ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.746— 2011

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТА МАСШТАБНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И УГЛА ФАЗОВОГО СДВИГА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ В ДИАПАЗОНЕ ОТ $0{,}1/\sqrt{3}$ ДО $750/\sqrt{3}$ кВ

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. № 1069-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2013

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТА МАСШТАБНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И УГЛА ФАЗОВОГО СДВИГА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ В ДИАПАЗОНЕ ОТ $0{,}1/\sqrt{3}$ ДО $750/\sqrt{3}$ кВ

State system for ensuring the uniformity of measurements.
State verification schedule for instruments measuring the ratio error and phase displacement of a.c. power frequency voltage in the range from $0{,}1/\sqrt{3}$ to $750/\sqrt{3}$ kV

Дата введения — 2013—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на средства измерений коэффициента масштабного преобразования от 0,1 до 10000 и угла фазового сдвига от 0 до 0,1 рад электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне номинальных значений от $0{,}1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ.

Настоящий стандарт устанавливает порядок передачи единиц коэффициента масштабного преобразования напряжения — безразмерная величина — и угла фазового сдвига напряжения — радиан — в соответствии с поверочной схемой [рисунок А.1 (приложение А)] от государственного первичного специального эталона единиц коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0{,}1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ (далее — государственный первичный специальный эталон) рабочим средствам измерений этих величин с помощью вторичных эталонов и эталонных средств измерений с указанием погрешностей (неопределенностей) и основных методов поверки (калибровки).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.216—88 Государственная система обеспечения единства измерений. Трансформаторы напряжения. Методика поверки

ГОСТ 1983—2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

ГОСТ 13109—97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 23625—2001 Трансформаторы напряжения измерительные лабораторные. Общие технические условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Государственный первичный специальный эталон

3.1 Государственный первичный специальный эталон (далее — ГПСЭ) предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единиц коэффициента масштабного преобразования — безразмерная величина — и угла фазового сдвига — радиан — электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0{,}1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ. ГПСЭ обеспечивает единство и достоверность измерений в данной области.

3.2 В основу работы ГПСЭ положен нулевой метод.

Нулевой метод реализуется набором компонентов со следующими техническими и метрологическими характеристиками:

1) Высоковольтный (измерительный) электрический конденсатор первичной цепи $C_{И}$ с номинальным напряжением $U_{1ном}$ не менее $1{,}5U_{1изм}$ (где $U_{1изм}$ — измеряемое первичное напряжение), представляющий собой экранированный, высоколинейный и высокостабильный трехэлектродный электрический конденсатор, выполненный из коаксиальных электродов, помещенных в корпус с элегазовым диэлектриком. Номинальное значение электрической емкости конденсатора $C_{И}$ должно находиться в интервале от 40 до 150 пФ в зависимости от чувствительности высоковольтного моста, что соответствует следующему условию:

$$\frac{10^3}{U_{1ном}} \le C_{И} \le \frac{4 \cdot 10^4}{U_{1ном}}. \quad (1)$$

Коэффициент емкости по напряжению КНЕ конденсатора $C_{И}$ не более $5 \cdot 10^{-6}$ %/кВ, определяемый по формуле

$$КНЕ = \left(\frac{C_{И_в} - C_{И_н}}{C_{И_н}} \right) 100/(U_в - U_н), \quad (2)$$

где $C_{И_в}$ — емкость измерительного конденсатора при верхнем значении приложенного напряжения, пФ;
$C_{И_н}$ — емкость измерительного конденсатора при нижнем значении приложенного напряжения, пФ;
$U_в$ — верхнее значение приложенного напряжения, кВ;
$U_н$ — нижнее значение приложенного напряжения, кВ;
$U_{1ном}$ — номинальное напряжение измерительного конденсатора, кВ.

Угол диэлектрических потерь δ конденсатора $C_{И}$ в диапазоне номинальных напряжений $U_{1ном}$ не более $5 \cdot 10^{-6}$ рад, определяемый по формуле

$$\delta = \frac{\pi}{2} - \varphi_{u/i}, \quad (3)$$

где $\varphi_{u/i}$ — угол между векторами напряжения и тока при протекании переменного тока через конденсатор, рад.

Температурный коэффициент емкости ТКЕ конденсатора $C_{И}$ не более $5 \cdot 10^{-4}$ %/°С, определяемый по формуле

$$ТКЕ = \left(\frac{C_{t_в} - C_{t_н}}{C_{t_н}} \right) 100/(t_в - t_н), \quad (4)$$

где $C_{t_в}$ — емкость конденсатора при верхнем значении температуры, пФ;
$C_{t_н}$ — емкость конденсатора при нижнем значении температуры, пФ;
$t_в$ — верхнее значение температуры, °С;
$t_н$ — нижнее значение температуры, °С.

