

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО
Управляющий ООО «ОЛТЕСТ РУСЬ»
– индивидуальный предприниматель

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»
по производственной метрологии



А.И. Попович

06

2021 г.



Н.В. Иванникова

06

2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ИЗМЕРИТЕЛИ
ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ
СА7200**

Методика поверки
МП 206.1-021-2021

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на измерители параметров изоляции СА7200 (далее по тексту – измерители), изготавливаемые ООО «ОЛТЕСТ РУСЬ», г. Москва, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

При проведении поверки следует руководствоваться указаниями, приведенными в п.п. 2 – 6 настоящей методики поверки и руководстве по эксплуатации.

Поверяемые средства измерений должны иметь прослеживаемость к ГЭТ 89-2008, ГЭТ 25-79, ГЭТ88-2014, ГЭТ 143-85.

Методом, обеспечивающим реализацию методики поверки, является метод непосредственного сличения поверяемого средства измерений с рабочим эталоном того же вида.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Поверка проводится в объеме и в последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень операций при первичной и периодических поверках

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		первичная поверка	периодическая поверка
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
3 Опробование	8.3	Да	Да
4 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
5 Проверка погрешности измерений электрической емкости	10.1	Да	Да
6 Проверка погрешности измерений тангенса угла потерь	10.2	Да	Да
6 Проверка погрешности воспроизведений напряжения и частоты переменного тока	10.3	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка должна проводиться при нормальных условиях применения:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха, % от 10 до 80.

3.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой 50 Гц, действующее значение напряжения 220 В. Допускаемое отклонение от нормального значения при поверке ± 10 %. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %. Остальные характеристики сети переменного тока должны соответствовать ГОСТ 32144-2013.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускают специалистов из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучивших настоящую методику поверки и руководство пользователя/руководство по эксплуатации и имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4.2 Специалист должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право проведения работ в электроустановках с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III до и выше 1000 В.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться основные и вспомогательные средства, указанные в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 - Основные средства поверки

Наименование	Требуемые технические характеристики		Рекомендуемый тип	Количество	Номер пункта методики поверки
	Диапазон измерения	Погрешность или класс точности			
1	2	3	4	5	6
Мера тангенса угла потерь и емкости высоковольтная	от 2 до 30 пФ; от 0 до 0,1	$\pm 0,01 \%$ $\pm(0,001 \cdot \operatorname{tg} \delta) + 0,00002$	СА6221D-30-10	1	10.2
Меры емкости образцовые	1, 2, 3 и 4 нФ	кл. т. 0,05	P597	4	10.1
Конденсатор измерительный высоковольтный	100 пФ	$\pm 0,1 \%$	КИВ-10	1	8.3
Мультиметр	от 100 В до 500 В от 15 Гц до 400 Гц	$\pm(0,0004 \cdot U + 0,02) \text{ В}$ $\pm 1 \cdot 10^{-4} \cdot f \text{ Гц}$	3458A	1	10.3
Трансформатор напряжения лабораторный измерительный	Ном. первичные напряжения: от 1000 В до 12000 В Ном. вторичное напряжение: 100 В	кл.т. 0,05	НЛЛ-15	1	10.3
Магазин емкости	до 111,0001 мкФ; число декад – 6;	кл.т. 0,1 – до 1 мкФ и 0,5 – более 1 мкФ	P5025	1	10.1
Мера электрической емкости	10 нФ; до 100 В	$\pm 0,002 \%$;	МЕ-01	1	10.1
Мост переменного тока высоковольтный	1 мкФ	$\pm 0,005 \%$	СА7100M1	1	10.1

Таблица 3 - Вспомогательные средства поверки

Наименование	Требуемые технические характеристики		Рекомендуемый тип	Количество	Номер пункта методики поверки
	Диапазон измерения	Погрешность или класс точности			
Измеритель нелинейных искажений автоматических	от 20 Гц до 19,9 кГц	$\pm(0,05 \cdot K + 0,05)$	С6-11	1	3
Барометр-анероид метеорологический	от 80 до 106 кПа	$\pm 0,2 \text{ кПа}$	БАММ-1	1	3
Гигрометр психометрический	от 20 до 90% от 0 до 25°C	$\pm 7\%$; $\pm 0,2^\circ$	ВИТ-1	1	3

5.2 Для проведения поверки допускается применение других средств, не приведенных в таблицах 2 и 3, при условии обеспечения ими необходимой точности измерений.

