешности измерений длины вычисляется по формуле:

$$\Delta l_i = l_{изм} - l_{ном},$$

где  $\Delta l_i$  – абсолютная погрешность при  $i$ -ой ориентации;

$l_{изм}$  – измеренная длина меры при  $i$ -ой ориентации;

$l_{ном}$  – номинальная длина меры, указанная в её свидетельстве о поверке.

5.5.5. Машина считается прошедшей поверку, если погрешность измерений длины контактным методом не превышает значений, указанных в таблице 4.

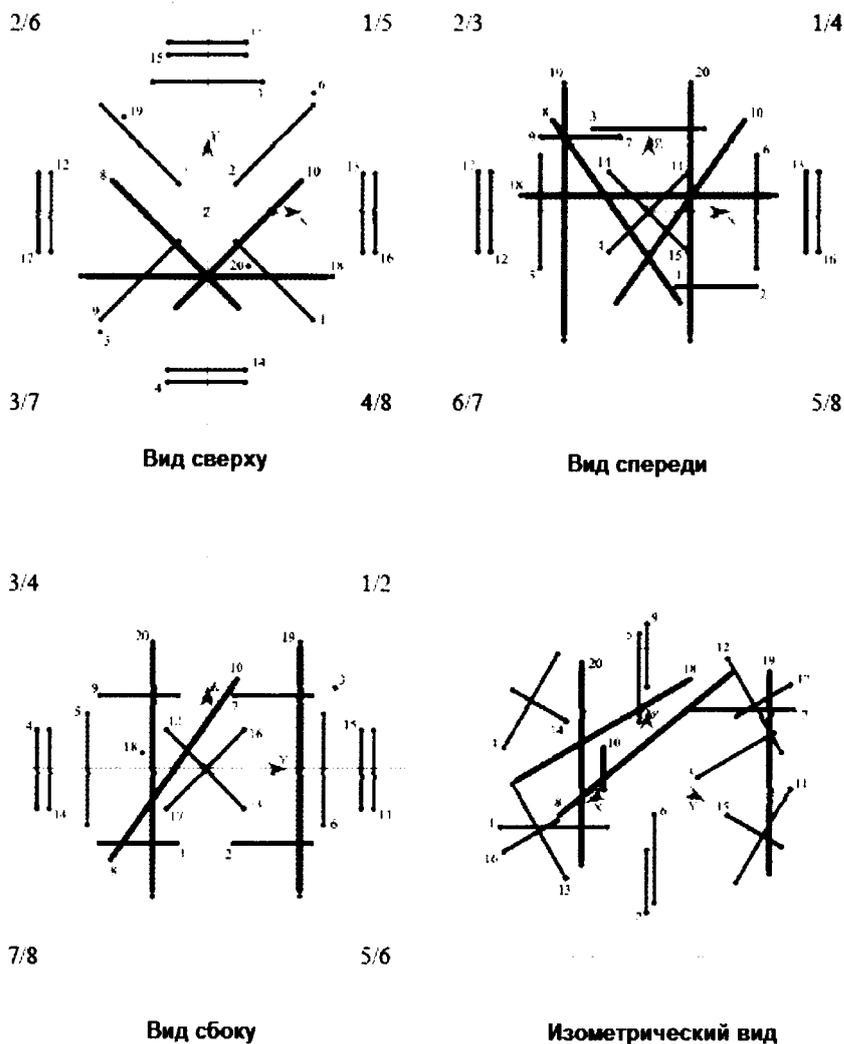


Рисунок 4 – Рекомендуемые положения мер

Таблица 4 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины

Модель	Предел измерений (диаметр), м	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, мм
МСАх20+	2,0	±0,033
МСАх25+	2,5	±0,038
МСАх30+	3,0	±0,058
МСАх35+	3,5	±0,081
МСАх40+	4,0	±0,098
МСАх45+	4,5	±0,119
МСАх20	2,0	±0,061

Модель	Предел измерений (диаметр), м	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, мм
МСАх25	2,5	$\pm 0,069$
МСАх30	3,0	$\pm 0,100$
МСАх35	3,5	$\pm 0,125$
МСАх40	4,0	$\pm 0,151$
МСАх45	4,5	$\pm 0,179$

### 5.6. Определение абсолютной погрешности измерений отклонений формы (при наличии сканера).

5.6.1. Определение абсолютной погрешности измерений отклонений формы производится для плоской поверхности с использованием плиты поверочной.

5.6.2. Рабочая поверхность плиты сканируется не менее 5 раз в различных положениях лазерного сканера относительно плиты, как показано на рисунке 6. Сканирование осуществляется на расстоянии не менее минимального расстояния до сканируемой поверхности в пределах глубины окна сканирования. К точности установки угла сканирования требования не предъявляются. Система координат лазерного сканера показана на рисунке 5.