Нестабильность $\nu_{C_И}$ емкости конденсатора $C_{И}$ не более $5 \cdot 10^{-6}$ %/ч, определяемая по формуле

$$\nu_{C_о} = \nu_{C_И} = \left(\frac{C_{T_к} - C_{T_н}}{C_{T_н}} \right) 100/(T_к - T_н), \quad (5)$$

где $C_{T_к}$ — емкость конденсатора в конечный момент времени, пФ;
$C_{T_н}$ — емкость конденсатора в начальный момент времени, пФ;
$T_к$ — конечный момент времени, ч;
$T_н$ — начальный момент времени, ч.

2) Низковольтный (опорный) электрический конденсатор $C_о$ вторичной цепи с номинальным напряжением $U_{2ном}$ не менее $10U_{2изм}$ (где $U_{2изм}$ — измеряемое вторичное напряжение), представляющий собой экранированный высоколинейный и высокостабильный трехэлектродный электрический кон-

денсатор, выполненный на основе пленочной технологии и с использованием керамики, с номинальным значением опорной емкости C_o, выбираемым в диапазоне от 1000 до 5000 пФ в зависимости от чувствительности высоковольтного моста и удовлетворяющим условию

$$\frac{3 \cdot 10^4}{U_{2ном}} \le C_o \le \frac{10^5}{U_{2ном}}, \quad (6)$$

где $U_{2ном}$ — номинальное напряжение опорного конденсатора C_o.

Коэффициент емкости по напряжению КНЕ опорного конденсатора C_o, определяемый по формуле (2), должен быть не более $5 \cdot 10^{-6}$ %/кВ.

Угол диэлектрических потерь δ опорного конденсатора C_o в диапазоне номинальных напряжений $U_{2ном}$, определяемый по формуле (3), должен быть не более $5 \cdot 10^{-6}$ рад.

Температурный коэффициент емкости ТКЕ опорного конденсатора C_o, определяемый по формуле (4), должен быть не более $5 \cdot 10^{-4}$ %/°С.

Нестабильность ν_{C_o} емкости опорного конденсатора C_o, определяемая по формуле (5), должна быть не более $5 \cdot 10^{-6}$ %/ч.

3) Высоковольтный мост, представляющий собой компаратор токов с диапазоном значений сравниваемых токов от 10^{-6} до $50 \cdot 10^{-3}$ А, с рабочей частотой 50 Гц, измеряющий коэффициенты масштабного преобразования K_u от 0,1 до 10000, углов фазового сдвига напряжения φ_u в диапазоне от 0 до 0,1 рад, а также обеспечивающий, в том числе с помощью дополнительных приборов, функции измерения вторичного напряжения с относительной погрешностью ± 3 %, его частоты с абсолютной погрешностью ± 0,05 Гц и коэффициента искажения синусоидальности кривой вторичного напряжения в соответствии с ГОСТ 13109.

Процесс измерения состоит из двух этапов.

Первый этап заключается в уравновешивании моста, когда измерительный и опорный конденсаторы меняют местами и от одного источника напряжения, равного $(0{,}8...0{,}9)U_{2ном}$, записывают показания. На этом этапе проводят уравновешивание высоковольтного моста с целью определить масштабный коэффициент отношений токов $M_{K1} = M_{о/и}$ (где $M_{о/и}$ — масштабный коэффициент отношения токов $I_о/I_и$, протекающих через опорный и измерительный электрические конденсаторы), а также определяют значение угла фазового сдвига $\varphi_1 = \varphi_{I(о/и)}$ (где $\varphi_{I(о/и)}$ — угол фазового сдвига токов, протекающих через опорный и измерительный конденсаторы).

На втором этапе проводят уравновешивание моста с подключением поверяемого прибора (например, трансформатора напряжения). При этом на измерительный конденсатор подают напряжение $U_{1изм}$, а на опорный конденсатор через трансформатор напряжения — напряжение $U_{2изм}$. При установленных значениях напряжений проводят уравновешивание высоковольтного моста с целью определить новые значения масштабного коэффициента отношений токов $M_{K2} = M_{и/о} \cdot K_{u(Тр)}$ (где $M_{и/о}$ — масштабный коэффициент отношения токов $I_и/I_о$, протекающих через опорный и измерительный электрические конденсаторы, $K_{u\,(Тр)}$ — измеренный масштабный коэффициент измеряемого трансформатора напряжения), а также определяют значение угла фазового сдвига $\varphi_2 = \varphi_{I\,(и/о)} + \varphi_{u\,(Тр)}$ (где $\varphi_{I\,(и/о)}$ — угол фазового сдвига токов, протекающих через измерительный и опорной конденсаторы; $\varphi_{u(Тр)}$ — угол фазового сдвига напряжений первичной и вторичной обмоток поверяемого трансформатора).

