

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО «Феникс Контакт РУС»



Е.В. Семенова

«28» октября 2018 г.

М.п.

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор
ООО «ИЦРМ»



М.С. Казаков

2018 г.

М.п.

Приборы для измерения параметров электрической энергии ЕЕМ

ИЦРМ-МП-179-18

Методика поверки

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок приборов для измерения параметров электрической энергии ЕЕМ, изготавливаемых Фирмой «PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG», Германия.

Приборы для измерения параметров электрической энергии ЕЕМ (далее – приборы) предназначены для измерений активной и реактивной электрической энергии в трехфазных цепях переменного тока промышленной частоты.

Интервал между поверками – 8 лет.

Периодическая поверка приборов в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, не допускается.

Операции поверки

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	пункт методики поверки	Проведение операции при	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	7.2	Да	Нет
Проверка электрического сопротивления изоляции	7.3	Да	Да
Опробование	7.4	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.5	Да	Да
Проверка отсутствия самохода	7.6	Да	Да
Проверка стартового тока (чувствительности)	7.7	Да	Да
Определение нормируемых метрологических характеристик	7.8	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Перечень средств измерений, используемых при поверке, приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование, обозначение	Тип	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (Требуемые характеристики)
Основные средства поверки		
1. Установка поверочная универсальная	УППУ-МЭ 3.1К	№ 39138-08
Вспомогательные средства поверки		
2. Установка для проверки параметров электрической безопасности	GPT-79603	№ 58755-14
3. Термогигрометр электронный	«CENTER» модель 313	№ 22129-09
4. Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	№ 5738-76
Примечание - Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.		

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки допускают лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

3.2 К проведению поверки допускают лица, изучившие эксплуатационные документы поверяемого прибора и применяемых средств поверки, имеющие навык работы на персональном компьютере (далее – ПК).

3.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ)», «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилах устройства электроустановок (ПУЭ)», утвержденных в установленном порядке.

4.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

4.3 Должны быть обеспечены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на прибор и применяемые средства поверки.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- прибор проверяют в корпусе с установленным кожухом и без крышки зажимов;
- температура окружающего воздуха – от +15 до +25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха – от 30 до 80 %;
- атмосферное давление – от 80 до 106,7 кПа.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1. Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- 6.1.2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
- 6.1.3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	ЕЕМ-ЕМ325, ЕЕМ-ЕМ355, ЕЕМ-ЕМ375	ЕЕМ-ЕМ327, ЕЕМ-ЕМ357, ЕЕМ-ЕМ377
Тип подключения	трансформаторное	непосредственное
Класс точности при измерении активной электрической энергии по ГОСТ 31819.21-2012	1*	
Класс точности при измерении реактивной электрической энергии по ГОСТ 31819.23-2012	2**	
Постоянная счетчика, имп./кВт·ч (имп./квар·ч)	1000	
Номинальная частота, Гц	50 или 60	
Номинальное напряжение $U_{ном}$, В	3×230/400 3×240/415	
Стартовый ток (чувствительность) $I_{ст}$, А	0,002	0,02
Базовый (максимальный) ток для приборов с непосредственным включением $I_б$, А	-	5 (80)
Номинальный (максимальный) ток для приборов, включаемых через трансформатор $I_{ном}$, А	1 (6)	-
* - пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении активной электрической энергии приведены в таблицах 4,5.		
** - пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении реактивной электрической энергии приведены в таблицах 6,7.		

Таблица 4 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении активной электрической энергии прямого и обратного направлений для приборов класса точности 1

Значение силы тока		Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
С непосредственным включением	Включаемых через трансформатор		
$0,05 \cdot I_6 \leq I < 0,10 \cdot I_6$	$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1	$\pm 1,5$
$0,10 \cdot I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$		$\pm 1,0$
$0,10 \cdot I_6 \leq I < 0,20 \cdot I_6$	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке) 0,8 (при емкостной нагрузке)	$\pm 1,5$
$0,20 \cdot I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$		$\pm 1,0$
$0,20 \cdot I_6 \leq I \leq I_6$	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{ном}}$	0,25 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 3,5$
		0,5 (при емкостной нагрузке)	$\pm 2,5$

Таблица 5 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении активной электрической энергии прямого и обратного направлений для приборов класса точности 1 с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений

Значение силы тока		Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
С непосредственным включением	Включаемых через трансформатор		
$0,10 \cdot I_6 \leq I < I_{\text{макс}}$	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < I_{\text{макс}}$	1	± 2
$0,20 \cdot I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	