5.3 Контрольно-измерительная аппаратура и средства поверки, применяемые при поверке, должны обеспечивать требуемую точность и иметь действующие свидетельства о поверке, сертификаты калибровки или аттестаты.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правила эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Главгосэнергонадзором.

Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с настоящей методикой, эксплуатационной документацией на поверяемые СИ и средства поверки.

Должны быть также обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого измерителя следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность, отсутствие механических повреждений соединительных кабелей и разъемов;
- соответствие требованиям комплектности и маркировки, приведенным в паспорте на измеритель;

7.2 Соответствие требованиям комплектности и маркировки, а также отсутствие внешних механических повреждений проверяются визуально.

7.3 Результат операции поверки по 7.1 считается положительным, если отсутствуют внешние механические повреждения измерителя, а комплектность и маркировка соответствуют требованиям паспорта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Средства поверки должны быть подготовлены к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

8.2 До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на поверяемое СИ и используемые средства поверки.

8.3 Опробование

8.3.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 1, используя в качестве объекта измерения многозначную меру емкости и тангенса СА6221D-30-10 в режиме воспроизведения емкости 30 пФ.

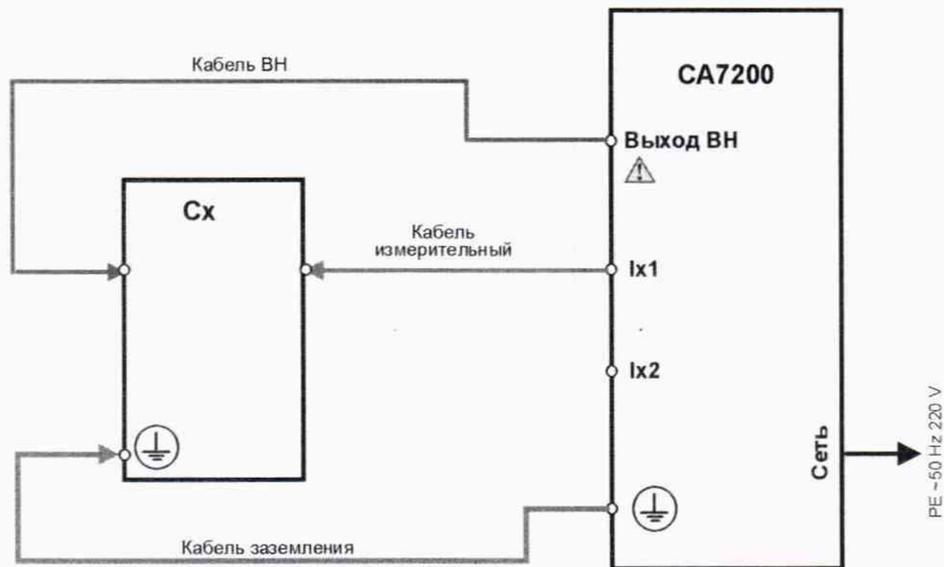


Рисунок 1 - Схема измерения электрической емкости

8.3.2 В режиме "Параметры изоляции" выполните измерение емкости и тангенса угла потерь объекта измерения по схеме UST-1, приведенной в Руководстве по эксплуатации (далее - РЭ), при значении испытательного напряжения 1 кВ и частоте 50 Гц.

8.3.3 Результат операции проверки считается положительным, если измеритель производит измерение емкости, тангенса угла потерь, напряжения и его частоты.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Перейдите в окно "Главное меню", для чего нажмите один или несколько раз кнопку  в окне, которое открылось при включении питания. На экране появится окно, показанное на рисунке 2.

9.2 Перейдите в режим настройки, для чего в окне "Главное меню" (рисунок 2) нажмите на кнопку . На экране откроется окно "Настройки", показанное на рисунке 3.