Определяют погрешность коэффициента масштабного преобразования напряжения (погрешность напряжения) поверяемого трансформатора напряжения $\delta_{Ku_{(Тр)}}$, в процентах, и погрешность угла фазового сдвига напряжения (угловую погрешность) трансформатора ($\Delta\varphi_{u_{(Тр)}}$), в радианах или минутах, по формулам:

$$\delta_{Ku_{(Тр)}} = \left(1 - \frac{M_{K1} M_{K2}}{K_{u_{ном(Тр)}}}\right) 100, \quad (7)$$

где M_{K1} — масштабный коэффициент отношения токов, полученный на первом этапе;

M_{K2} — масштабный коэффициент отношения токов, полученный на втором этапе;

$K_{u_{ном(Тр)}}$ — номинальный масштабный коэффициент поверяемого трансформатора напряжения.

$$\Delta\varphi_{u(Тр)} = \varphi_1 + \varphi_2, \quad (8)$$

где φ_1 — угол фазового сдвига, полученный на первом этапе измерения;

φ_2 — угол фазового сдвига, полученный на втором этапе измерения.

3.3 В состав ГПСЭ входят следующие средства измерений, меры и вспомогательное оборудование:

- источник с плавным регулированием напряжения переменного тока с параметрами: частота f, равная (50 ± 0,05) Гц, диапазон регулирования высокого напряжения U от 0,1 до 550 кВ, максимальная сила переменного тока нагрузки $I_н$ не менее 0,05 А при U = 550 кВ, коэффициент нестабильности выходного напряжения $K_{ст}$ не более 1 %, нормы качества выходного напряжения — в соответствии с ГОСТ 13109;

- набор трехэлектродных электрических высоковольтных (измерительных) конденсаторов с параметрами, определяемыми по формулам (1)—(5), для номинальных напряжений $U_{ном}$ = $0,1/\sqrt{3}$... ... $750\sqrt{3}$ кВ;

- набор трехэлектродных электрических низковольтных (опорных) конденсаторов с параметрами, определяемыми по формулам (1)—(6), для измеряемого вторичного напряжения $U_{2изм} = 0,1/\sqrt{3}$...0,4 кВ;

- высоковольтный эталонный мост с диапазоном допускаемых значений силы переменного тока промышленной частоты по низковольтному (опорному) входу от 10 мкА до 9 мА и по высоковольтному (измерительному) входу от 10 мкА до 0,5 А, с уравновешиванием значений M_K в диапазоне от 0,02 до 20 (где M_K — внутренний диапазон уравновешивания масштабных коэффициентов тока) и φ_i в диапазоне от 0 до $3,0 \cdot 10^{-3}$ рад (где φ_i — внутренний диапазон уравновешивания углов фазового сдвига токов) и с измеренными значениями коэффициента масштабного преобразования K_u в диапазоне от 0,1 до 10000 и угла фазового сдвига φ_u от 0 до 0,1 рад.

3.4 Диапазоны измерений, обеспечиваемые ГПСЭ, следующие:

- K_u — от 0,1 до 10000;
- φ_u — от 0 до 0,1 рад.

Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты $U_{ном}$, в котором воспроизводятся значения K_u и φ_u с помощью ГПСЭ, составляют от $0,1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ.

3.5 ГПСЭ воспроизводит значения K_u со среднеквадратическим отклонением (далее — СКО) $(K_u) \le 1,2 \cdot 10^{-5} + 0,8 \cdot 10^{-9} K_{u\,(изм)}$ при десяти независимых измерениях, с доверительными границами неисключенной систематической погрешности $\theta\,(K_u) \le 2,47 \cdot 10^{-5}$ при доверительной вероятности P = 0,95, где $K_{u\,(изм)}$ — измеренный (рассчитанный) коэффициент масштабного преобразования напряжения.

При этом стандартная неопределенность коэффициента масштабного преобразования, оцениваемая по типу A, $u_A(K_u) \le 1,2 \cdot 10^{-5} + 0,8 \cdot 10^{-9} K_{u\,(изм)}$. Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу B, $u_B(K_u) \le 1,3 \cdot 10^{-5}$.

3.6 ГПСЭ воспроизводит значения φ_u с СКО — $(\varphi_u) \le 2 \cdot 10^{-6} + 0,005\varphi_{u\,(изм)}$ рад при десяти независимых измерениях с доверительными границами неисключенной систематической погрешности $\theta\,(\varphi_u) \le 3,8 \cdot 10^{-5}$ рад при доверительной вероятности P = 0,95, где $\varphi_{u\,(изм)}$ — измеренный (рассчитанный) угол фазового сдвига.

При этом стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу A, $u_A(\varphi_u) \le 2 \cdot 10^{-6} + 0,005\varphi_{u\,(изм)}$ рад. Стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу B, $u_B(\varphi_u) \le 2,0 \cdot 10^{-5}$ рад.

3.7 Нестабильность ГПСЭ $\nu_0(K_u) \le 1,0 \cdot 10^{-3}$ %/год при воспроизведении K_u и $\nu_0\,(\varphi_u) \le$ $\le 1,0 \cdot 10^{-5}$ рад/год при воспроизведении φ_u.

3.8 Для обеспечения воспроизведения единиц K_u и φ_u с указанной точностью необходимо выполнять правила хранения и применения ГПСЭ, утвержденные в установленном порядке.