Таблица 6 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для приборов класса точности 2

Значение силы тока		Коэффициент мощности $\sin \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
С непосредственным включением	Включаемых через трансформатор		
$0,05 \cdot I_6 \leq I < 0,10 \cdot I_6$	$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1	$\pm 2,5$
$0,10 \cdot I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$		$\pm 2,0$
$0,10 \cdot I_6 \leq I < 0,20 \cdot I_6$	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$	0,50	$\pm 2,5$
$0,20 \cdot I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$		$\pm 2,0$
$0,20 \cdot I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,25	$\pm 2,5$

Таблица 7 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности при изменении реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для приборов класса точности 2 с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений

Значение силы тока		Коэффициент мощности $\sin \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
С непосредственным включением	Включаемых через трансформатор		
$0,10 \cdot I_6 \leq I < I_{\max}$	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < I_{\max}$	1	±3,0
$0,20 \cdot I_6 \leq I \leq I_{\max}$	$0,10 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	0,5	

7.2 Внешний осмотр

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

1. Комплектность и маркировка должна соответствовать паспорту. На крышке клеммной колодки должна иметься схема подключения прибора. На корпусе и крышке зажимов прибора должны быть места для навески пломб.

2. Не должно быть механических повреждений корпуса, которые могут нарушить нормальное функционирование прибора. Стекло прибора должно быть прозрачным, не иметь царапин и трещин. Все надписи должны быть четкими и ясными.

3. Незакрепленные или отсоединенные части должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов.

4. Прибор должен иметь все винты, и резьба на них должна быть исправна.

Результаты считаются положительными, если выполняются все выше перечисленные требования.

7.3 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции прибора проводить при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79603 (далее по тексту - GPT-79603) в следующей последовательности в следующем порядке: испытательное напряжение переменного тока прикладывать между всеми соединенными зажимами и корпусом прибора, обернутым в металлическую проводящую фольгу.

Полная мощность GPT-79603 должна быть не менее $500 \text{ В} \cdot \text{А}$. Выходное напряжение GPT-79603 увеличивать плавно, начиная с нуля и далее равномерно до величины 4 кВ. По достижению испытательного напряжения 4 кВ, прибор необходимо выдержать под этим напряжением в течение 1 минуты, контролируя отсутствие пробоя. Затем испытательное напряжение плавно уменьшить до нуля.

Результаты проверки считаются положительными, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление коронного разряда или шума при испытаниях не являются признаками неудовлетворительных результатов испытаний.

7.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79603 (далее по тексту - GPT-79603) в следующей последовательности:

1) Подключают GPT-79603 между соединенными вместе цепями тока и напряжения и корпусом, обернутым в проводящую металлическую фольгу в соответствии с руководством по эксплуатации.

2) Устанавливают на выходе установки GPT-79603 напряжение постоянного тока 500 В.

3) Проводят измерение электрического сопротивления изоляции не менее 3 раз. Результаты проверки считают удовлетворительными, если значение сопротивления изоляции составило не менее 20 МОм.

7.5 Опробование

Опробование приборов заключается в проверке функционирования дисплея и клавиатуры управления. Проверку проводить в следующей последовательности:

1) Подключают приборы к установке поверочной универсальной УППУ-МЭ 3.1К (далее по тексту-УППУ).

2) При помощи УППУ воспроизводят номинальные значения напряжения, тока и частоты.

3) Прогревают прибор при номинальных значения напряжения, тока и частоты (время прогрева прибора должно быть не менее 5 мин).

4) Последовательно нажимая кнопки клавиатуры управления прибора в ручном режиме индикации убедиться, что после каждого нажатия кнопки происходит изменение информации, отображаемой на дисплее в соответствии с описанием режима индикации в руководстве по эксплуатации.

Результаты проверки считаются положительными, если при включении отображаются все пиксели графического дисплея, и после каждого нажатия кнопки происходит соответствующее изменение отображаемой информации.

7.6 Подтверждение соответствия программного обеспечения

При подтверждении соответствия программного обеспечения прибора выполняют следующие операции:

1) включают прибор;

2) при включении на экране прибора отображается номер версии программного обеспечения;

3) проверяют соответствие номера версии программного обеспечения, отображаемых на экране прибора, номеру версии программного обеспечения, указанным в описании типа на прибор.

Результаты подтверждения соответствия программного обеспечения считают положительными, если номер версии программного обеспечения, отображаемые в меню прибора, совпадают с указанными в описании типа на прибор.

