

СОГЛАСОВАНО
Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

П.С. Казаков



**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**МЕГАОММЕТРЫ
Е6**

Методика поверки

МП-НИЦЭ-037-25

**г. Москва
2025**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на мегаомметры Е6, изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Контрольно-Измерительные Приборы» (ООО «КИП»), г. Ижевск, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Мегаомметры Е6 (далее по тексту – мегаомметры или приборы) предназначены для измерений сопротивления изоляции, напряжения постоянного и переменного тока, электрического сопротивления постоянному току (сопротивление металлоксвязи).

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость мегаомметров Е6 к государственному первичному эталону ГЭТ 14-2014 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»; ГЭТ 13-2023 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»; ГЭТ 89-2008 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц».

Поверка мегаомметров Е6 должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в пункте 10.1 настоящей методики.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (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
Контроль условий поверки	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Проверка тока короткого замыкания измерительной цепи	Да	Да	10.2
Проверка диапазона установки испытательного напряжения	Да	Да	10.3

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение основной абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции	Да	Да	10.4
Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	Да	Да	10.5
Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току (сопротивления металло связь)	Да	Да	10.6
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 °C до +25 °C;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа или от 645 до 800 мм рт. ст.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
п. 10.2 Проверка тока короткого замыкания измерительной цепи	Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 5 мА, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений ±10 %	Вольтметры универсальные цифровые GDM-8135, GDM-8145, GDM-8245, GDM-8246: модификация GDM-8246, рег. №34295-07
п. 10.3 Проверка диапазона установки испытательного напряжения	Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 90 до 2750 В. КТ 0,5	Вольтметры универсальные цифровые GDM-8135, GDM-8145, GDM-8245, GDM-8246: модификация GDM-8246,

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		рег. №34295-07. Вольтметры С503, С504, С505, С506, С507, С508, С509, С510, С511: модификация С511, рег. №10194-85
п. 10.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянному току, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456. Средства измерений электрического сопротивления постоянному току в диапазоне воспроизведения от 1 кОм до 1000 ГОм	Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331: модификация Р331 1000 Ом, рег. № 1162-58. Калибраторы электрического сопротивления КС-100К0Т5, КС-100К1Т5, КС-100К5Т: модификация КС-100К5Т, рег. № 38140-08
п. 10.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520. Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне воспроизведения от 40 до 1000 В. Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706. Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне воспроизведения от 40 до 700 В	Калибраторы универсальные 9100, 9100Е: модификация 9100, рег. № 25985-09
п. 10.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току (сопротивления металлоксвязи)	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянному току, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456. Средства измерений электрического сопротивления постоянному току в диапазоне воспроизведения от 0,01 Ом до 10 кОм	Магазины электрического сопротивления Р4834, рег. № 11326-88
Вспомогательные средства поверки		
п.п. 8.1, 8.2, р. 10 Контроль условий поверки (при подготовке	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от +18 °C до +28 °C с	Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-4, рег. № 303-91

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
к поверке и опробованию средства измерений)	пределами абсолютной допускаемой погрешности измерений $\pm 1^{\circ}\text{C}$	
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 6\%$	Психрометры аспирационные МВ-4-2М, М-34-М: модификация М-34-М, рег. № 10069-11
	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа	Барометры-анероиды метрологические БАММ-1, рег. № 5738-76

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые приборы и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Контроль условий поверки

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

2. Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено в соответствии с руководством по эксплуатации.
3. Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3 с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование

Опробование производить в следующем порядке:

1. Включить мегаомметр.
2. Проверить работоспособность дисплея, органов управления, возможности установки различных режимов. Режимы, отображаемые на дисплее, должны соответствовать требованиям Руководства по эксплуатации. Информация, отображаемая на дисплее, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих кнопок, должна соответствовать требованиям руководства по эксплуатации. Не должно быть никаких сообщений об ошибках

При неверном функционировании мегаомметр бракуется и направляется в ремонт.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (ПО) средства измерений проводить в следующем порядке:

1. Включить мегаомметр.
2. Нажать и удерживать более 3 секунд кнопку «U_X».
3. Зафиксировать номер версии встроенного ПО, индицируемый на дисплее. Он должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 3.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.XX
Цифровой идентификатор ПО	–
Примечание – XX - номер версии метрологически незначимой части встроенного ПО, «Х» может принимать целые значения в диапазоне от 0 до 9	

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Метрологические характеристики в режиме измерений сопротивления изоляции