3.9 Аттестацию ГПСЭ проводят по утвержденной в установленном порядке методике не реже одного раза в год.

3.10 ГПСЭ применяют для передачи единиц K_u и φ_u вторичному эталону и рабочим эталонам и мерам 1-го разряда с использованием нулевого метода при непосредственном сличении.

4 Эталон сравнения

4.1 Эталон сравнения предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единиц коэффициента масштабного преобразования K_u в диапазоне значений от 0,1 до 2000 и угла фазового сдвига φ_u в диапазоне от 0 до 0,1 рад электрического напряжения переменного тока промышленной частоты при номинальных значениях от $0,1/\sqrt{3}$ до $110/\sqrt{3}$ кВ.

4.2 В состав эталона сравнения могут входить следующие средства измерений и вспомогательное оборудование:

- транспортабельный источник с плавным регулированием напряжения переменного тока частотой f, равной (50 ± 0,05) Гц, с диапазоном выходного напряжения U от 0 до 100 кВ, максимальной силой

переменного тока нагрузки $I_н$ не менее 0,02 А, при напряжении, равном 100 кВ, коэффициентом нестабильности выходного напряжения $K_{ст}$ не менее 1 %, нормами качества выходного напряжения — в соответствии с ГОСТ 13109;

- трехэлектродный электрический высоковольтный (измерительный) конденсатор с параметрами, определяемыми по формулам (1)—(5), в диапазоне напряжений до 100 кВ;
- трехэлектродный электрический низковольтный (опорный) конденсатор с параметрами, определяемыми по формулам (1)—(6), в диапазоне напряжений до 1 кВ;
- транспортабельный высоковольтный эталонный мост с диапазоном допускаемых значений силы переменного тока промышленной частоты по низковольтному (опорному) входу от 10 мкА до 9 мА и по высоковольтному (измерительному) входу от 10 мкА до 0,5 А, с уравновешиванием значений M_K в диапазоне от 0,02 до 20 и φ_u от 0 до $3{,}0 \cdot 10^{-3}$ рад и с диапазоном измеряемых значений K_u в интервале от 0,1 до 2000, а также с диапазоном измеряемых значений φ_u в интервале от 0 до 0,1 рад.

4.3 Диапазоны измерений, обеспечиваемые эталоном сравнения, следующие:

- K_u — от 0,1 до 2000;
- φ_u — от 0 до 0,1 рад.

Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты $U_{ном}$, в котором воспроизводятся значения K_u и φ_u с помощью эталона сравнения, составляют от $0{,}1/\sqrt{3}$ до $110/\sqrt{3}$ кВ.

4.4 Эталон сравнения воспроизводит значения K_u с СКО $(K_u) \le 1{,}2 \cdot 10^{-5} + 0{,}8 \cdot 10^{-9} K_{u\ (изм)}$ при десяти независимых измерениях с доверительными границами неисключенной систематической погрешности $\theta(K_u) \le 2{,}47 \cdot 10^{-5}$ при доверительной вероятности $P = 0{,}95$.

При этом стандартная неопределенность коэффициента масштабного преобразования, оцениваемая по типу А, $u_A(K_u) \le 1{,}2 \cdot 10^{-5} + 0{,}8 \cdot 10^{-9} K_{u\ (изм)}$. Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В, $u_B(K_u) \le 1{,}3 \cdot 10^{-5}$.

4.5 Эталон сравнения воспроизводит значения φ_u с СКО $(\varphi_u) \le 2 \cdot 10^{-6} + 0{,}005 \cdot \varphi_{u\ (изм)}$ рад при десяти независимых измерениях с доверительными границами неисключенной систематической абсолютной погрешности $\theta(\varphi_u) \le 3{,}8 \cdot 10^{-5}$ рад при доверительной вероятности $P = 0{,}95$.

При этом стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу А, $u_A(\varphi_u) \le 2 \cdot 10^{-6} + 0{,}005 \cdot \varphi_{u\ (изм)}$ рад; стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу В, $u_B(\varphi_u) \le 2{,}0 \cdot 10^{-5}$ рад.

4.6 Нестабильность эталона сравнения за год $\nu_0(K_u) \le 1{,}0 \cdot 10^{-3}$ %/год при воспроизведении K_u и $\nu_0(\varphi_u) \le 1{,}0 \cdot 10^{-5}$ рад/год при воспроизведении φ_u.

4.7 Аттестацию эталона сравнения проводят по утвержденной в установленном порядке методике не реже одного раза в год.

4.8 Эталон сравнения используют в качестве возимой эталонной установки для проведения сличений.

5 Вторичный эталон

5.1 Вторичный эталон предназначен для воспроизведения, хранения и передачи единиц коэффициента масштабного преобразования в диапазоне от 0,1 до 10000 и угла фазового сдвига в диапазоне от 0 до 0,1 рад напряжения переменного тока при номинальных значениях от $0{,}1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ промышленной частоты.