7.7 Проверка стартового тока

Проверку стартового тока проводят при помощи УППУ, устанавливая следующие параметры испытательных сигналов:

– для приборов при измерении активной энергии (непосредственного включения):
 $U = U_{\text{ном}}; I = 0,002 \text{ A}; \cos \varphi = 1$

– для приборов при измерении активной энергии (трансформаторного включения):
 $U = U_{\text{ном}}; I = 0,02 \text{ A}; \cos \varphi = 1$

– для приборов при измерении реактивной энергии (непосредственного включения):

$U = U_{\text{ном}}; I = 0,002 \text{ A}; \sin \varphi = 1$

– для приборов при измерении реактивной энергии (трансформаторного включения):

$U = U_{\text{ном}}; I = 0,02 \text{ A}; \sin \varphi = 1$

Проверку проводят в следующей последовательности:

1) Подключают прибор к УППУ.

2) Проверку проводят, наблюдая за приращением показаний энергии прибора.

3) Для приборов с двумя направлениями учёта проверку проводят в обоих направлениях.

4) Прибор должен начинать непрерывную регистрацию показаний активной и реактивной энергии при симметричной нагрузке, коэффициенте мощности, равном 1, и значении тока: 0,002 или 0,02 А (в зависимости от типа подключения).

Результаты проверки считаются положительными, если при значениях тока по п. 4) прибор начинает и продолжает регистрировать показания активной и реактивной энергии (в зависимости от исполнения).

7.8 Проверка отсутствия самохода

1) Проверку проводят на поверочной установке. К цепям напряжения прибора прикладывают напряжение равное 115% номинального значения, при отсутствии тока в цепи тока испытательные выходные устройства приборов активной и реактивной (для приборов соответствующих исполнений) энергии должны создавать не более одного импульса. Минимальный период испытания Δt , мин, должен составлять:

$$\Delta t \geq \frac{R \cdot 10^5}{k \cdot m \cdot U_{ном} \cdot I_{макс}} \quad (1)$$

где: k – постоянная прибора, имп./(кВт·ч) или имп./(квар·ч);

m – число измерительных элементов;

$U_{ном}$ – номинальное напряжение, В;

$I_{макс}$ – максимальный ток, А;

$R = 600$ для приборов для измерения активной энергии класса точности 1;

$R = 480$ для приборов для измерения реактивной энергии класса точности 2.

2) В течение времени, вычисленного формуле (1), проводят наблюдение за оптическими выходными устройствами активной и реактивной энергии.

Результаты проверки считаются положительными, если за время наблюдения оптические выходные устройства активной и реактивной энергии выдадут не более одного импульса.

7.9 Определение нормируемых метрологических характеристик

7.9.1. Определение основной относительной погрешности измерения активной и реактивной электрической энергии приборов.

Определение основной относительной погрешности при измерении активной (реактивной) энергии проводить при помощи УППУ при значениях информативных параметров входного сигнала, указанных в таблицах 8 – 11 в следующей последовательности:

1) Подключают приборы к поверочной установке УППУ с руководством по эксплуатации.

2) Подключают считывающее устройство (входящее в состав УППУ) к поверочному выходу прибора.

3) Последовательно провести испытания для прямого и обратного направлений активной энергии следующим образом:

–устанавливают на выходе установки УППУ сигналы в соответствии с таблицей 8-9;

–считать с дисплея установки УППУ значения погрешностей измерения энергии прямого и обратного направлений δ_w , %;

4) Последовательно провести испытания (таблицы 10-11) для прямого и обратного направлений реактивной энергии, выполнив действия в п. 3)

Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей измерения активной и реактивной энергии не превышают значений, приведенных в таблицах 10-11.

Таблица 8 – Определение основной относительной погрешности измерения активной энергии для приборов класса точности 1 при симметричной многофазной нагрузке

№ п/п	Значение силы переменного тока, А		Коэффициент мощности ($\cos \varphi$)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении активной энергии, %
	С непосредственным включением	Включаемых через трансформатор		
1	$0,05 \cdot I_b$	$0,02 \cdot I_{ном}$	1	$\pm 1,5$
2	$0,1 \cdot I_b$	$0,05 \cdot I_{ном}$		$\pm 1,0$
3	I_b	$I_{ном}$		$\pm 1,0$
4	$I_{макс}$	$I_{макс}$		$\pm 1,0$
5	$0,1 \cdot I_b$	$0,05 \cdot I_{ном}$	0,5 L и 0,8 C	$\pm 1,5$
6	$0,2 \cdot I_b$	$0,1 \cdot I_{ном}$		$\pm 1,0$
7	I_b	$I_{ном}$		$\pm 1,0$
8	$I_{макс}$	$I_{макс}$		$\pm 1,0$
9	$0,2 \cdot I_b$	$0,1 \cdot I_{ном}$	0,25 L	$\pm 3,5$
10	I_b	$I_{ном}$		
11	$0,2 \cdot I_b$	$0,1 \cdot I_{ном}$	0,5 C	$\pm 2,5$
12	I_b	$I_{ном}$		

Примечания
 1 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.
 2 Знаком «C» обозначена емкостная нагрузка.