Модификация	Поддиапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, кОм, МОм, ГОм
E6-40	от 1,000 до 99,99 кОм	$\pm(0,04 \cdot R_x + 0,015 \cdot R_k)$
	от 100,0 кОм до 9,999 МОм	$\pm(0,025 \cdot R_x + 3 \cdot 10^{-4} \cdot R_k)$
	от 10,00 МОм до 999,9 МОм	$\pm 0,025 \cdot R_x$
	от 1,000 до 9,999 ГОм	$\pm 0,04 \cdot R_x$
	от 10,00 до (U _{исп} /5) ГОм ¹⁾	$\pm 0,1 \cdot R_x$
E6-41, E6-42, E6-43	от 1,000 до 99,99 кОм	$\pm(0,04 \cdot R_x + 0,01 \cdot R_k)$
	от 100,0 кОм до 9,999 МОм	$\pm(0,025 \cdot R_x + 3 \cdot 10^{-4} \cdot R_k)$
	от 10,00 МОм до 999,9 МОм	$\pm 0,025 \cdot R_x$
	от 1,000 до 9,999 ГОм	$\pm 0,04 \cdot R_x$
	от 10,00 до (U _{исп} /2,5) ГОм ²⁾	$\pm(0,04 \cdot R_x + R_x^2 \cdot 0,15/U_{исп})^3)$

Модификация	Поддиапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, кОм, МОм, ГОм
Примечания:		
R_x – измеренное значение сопротивления изоляции, кОм, МОм, ГОм;		
R_k – конечное значение поддиапазона измерений сопротивления изоляции, кОм, МОм, ГОм;		
U_{isp} – значение испытательного напряжения постоянного тока, В;		
1) – максимальное измеряемое сопротивление 20 ГОм при 100 В, 50 ГОм при 250 В, 100 ГОм при 500 В, 200 ГОм при 1000 В, 500 ГОм при 2500 В;		
2) – максимальное измеряемое сопротивление от 20 ГОм при 50 В до 1000 ГОм при 2500 В;		
3) – значение R_x в ГОм;		
Значение испытательного напряжения U_{isp} находится в диапазоне от 0,9· U_{isp} до 1,1· U_{isp} ;		
Ток короткого замыкания измерительной цепи не более 2 мА		

Таблица 5 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения постоянного тока для модификаций Е6-41, Е6-42, Е6-43

Диапазон измерений, В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, В
от 40 до 1000	$\pm 0,1 \cdot U_x$
Примечание – U_x - измеренное значение напряжения постоянного тока, В	

Таблица 6 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения переменного тока

Диапазон измерений, В	Частота, Гц	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, В
от 40 до 700	50	$\pm 0,1 \cdot U_x$
Примечание – U_x - измеренное значение напряжения переменного тока, В		

Таблица 7 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току (сопротивления металло связь) для модификаций Е6-41, Е6-43

Поддиапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом, кОм
от 0,01 до 99,99 Ом	$\pm(0,03 \cdot R_x + 3 \cdot 10^{-4} \cdot R_k)$
от 100,0 до 999,9 Ом	
от 1,000 до 10,00 кОм	

Примечания:

R_x – измеренное значение электрического сопротивления постоянному току, Ом, кОм;

R_k – конечное значение поддиапазона измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом, кОм

10.2 Проверка тока короткого замыкания измерительной цепи

Проверку тока короткого замыкания измерительной цепи проводить при помощи вольтметра универсального цифрового GDM-8246 (далее по тексту – вольтметр) в следующей последовательности:

- Подключить к измерительным входам мегаомметра вольтметр. Перевести вольтметр в режим измерений напряжения постоянного тока.
- Перевести мегаомметр в режим измерений сопротивления изоляции при испытательном напряжении 100 В.
- Запустить процесс измерений.
- Снять показания поверяемого мегаомметра в мА.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания поверяемого прибора не превышают 2 мА.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

10.3 Проверка диапазона установки испытательного напряжения

Проверку диапазона установки испытательного напряжения проводить при помощи вольтметра универсального цифрового GDM-8246 (в диапазоне до 1000 В включительно) и вольтметра С511 (в диапазоне выше 1000 В), именуемых в дальнейшем «вольтметр», в следующей последовательности:

1. Подключить к измерительным входам мегаомметра вольтметр.
2. Перевести мегаомметр в режим измерений сопротивления изоляции. Установить начальное номинальное значение испытательного напряжения согласно таблице 8.
3. Запустить процесс измерений.
4. Снять показания вольтметра.
5. Провести проверку по п.п. 1 – 4 для всех остальных значений испытательного напряжения мегаомметра.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если показания поверяемого прибора не превышают значений допускаемых пределов согласно таблице 8.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 8 – Значения испытательного напряжения