5.2 В состав вторичного эталона входят следующие средства измерений и вспомогательное оборудование:

- источник с плавным регулированием напряжения переменного тока частотой f, равной (50 ± 0,05) Гц, с диапазоном выходного напряжения U от 0 до 550 кВ, нагрузочной способностью $I_н$ не менее 0,05 А, стабильностью выходного напряжения $K_{ст}$ не более 1 % и нормами качества выходного напряжения в соответствии с ГОСТ 13109;
- масштабный емкостный преобразователь с K_u от 0,1 до 10000 и φ_u от 0 до $1{,}5 \cdot 10^{-2}$ рад, с параметрами, определяемыми по формулам (1)—(6), на напряжение $U_{1ном}$ от $0{,}1/\sqrt{3}$ до $750\sqrt{3}$ кВ и преобразователь ток—напряжение с выходным диапазоном $U_{2ном}$ от $0{,}1/\sqrt{3}$ до 0,4 кВ;
- прибор сравнения с диапазонами измерения K_u от 0,1 до 10000 и φ_u от 0 до 0,1 рад, на напряжение $U_{2ном}$ от $0{,}1/\sqrt{3}$ до 0,4 кВ.

5.3 Диапазоны измерений, обеспечиваемые вторичным эталоном, следующие:

- K_u — от 0,1 до 10000;
- φ_u — от 0 до 0,1 рад.

Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты $U_{ном}$, в котором воспроизводятся значения K_u и φ_u с помощью вторичного эталона, составляют от $0{,}1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ.

5.4 Вторичный эталон воспроизводит значения K_u с СКО $(K_u) \le 3{,}6 \cdot 10^{-5} + 2{,}4 \cdot 10^{-9} K_{u\,(изм)}$ при десяти независимых измерениях, с доверительными границами неисключенной систематической погрешности $\theta(K_u) \le 7{,}41 \cdot 10^{-5}$ при доверительной вероятности $P = 0{,}95$.

При этом стандартная неопределенность коэффициента масштабного преобразования, оцениваемая по типу А, $u_A(K_u) \le 3{,}6 \cdot 10^{-6} + 2{,}4 \cdot 10^{-9} \cdot K_{u\,(изм)}$. Стандартная неопределенность, оцениваемая по типу В, $u_B(K_u) \le 3{,}9 \cdot 10^{-5}$.

5.5 Вторичный эталон воспроизводит значения φ_u с СКО $(\varphi_u) \le 6 \cdot 10^{-6} + 0{,}015\ \varphi_{u\,(изм)}$ рад при десяти независимых измерениях с доверительными границами неисключенной систематической погрешности $\theta(\varphi_u) \le 1{,}14 \cdot 10^{-4}$ рад при доверительной вероятности $P = 0{,}95$.

При этом стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу А, $u_A(\varphi_u) \le 6 \cdot 10^{-6} + 0{,}015\ \varphi_{u\,(изм)}$ рад; стандартная неопределенность результата измерения угла фазового сдвига, оцениваемая по типу В, $u_B(\varphi_u) \le 6{,}0 \cdot 10^{-5}$ рад.

5.6 Нестабильность вторичного эталона $\nu_0\ (K_u) \le 1{,}0 \cdot 10^{-3}$ %/год при воспроизведении K_u и $\nu_0(\varphi_u) \le 1{,}0 \cdot 10^{-5}$ рад/год при воспроизведении φ_u.

5.7 Аттестацию вторичного эталона проводят по утвержденной в установленном порядке методике не реже одного раза в год.

5.8 Вторичный эталон применяют для передачи единиц K_u и φ_u рабочим эталонам 1-го разряда методом непосредственного сличения и сличения с использованием прибора сравнения.

6 Рабочие эталоны

6.1 Рабочие эталоны 1-го разряда

6.1.1 Рабочие эталоны 1-го разряда предназначены для измерения, воспроизведения, хранения и передачи единиц коэффициента масштабного преобразования K_u и угла фазового сдвига φ_u электрического напряжения переменного тока промышленной частоты. Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для проведения калибровки и поверки рабочих эталонов 2-го разряда и рабочих средств измерений.

6.1.2 Диапазон измерения K_u составляет от 0,1 до 10000.

6.1.3 Диапазон измерения φ_u составляет от 0 до 0,1 рад.

6.1.4 Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты $U_{ном}$, в котором воспроизводятся значения K_u и φ_u с помощью рабочих эталонов 1-го разряда, составляют от $0{,}1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ.

6.1.5 Пределы основной допускаемой погрешности эталонов 1-го разряда следующие: $\delta_{Ku} = 0{,}015$ % ... 0,05 %; $\Delta\varphi_u = 9 \cdot 10^{-5} \ldots 3 \cdot 10^{-4}$ рад.

6.1.6 Поверку рабочих эталонов 1-го разряда проводят по утвержденной в установленном порядке методике в соответствии с установленным межповерочным интервалом, но не реже одного раза в 2 года.