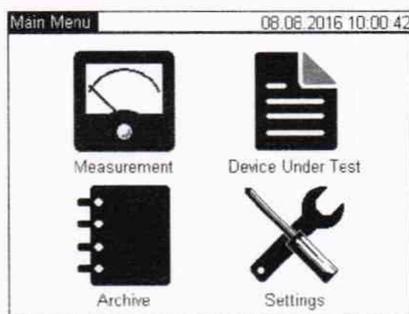


Рисунок 2

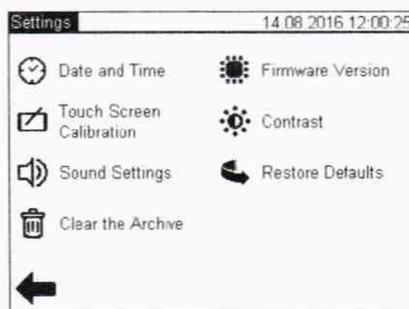


Рисунок 3

9.3 Выберите строку "Версия ПО" (Firmware Version). На экране появится окно, информирующее о версии программы.

9.4 Результат операции считается положительным, если номер версии программного обеспечения не ниже, чем v1.104.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Проверка погрешности измерений электрической емкости

10.1.1 Соберите схему измерений, приведенную на рисунке 1, подключив в качестве объекта измерения C_x меру емкости P597 с номинальным значением $C_{ном}$ 1000 пФ, как указано в таблице 4 для первого измерения.

Таблица 4 – Результаты измерений электрической емкости

№ изм	U, В	f, Гц	$C_{ном}$, пФ	C_d , пФ	$C_{изм}$, пФ	ΔC , пФ	$\Delta C_{доп}$, пФ
1	100	50	1000				
2			4000				
3			10000				
4*			$9,99 \cdot 10^5$				

* Это измерение выполняется только при первичной поверке

10.1.2 Занесите в таблицу 4 в ячейку C_d этого измерения действительное значение емкости C_x .

10.1.3 В режиме "Параметры изоляции" выполните измерение емкости меры по схеме UST-1 при значении испытательного напряжения 100 В и частоте 50 Гц.

10.1.4 Результат измерения занесите в ячейку $C_{изм}$ данного измерения таблицы 4.

10.1.5 Повторите операции по п.п. 10.1.2 – 10.1.4 для измерений 2 и 3 таблицы 4, подключая в качестве объекта измерения меры P597 с номинальными значениями 4000 пФ и 10000 пФ (1 нФ+2 нФ+3 нФ +4 нФ).

10.1.6 Установите на магазине емкости P5025 значение емкости 999 нФ, указанное в таблице 4 для четвертого измерения.

10.1.7 Определите при помощи моста переменного тока высоковольтного СА7100М1 точное значение установленной на магазине P5025 емкости, используя в качестве внешнего эталонного конденсатора меру емкости ME-01 с номинальным значением 10 нФ. Результат измерения мостом емкости магазина занесите в таблицу 4 в ячейку C_d для четвертого измерения.

10.1.8 Выполните измерение емкости, установленной на магазине P5025, Измерителем, подключив магазин в качестве C_x по схеме, приведенной на рисунке 1. Результат измерения занесите в таблицу 4 в ячейку $C_{изм}$ четвертого измерения.

10.2. Проверка погрешности измерений тангенса угла потерь

10.2.1 Соберите схему измерений, приведенную на рисунке 1, подключив в качестве объекта измерения многозначную меру емкости и тангенса СА6221D-30-10 в режиме воспроизведения емкости 30 пФ.

10.2.2 Установите значение тангенса угла потерь меры в положение « $1 \cdot 10^{-4}$ », как указано в таблице 5 для первого измерения.

10.2.3 Занесите в таблицу 5 в строку данного измерения действительные значения тангенса угла потерь $tg\delta_d$ и действительное значение емкости C_d для данного тангенса угла потерь.

10.2.4 В режиме "Параметры изоляции" выполните измерение емкости и тангенса угла потерь меры по схеме UST-1 при значении испытательного напряжения 100 В и частоте 50 Гц.

10.2.5 Результаты измерения занесите в ячейки $C_{изм}$ и $tg\delta_{изм}$ данного измерения таблицы 5.

10.2.6 Повторите операции по п.п. 10.2.2 – 10.2.5 для измерений 2 – 4 таблицы 5, задавая соответствующее значение тангенса угла потерь меры.

Таблица 5 – Результаты измерений тангенса угла потерь

№ изм	U, В	f, Гц	Измерение C _x , пФ					Измерение tgδ _x						
			C _{ном}	C _д	C _{изм}	ΔC	ΔC _{доп}	tgδ _{ном}	tgδ _д	tgδ _{изм}	Δtgδ	Δtgδ _{доп}		
1	100	50	30						1·10 ⁻⁴					
2										1·10 ⁻³				
3											1·10 ⁻²			
4											1·10 ⁻¹			

10.3 Проверка погрешности воспроизведений напряжения и частоты переменного тока

10.3.1 Соберите схему измерений, приведенную на рисунке 4, используя в качестве измерителя напряжения и частоты мультиметр 3458А.