Номинальное значение испытательного напряжения $U_{исп.}$, В	Допускаемое значение напряжения, В	
	Нижний предел	Верхний предел
50*	45	55
100	90	110
250	225	275
500	450	550
1000	900	1100
2500	2250	2750

Примечание – * только для модификаций Е6-41, Е6-42, Е6-43

10.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции

Определение погрешности проводить при помощи катушки электрического сопротивления измерительной Р331 (далее по тексту – катушка) и калибратора электрического сопротивления КС-100К5Т (далее по тексту – калибратор) в следующей последовательности:

1. Подключить к измерительным входам мегаомметра катушку.
2. Перевести мегаомметр в режим измерений сопротивления изоляции при начальном значении выходного испытательного напряжения – 50 (100) В.
3. Провести измерение сопротивления катушки.
4. Провести измерения по п.п. 1 – 3 для остальных выходных испытательных напряжений мегаомметра – 100, 250, 500, 1000, 2500 В.
5. Подключить к измерительным входам мегаомметра калибратор.
6. Перевести мегаомметр в режим измерений сопротивления изоляции при начальном значении выходного испытательного напряжения – 50 (100) В.
7. Провести измерения в соответствие с ГОСТ 14014-91 в точке, соответствующей нижнему пределу поддиапазона измерений и в точках, соответствующих от 10 % до 15 %, от 20 % до 30 %, от 40 % до 60 %, от 70 % до 80 % и от 90 % до 110 % от конечного значения поддиапазона измерений на каждом поддиапазоне измерений, кроме первого.
8. Провести измерения по п.п. 5 – 7 для остальных выходных испытательных напряжений мегаомметра – 100, 250, 500, 1000, 2500 В.
9. Рассчитать погрешность измерений по формуле (1).

10.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Определение погрешности проводить при помощи калибратора универсального 9100 (далее по тексту – калибратор) в следующей последовательности:

1. Подключить к измерительным входам мегаомметра калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока.
3. Перевести мегаомметр в режим измерений напряжения постоянного тока.
4. Провести измерения в соответствие с ГОСТ 14014-91 в точке, соответствующей нижнему пределу диапазона измерений и в точках, соответствующих от 10 % до 15 %, от 20 % до 30 %, от 40 % до 60 %, от 70 % до 80 % и от 90 % до 110 % от верхнего предела диапазона измерений.
5. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока.
6. Перевести мегаомметр в режим измерений напряжения переменного тока.
7. Провести измерения по п. 4 для напряжения переменного тока частотой 50 Гц.
8. Рассчитать погрешность измерений по формуле (2).

10.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току (сопротивления металлоксвязи)

Определение погрешности проводить при помощи магазина электрического сопротивления Р4834 (далее по тексту – магазин) в следующей последовательности:

1. Подключить к измерительным входам мегаомметра магазин.
2. Перевести мегаомметр в режим измерений электрического сопротивления постоянному току (сопротивления металлоксвязи).
3. Установить на магазине значение сопротивления 0 Ом.
4. Выполнить коррекцию нуля мегаомметра согласно руководства по эксплуатации.
5. Провести измерения в соответствие с ГОСТ 14014-91 в точке, соответствующей нижнему пределу поддиапазона измерений и в точках, соответствующих от 10 % до 15 %, от 20 % до 30 %, от 40 % до 60 %, от 70 % до 80 % и от 90 % до 110 % от конечного значения поддиапазона измерений на каждом поддиапазоне измерений.
6. Рассчитать погрешность измерений по формуле (3).

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Абсолютная погрешность измерений сопротивления изоляции рассчитывается по формуле:

$$\Delta R = R_X - R_0 \quad (1)$$

где: R_X – показания поверяемого прибора, кОм, МОм, ГОм;
 R_0 – показания эталонного прибора, кОм, МОм, ГОм.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 10.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

11.2 Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного и переменного тока рассчитывается по формуле:

$$\Delta U = U_X - U_0 \quad (2)$$

где: U_X – показания поверяемого прибора, В;
 U_0 – показания эталонного прибора, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 10.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

11.3 Абсолютная погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току (сопротивления металлосвязи) рассчитывается по формуле:

$$\Delta R = R_X - R_0 \quad (3)$$

где: R_X – показания поверяемого прибора, Ом, кОм;
 R_0 – показания эталонного прибора, Ом, кОм.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 10.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки прибора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда прибор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством и нанесением знака поверки в виде наклейки на лицевую панель прибора.

12.3 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда прибор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



М.С. Казаков

Специалист
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



А.Р. Гущин