6.1.7 Рабочие эталоны 1-го разряда применяют для передачи единиц K_u и φ_u рабочим эталонам 2-го разряда методом непосредственного сличения и сличения с использованием прибора сравнения.

6.2 Рабочие эталоны 2-го разряда

6.2.1 Рабочие эталоны 2-го разряда предназначены для воспроизведения, хранения и передачи единиц коэффициента масштабного преобразования K_u и угла фазового сдвига φ_u напряжения переменного тока промышленной частоты. Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для проведения калибровки и поверки рабочих средств измерений.

6.2.2 Диапазон измерения K_u составляет от 0,1 до 10000.

6.2.3 Диапазон измерения φ_u составляет от 0 до 0,1 рад.

6.2.4 Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты $U_{ном}$, в котором воспроизводятся значения K_u и φ_u с помощью рабочих эталонов 2-го разряда, составляют от $0{,}1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ.

6.2.5 Классы точности (КТ) эталонов 2-го разряда — 0,05; 0,1 по ГОСТ 23625 и ГОСТ 1983, а пределы основной допускаемой погрешности эталонов 2-го разряда (измерительных комплексов) следующие: $\delta_{Ku} = 0{,}05$ % ... 0,1 %; $\Delta\varphi_u = 2{,}7 \cdot 10^{-4} \ldots 9 \cdot 10^{-4}$ рад.

6.2.6 Поверку рабочих эталонов 2-го разряда проводят по утвержденной в установленном порядке методике в соответствии с установленным межповерочным интервалом, но не реже одного раза в 2 года.

6.2.7 Рабочие эталоны 2-го разряда применяют для передачи единиц K_u и φ_u рабочим средствам измерений методом непосредственного сличения и сличения с использованием прибора сравнения или двухканального вольтфазометра.

7 Рабочие средства измерений

7.1 Рабочие средства измерений предназначены для измерения высокого напряжения переменного тока промышленной частоты посредством его преобразования с известными значениями коэффициента масштабного преобразования K_u и угла фазового сдвига φ_u.

7.2 Диапазон измерения K_u составляет от 0,1 до 10 000.

7.3 Диапазон измерения φ_u составляет от 0 до 0,1 рад.

7.4 Номинальные значения напряжения переменного тока промышленной частоты $U_{ном}$, в котором воспроизводятся значения K_u и φ_u с помощью рабочих средств измерений, составляют от $0{,}1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ В.

7.5 Классы точности рабочих средств измерений — 0,2; 0,5; 1,0; 3*P*; 6*P* по ГОСТ 23625 и ГОСТ 1983, а пределы основной допускаемой погрешности рабочих средств измерений (измерительных комплексов) следующие: $\delta_{Ku} = 0{,}2\ \%$ ... 10 %; $\Delta\varphi_u = 8 \cdot 10^{-4} \ldots 2{,}7 \cdot 10^{-3}$ рад.

7.6 Поверку рабочих средств измерений проводят по ГОСТ 8.216 в соответствии с установленным межповерочным интервалом, но не реже одного раза в 16 лет.

Приложение А
(обязательное)

Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0{,}1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ

Поверочная схема для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига напряжения переменного тока промышленной частоты представлена на рисунке А.1.