10.3.2 В режиме "Параметры изоляции" запустите измерение емкости по схеме UST-1 при установленных значениях испытательного напряжения 100 В и частоты 50 Гц, как указано в таблице 6 для первого измерения.

10.3.3 Дождитесь появления результатов на экране измерителя и установления показаний мультиметра и зафиксируйте эти показания. Занесите показания мультиметра в ячейки U_м и f_м первого измерения таблицы 6.

Таблица 6 – Результаты измерений напряжения и частоты

№ изм	U _{уст} , В	U _м , В	ΔU, В	ΔU _{доп} , В	f _{уст} , Гц	f _м , Гц	Δf, Гц	Δf _{доп} , Гц
1	100				50			
2	100				400			
3	500				50			
4	500				400			
5	1000				50			
6	12000				50			

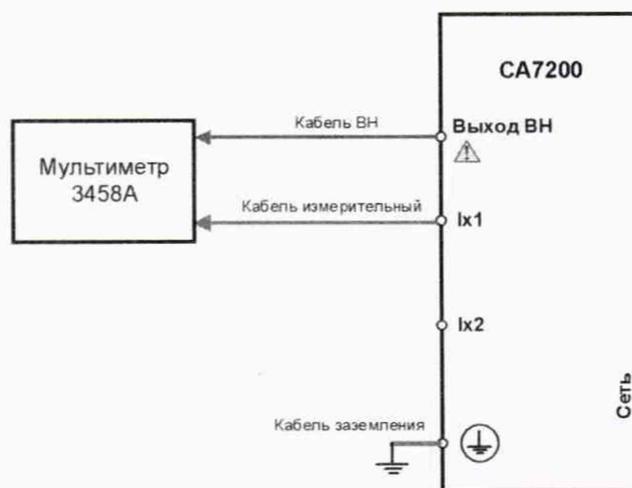


Рисунок 4 - Схема измерения испытательного напряжения до 700 В и его частоты

10.3.6 Повторите операции по п.п. 10.3.2 – 10.3.5 для измерений 2, 3 и 4 таблицы 6.

10.3.7 Соберите схему измерений, приведенную на рисунке 5. В качестве делителя напряжения используйте трансформатор напряжения НЛЛ с номинальным вторичным напряжением 100 В при номинальном первичном напряжении 1000 В.

10.3.8 В режиме "Параметры изоляции" запустите измерение емкости по схеме UST-1 предварительно установив испытательное напряжение 1000 В частотой 50 Гц, как указано в таблице 6 для пятого измерения.

10.3.9 Дождитесь появления результатов на экране измерителя и установления показаний мультиметра и зафиксируйте эти показания. Занесите в ячейки U_m и f_m для пятого измерения показание мультиметра при измерении напряжения, с учетом коэффициента трансформации НЛЛ15, и измерения частоты.