Таблица 9 – Определение основной относительной погрешности измерения активной энергии для приборов класса точности 1 при однофазной нагрузке и симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения

№ п/п	Информативные параметры входного сигнала			Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении активной энергии, %
	Значение силы переменного тока, А		Коэффициент мощности ($\cos \varphi$)	
	с непосредственным включением	Включаемых через трансформатор		
1	$0,1 \cdot I_b$	$0,05 \cdot I_{ном}$	1,0	$\pm 2,0$
2	$0,2 \cdot I_b$	$0,1 \cdot I_{ном}$		$\pm 2,0$
3	I_b	$I_{ном}$		$\pm 2,0$
4	$I_{макс}$	$I_{макс}$		$\pm 2,0$
5	$0,2 \cdot I_b$	$0,1 \cdot I_{ном}$	0,5 L	$\pm 2,0$
6	I_b	$0,2 \cdot I_{ном}$		$\pm 2,0$
7	$I_{макс}$	$I_{макс}$		$\pm 2,0$

Примечания
 1 Поверка должна быть проведена последовательно для каждой фазы приборов.
 2 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.

Таблица 10 – Определение основной относительной погрешности измерения реактивной энергии для приборов класса точности 2 при симметричной многофазной нагрузке

№ п/п	Значение силы переменного тока, А		Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной и емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении активной энергии, % для класса точности
	С непосредственным включением	Включаемых через трансформатор		
1	$0,05 \cdot I_b$	$0,02 \cdot I_{ном}$	1	$\pm 2,5$
2	$0,1 \cdot I_b$	$0,05 \cdot I_{ном}$		$\pm 2,0$
3	I_b	$I_{ном}$		$\pm 2,0$
4	$I_{макс}$	$I_{макс}$		$\pm 2,0$
5	$0,1 \cdot I_b$	$0,05 \cdot I_{ном}$	0,5	$\pm 2,5$
5	$0,2 \cdot I_b$	$0,1 \cdot I_{ном}$		$\pm 2,0$
6	I_b	$I_{ном}$		$\pm 2,0$
7	$I_{макс}$	$I_{макс}$		$\pm 2,0$
8	$0,2 \cdot I_b$	$0,1 \cdot I_{ном}$	0,25	$\pm 2,5$
9	I_b	$I_{ном}$		$\pm 2,5$
10	$I_{макс}$	$I_{макс}$		$\pm 2,5$

Таблица 11 – Определение основной относительной погрешности измерения реактивной энергии для трехфазных приборов классов точности 2 при однофазной нагрузке и симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения

№ п/п	Информативные параметры входного сигнала			Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении реактивной энергии, % для класса точности
	Значение силы переменного тока, А		Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной и емкостной нагрузке)	
	С непосредственным включением	Включаемых через трансформатор		
1	$0,1 \cdot I_b$	$0,05 \cdot I_{ном}$	1,0	$\pm 3,0$
2	$0,2 \cdot I_b$	$0,1 \cdot I_{ном}$		$\pm 3,0$
3	I_b	$I_{ном}$		$\pm 3,0$
4	$I_{макс}$	$I_{макс}$		$\pm 3,0$
5	$0,2 \cdot I_b$	$0,1 \cdot I_{ном}$	0,5 L	$\pm 3,0$
6	I_b	$0,2 \cdot I_{ном}$		$\pm 3,0$
7	$I_{макс}$	$I_{макс}$		$\pm 3,0$

Примечания

1 Поверка должна быть проведена последовательно для каждой фазы приборов.

2 Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерений;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств поверки (со сведениями о поверке последних);
- температура, влажность и атмосферное давление в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты каждой из операций поверки согласно таблице 2.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты операций поверки указывать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

8.2. При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в свидетельство о поверке, и (или) в паспорт, и (или) на корпус прибора в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

8.3. При отрицательном результате поверки оформляют извещение о непригодности по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденном приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815

Начальник отдела испытаний
ООО «ИЦРМ»



А. В. Гладких