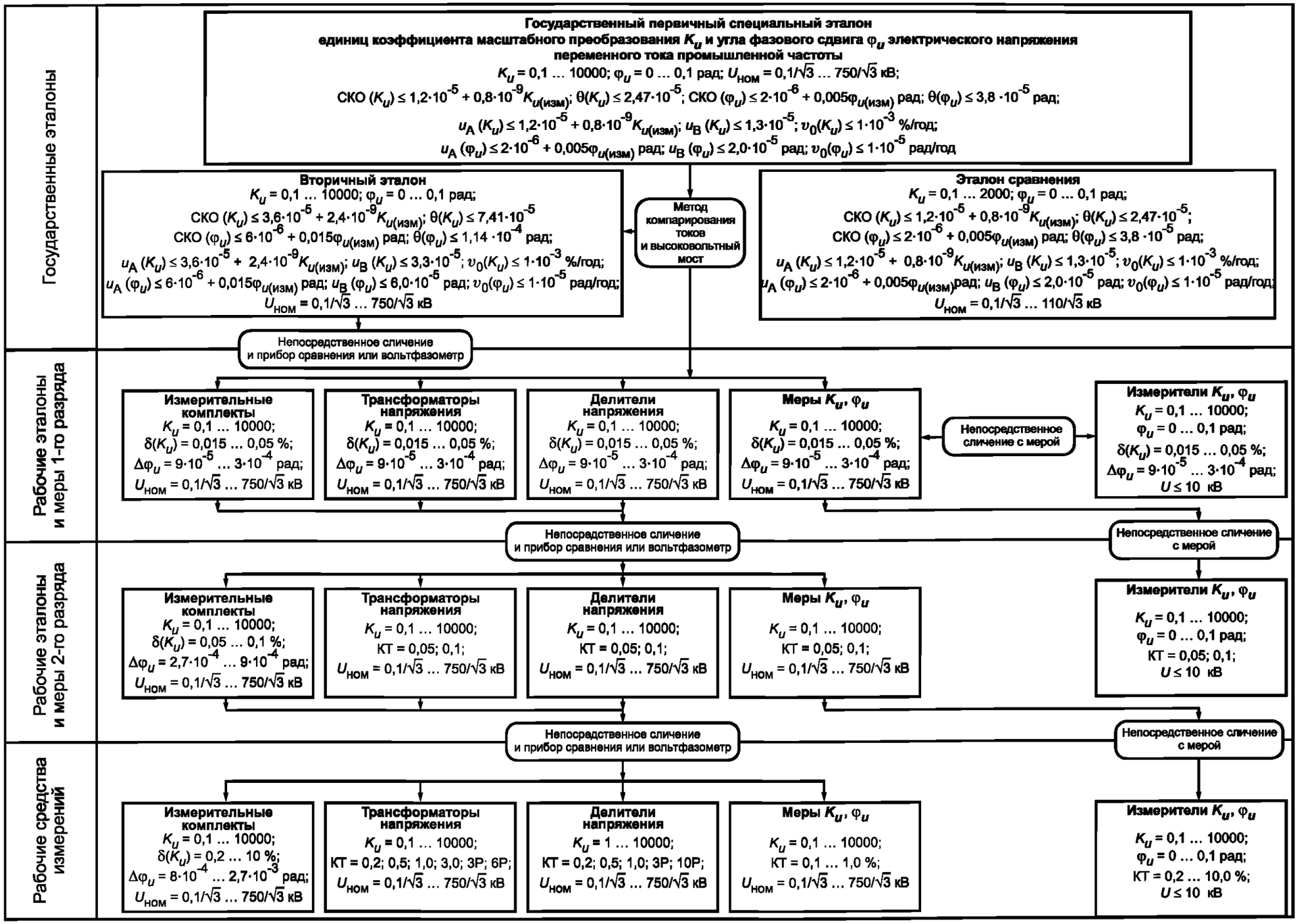

Государственные эталоны
Государственный первичный специальный эталон
единиц коэффициента масштабного преобразования K_u и угла фазового сдвига φ_u электрического напряжения
переменного тока промышленной частоты
K_u = 0,1 ... 10000; φ_u = 0 ... 0,1 рад; $U_{ном}$ = 0,1/√3 ... 750/√3 кВ;
СКО (K_u) ≤ 1,2·10^{-5} + 0,8·10$^{-9}K_{u(изм)}$; θ(K_u) ≤ 2,47·10^{-5}; СКО (φ_u) ≤ 2·10^{-6} + 0,005$\varphi_{u(изм)}$ рад; θ(φ_u) ≤ 3,8 ·10^{-5} рад;
u_A (K_u) ≤ 1,2·10^{-5} + 0,8·10$^{-9}K_{u(изм)}$; u_B (K_u) ≤ 1,3·10^{-5}; v_0(K_u) ≤ 1·10^{-3} %/год;
u_A (φ_u) ≤ 2·10^{-6} + 0,005$\varphi_{u(изм)}$ рад; u_B (φ_u) ≤ 2,0·10^{-5} рад; v_0(φ_u) ≤ 1·10^{-5} рад/год
Вторичный эталон
K_u = 0,1 ... 10000; φ_u = 0 ... 0,1 рад;
СКО (K_u) ≤ 3,6·10^{-5} + 2,4·10$^{-9}K_{u(изм)}$; θ(K_u) ≤ 7,41·10^{-5}
СКО (φ_u) ≤ 6·10^{-6} + 0,015$\varphi_{u(изм)}$ рад; θ(φ_u) ≤ 1,14 ·10^{-4} рад;
u_A (K_u) ≤ 3,6·10^{-5} + 2,4·10$^{-9}K_{u(изм)}$; u_B (K_u) ≤ 3,3·10^{-5}; v_0(K_u) ≤ 1·10^{-3} %/год;
u_A (φ_u) ≤ 6·10^{-6} + 0,015$\varphi_{u(изм)}$ рад; u_B (φ_u) ≤ 6,0·10^{-5} рад; v_0(φ_u) ≤ 1·10^{-5} рад/год;
$U_{ном}$ = 0,1/√3 ... 750/√3 кВ
Метод компарирования токов и высоковольтный мост
Эталон сравнения
K_u = 0,1 ... 2000; φ_u = 0 ... 0,1 рад;
СКО (K_u) ≤ 1,2·10^{-5} + 0,8·10$^{-9}K_{u(изм)}$; θ(K_u) ≤ 2,47·10^{-5};
СКО (φ_u) ≤ 2·10^{-6} + 0,005$\varphi_{u(изм)}$ рад; θ(φ_u) ≤ 3,8 ·10^{-5} рад;
u_A (K_u) ≤ 1,2·10^{-5} + 0,8·10$^{-9}K_{u(изм)}$; u_B (K_u) ≤ 1,3·10^{-5}; v_0(K_u) ≤ 1·10^{-3} %/год;
u_A (φ_u) ≤ 2·10^{-6} + 0,005$\varphi_{u(изм)}$рад; u_B (φ_u) ≤ 2,0·10^{-5} рад; v_0(φ_u) ≤ 1·10^{-5} рад/год;
$U_{ном}$ = 0,1/√3 ... 110/√3 кВ
Непосредственное сличение и прибор сравнения или вольтфазометр
Рабочие эталоны и меры 1-го разряда
Измерительные комплекты
K_u = 0,1 ... 10000;
δ(K_u) = 0,015 ... 0,05 %;
Δφ_u = 9·10^{-5} ... 3·10^{-4} рад;
$U_{ном}$ = 0,1/√3 ... 750/√3 кВ
Трансформаторы напряжения
K_u = 0,1 ... 10000;
δ(K_u) = 0,015 ... 0,05 %;
Δφ_u = 9·10^{-5} ... 3·10^{-4} рад;
$U_{ном}$ = 0,1/√3 ... 750/√3 кВ
Делители напряжения
K_u = 0,1 ... 10000;
δ(K_u) = 0,015 ... 0,05 %;
Δφ_u = 9·10^{-5} ... 3·10^{-4} рад;