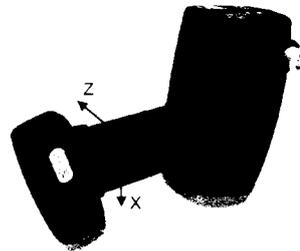
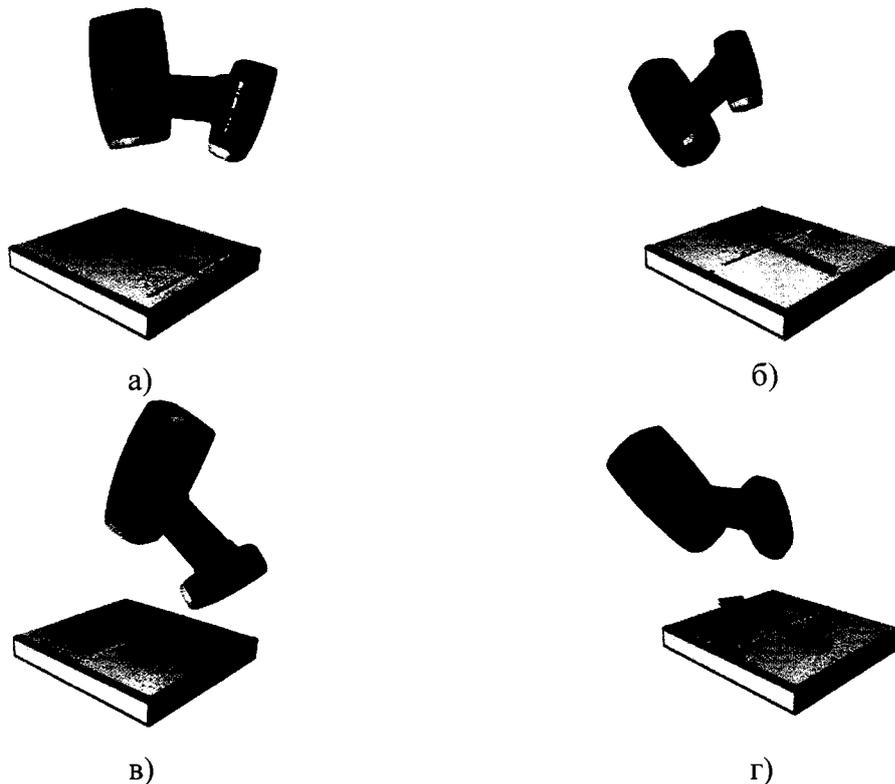


Рисунок 5 – Система координат лазерного сканера





д)

Рисунок 6 – Положения лазерного сканера в сопряжении с машиной относительно плиты:

а) ось Y сканера параллельна рабочей поверхности плиты; б) сканер повернут на 45° вокруг оси Z; в) сканер повернут на 45° вокруг оси Z в обратном направлении; г) сканер повернут на 45° влево вокруг оси Y; д) сканер повернут на 45° вправо вокруг оси Y

5.6.3. Для каждого положения лазерного сканера сканируется рабочая поверхность плиты. В результате получается 5 множеств точек, которые затем с помощью ПО объединяются в одно. Для того чтобы в построенную плоскость попали только данные, снятые с верхней грани плиты, при обработке результатов рекомендуется выбрать для построения центральную область отсканированной поверхности.

5.6.4. С помощью ПО строится средняя плоскость, для каждой из точек рассчитывается расстояние до построенной средней плоскости и определяется значение  $\sigma$ .

5.6.5. За абсолютную погрешность измерений отклонений формы принимается значение  $2\sigma$ .

5.6.6. Машина считается прошедшей поверку, если абсолютная погрешность измерений отклонений формы не превышает значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отклонений формы ( $2\sigma$ ), мкм

Модель лазерного сканера / Модель машины	MMDx50	MMDx100	MMDx200	MMCx80	MMCx160	LC60Dx
МСАх20+	±42	±48	±66	±56	±70	±50
МСАх25+	±48	±54	±70	±62	±74	±58
МСАх30+	±54	±60	±78	±72	±84	±64
МСАх35+	±72	±76	±98	±90	±102	±82
МСАх40+	±94	±96	±114	±108	±118	±100
МСАх45+	±116	±120	±136	±130	±138	±124
МСАх20	±50	±56	±74	±64	±80	±58
МСАх25	±56	±62	±78	±70	±84	±66
МСАх30	±78	±82	±100	±92	±106	±86
МСАх35	±102	±106	±128	±122	±134	±114
МСАх40	±128	±136	±154	±148	±158	±142
МСАх45	±162	±168	±190	±180	±194	±174

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1. При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке с указанием фактических значений погрешностей прибора.

6.2. При отрицательных результатах поверки клеймо гасится, выдается извещение о непригодности прибора с указанием причин.

6.3. Периодичность поверки один раз в год, а также после проведения ремонта.

Зам. нач. отдела  
ФГУП «ВНИИМС»

 Н.А. Табачникова

Инженер отдела  
ФГУП «ВНИИМС»

 Е.А. Милованова