10.3.10 Повторите операции по п.п. 10.3.8 – 10.3.9 для шестого измерения

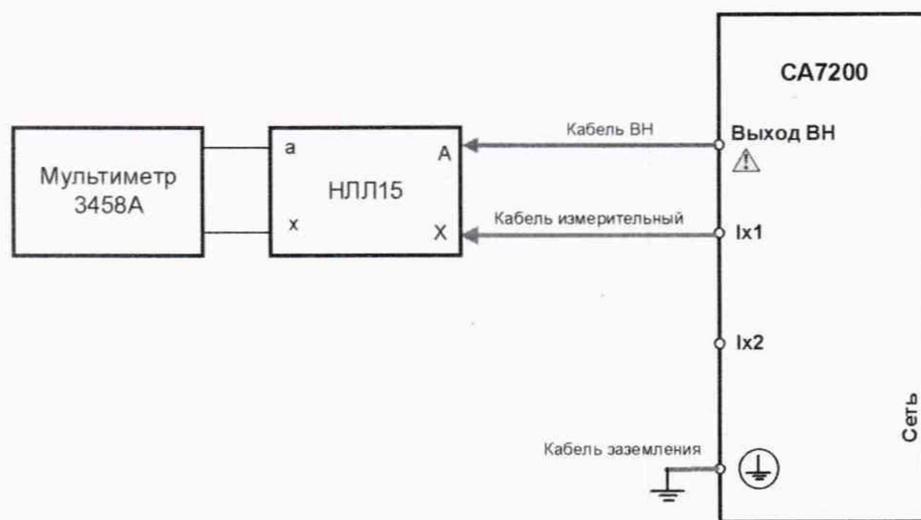


Рисунок 5 - Схема измерения испытательного напряжения свыше 1 кВ и его частоты

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Вычислите для каждого измерения таблицы 4 абсолютную погрешность измерения емкости ΔC , в пФ, по формуле:

$$\Delta C = (C_{\text{изм}} - C_{\text{д}})$$

и предел допустимого значения этой погрешности $\Delta C_{\text{доп}}$, в пФ, по формуле:

$$\Delta C_{\text{доп}} = \pm(0,001 \cdot C_{\text{д}} + 0,1)$$

Результаты вычислений ΔC и $\Delta C_{\text{доп}}$ занесите в таблицу 4 в соответствующие ячейки каждого измерения.

Результаты проверки по п. 10.1 считаются удовлетворительными, если для всех измерений полученные значения ΔC не превышают предельно допустимых $\Delta C_{\text{доп}}$.

11.2 Вычислите для каждого измерения таблицы 5:

– абсолютную погрешность измерения тангенса угла потерь $\Delta \text{tg} \delta$, по формуле:

$$\Delta \text{tg} \delta = \text{tg} \delta_{\text{изм}} - \text{tg} \delta_{\text{д}}$$

и предел допустимого значения этой погрешности $\Delta \text{tg} \delta_{\text{доп}}$, по формуле:

$$\Delta \text{tg} \delta_{\text{доп}} = \pm(0,005 \cdot \text{tg} \delta_{\text{д}} + 0,01);$$

– абсолютную погрешность измерения емкости ΔC , в пФ, по формуле:

$$\Delta C = (C_{\text{изм}} - C_{\text{д}})$$

и предел допустимого значения этой погрешности $\Delta C_{\text{доп}}$, в пФ, по формуле:

$$\Delta C_{\text{доп}} = \pm(0,001 \cdot C_{\text{д}} + 0,1).$$

Результаты вычислений ΔC , $\Delta \text{tg}\delta$, $\Delta C_{\text{доп}}$ и $\Delta C_{\text{доп}}$ занесите в таблицу 5 в соответствующие ячейки каждого измерения.

Результаты проверки по п. 10.2 считаются удовлетворительными, если для всех измерений:

- полученные значения ΔC не превышают предельно допустимых $\Delta C_{\text{доп}}$;
- полученные значения $\Delta \text{tg}\delta$ не превышают предельно допустимых $\Delta \text{tg}\delta_{\text{доп}}$.

11.3 Вычислите для каждого измерения таблицы 6:

- абсолютную погрешность воспроизведения напряжения ΔU , В, по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{м}} - U_{\text{уст}}$$

и предел допустимого значения этой погрешности $\Delta U_{\text{доп}}$, В, по формуле:

$$\Delta U_{\text{доп}} = \pm(0,003 \cdot U_{\text{уст}} + 1)$$

- абсолютную погрешность воспроизведения частоты Δf , Гц, по формуле:

$$\Delta f = f_{\text{м}} - f_{\text{уст}}$$

и предел допустимого значения этой погрешности $\Delta f_{\text{доп}}$, Гц, по формуле:

$$\Delta f_{\text{доп}} = \pm(0,001 \cdot f_{\text{уст}} + 0,1).$$

Результаты вычислений ΔU , Δf , $\Delta U_{\text{доп}}$ и $\Delta f_{\text{доп}}$ занесите в таблицу 6 в соответствующие ячейки каждого измерения.

Результаты проверки по п. 10.3 считаются удовлетворительными, если для всех измерений:

- полученные значения ΔU не превышают предельно допустимых $\Delta U_{\text{доп}}$;
- полученные значения Δf не превышают предельно допустимых $\Delta f_{\text{доп}}$.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Положительные и отрицательные результаты поверки оформляются в соответствии с требованиями нормативных документов (НД) Министерства промышленности и торговли РФ.

Начальник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

А.В. Леонов