$U_{ном}$ = 0,1/√3 ... 750/√3 кВ
Меры K_u, φ_u
K_u = 0,1 ... 10000;
δ(K_u) = 0,015 ... 0,05 %;
Δφ_u = 9·10^{-5} ... 3·10^{-4} рад;
$U_{ном}$ = 0,1/√3 ... 750/√3 кВ
Непосредственное сличение с мерой
Измерители K_u, φ_u
K_u = 0,1 ... 10000;
φ_u = 0 ... 0,1 рад;
δ(K_u) = 0,015 ... 0,05 %;
Δφ_u = 9·10^{-5} ... 3·10^{-4} рад;
U ≤ 10 кВ
Непосредственное сличение и прибор сравнения или вольтфазометр
Непосредственное сличение с мерой
Рабочие эталоны и меры 2-го разряда
Измерительные комплекты
K_u = 0,1 ... 10000;
δ(K_u) = 0,05 ... 0,1 %;
Δφ_u = 2,7·10^{-4} ... 9·10^{-4} рад;
$U_{ном}$ = 0,1/√3 ... 750/√3 кВ
Трансформаторы напряжения
K_u = 0,1 ... 10000;
КТ = 0,05; 0,1;
$U_{ном}$ = 0,1/√3 ... 750/√3 кВ
Делители напряжения
K_u = 0,1 ... 10000;
КТ = 0,05; 0,1;
$U_{ном}$ = 0,1/√3 ... 750/√3 кВ
Меры K_u, φ_u
K_u = 0,1 ... 10000;
КТ = 0,05; 0,1;
$U_{ном}$ = 0,1/√3 ... 750/√3 кВ
Измерители K_u, φ_u
K_u = 0,1 ... 10000;
φ_u = 0 ... 0,1 рад;
КТ = 0,05; 0,1;
U ≤ 10 кВ
Непосредственное сличение и прибор сравнения или вольтфазометр
Непосредственное сличение с мерой
Рабочие средства измерений
Измерительные комплекты
K_u = 0,1 ... 10000;
δ(K_u) = 0,2 ... 10 %;
Δφ_u = 8·10^{-4} ... 2,7·10^{-3} рад;
$U_{ном}$ = 0,1/√3 ... 750/√3 кВ
Трансформаторы напряжения
K_u = 0,1 ... 10000;
КТ = 0,2; 0,5; 1,0; 3,0; 3Р; 6Р;
$U_{ном}$ = 0,1/√3 ... 750/√3 кВ
Делители напряжения
K_u = 1 ... 10000;
КТ = 0,2; 0,5; 1,0; 3Р; 10Р;
$U_{ном}$ = 0,1/√3 ... 750/√3 кВ
Меры K_u, φ_u
K_u = 0,1 ... 10000;
КТ = 0,1 ... 1,0 %;
$U_{ном}$ = 0,1/√3 ... 750/√3 кВ
Измерители K_u, φ_u
K_u = 0,1 ... 10000;
φ_u = 0 ... 0,1 рад;
КТ = 0,2 ... 10,0 %;
U ≤ 10 кВ

Рисунок А.1

УДК 621.3.089.6.006.354 ОКС 17.020 Т84.8

Ключевые слова: коэффициент масштабного преобразования, угол фазового сдвига, поверочная схема, государственный первичный специальный эталон, эталонное средство измерений, рабочее средство измерений

Редактор *А.Д. Чайка*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 16.01.2013. Подписано в печать 28.02.2013. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,15. Тираж 133 экз. Зак. 223.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru