

УТВЕРЖДАЮ



Руководитель ГЦИ СИ ФГУП

«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Н.И. Ханов

« 31 » января 2012 г

**Конденсаторы измерительные высоковольтные серии КИВ
(модели КИВ-10, КИВ-35, КИВ-110, КИВ-220, КИВ-330)**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МС4.469.002 МП

Санкт-Петербург
2012

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	5
5 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ.....	5
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	6
6.1 Внешний осмотр.....	6
6.2 Проверка электрической прочности изоляции.....	6
6.3 Измерение сопротивления изоляции.....	7
6.4 Определение действительных значений емкости и тангенса угла потерь	7
6.5 Определение нестабильности емкости (для конденсаторов, используемых в качестве эталонных).....	8
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	8

Настоящая методика распространяется на конденсаторы измерительные высоковольтные серии КИВ (модели КИВ-10, КИВ-35, КИВ-110, КИВ-220, КИВ-330, далее — конденсаторы КИВ), предназначенные для работы в составе делителей и преобразователей напряжения, средств измерений емкости С и тангенса угла потерь D высоковольтной изоляции (далее измерители емкости), измерительных установок для поверки измерительных трансформаторов напряжения и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Пределы допускаемой погрешности определения действительного значения емкости конденсаторов КИВ (далее — пределы допускаемой погрешности δ) составляют $\pm 0,1$ и $\pm 0,05$ %.

Методика поверки соответствует ГОСТ.8.255–2003 «ГСИ. Меры электрической емкости. Методика поверки» с дополнениями, указанными ниже.

Интервал между поверками устанавливается 2 года.

1 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	6.1	+	+
Проверка электрической прочности изоляции	6.2	+	+
Измерение сопротивления изоляции	6.3	+	+
Определение действительных значений емкости и тангенса угла потерь	6.4	+	+
Определение нестабильности емкости (для конденсаторов, используемых в качестве эталонных)	6.5	–	+

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики
Измерительный высоковольтный конденсатор МСФ 135/200 Р	Номинальная емкость 125 пФ Напряжение до 200 кВ Погрешность определения действительного значения параметров: ■ емкость $\pm 0,02$ %; ■ тангенс угла потерь (абсолютная погрешность) $\pm 3 \cdot 10^{-5}$
Измерительный высоковольтный конденсатор МСФ 60/600Р	Номинальная емкость 60 пФ Напряжение до 600 кВ Погрешность определения действительного значения параметров: ■ емкость $\pm 0,02$ %; ■ тангенс угла потерь (абсолютная погрешность) $\pm 3 \cdot 10^{-5}$

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики
Измерительный высоковольтный конденсатор Р5023	Номинальная емкость 50 пФ Напряжение..... до 10 кВ Погрешность определения действительного значения параметров: ■ емкость $\pm 0,02\%$; ■ тангенс угла потерь (абсолютная погрешность)..... $\pm 3 \cdot 10^{-5}$
Мост высоковольтный (например СА7100 или МЕР-4СА)	Частота 50 Гц Погрешности моста в точке С = 50 пФ (после аттестации): ■ в методе прямых измерений: <i>для конденсаторов с $\delta = \pm 0,1\%$</i> ■ емкость $\pm 0,03\%$; ■ тангенс угла потерь (абсолютная погрешность) $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ <i>для конденсаторов с $\delta = \pm 0,05\%$</i> ■ емкость $\pm 0,02\%$; ■ тангенс угла потерь (абсолютная погрешность) $\pm 3 \cdot 10^{-5}$ ■ при использовании в качестве компаратора: <i>для конденсаторов с $\delta = \pm 0,1\%$</i> ■ емкость $\pm 0,02\%$; ■ тангенс угла потерь (абсолютная погрешность) $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ <i>для конденсаторов с $\delta = \pm 0,05\%$</i> ■ емкость $\pm 0,02\%$; ■ тангенс угла потерь (абсолютная погрешность) $\pm 3 \cdot 10^{-5}$
Измеритель параметров изоляции «Вектор 2.0М»	Частота 50 Гц Погрешности измерителя при использовании в качестве компаратора в точке С = 50 пФ (после аттестации): <i>для конденсаторов с $\delta = \pm 0,1\%$</i> ■ емкость $\pm 0,02\%$; ■ тангенс угла потерь (абсолютная погрешность) $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ <i>для конденсаторов с $\delta = \pm 0,05\%$</i> ■ емкость $\pm 0,02\%$; ■ тангенс угла потерь (абсолютная погрешность) $\pm 3 \cdot 10^{-5}$
Мегомметр	Используемый диапазон..... 10 МОм ... 1 ГОм Напряжение..... 500 В Погрешность измерений..... $\pm 10\%$

2.2 Все используемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

2.3 Допускается применение иных средств измерения, обеспечивающих требуемые метрологические характеристики и диапазоны измерений.

3 Требования безопасности

3.1 При поверке должны быть соблюдены требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 22261, ГОСТ 24855, документов «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межведомственные правила охраны труда (ТБ) при эксплуатации электроустановок», а также меры безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации на конденсаторы КИВ и другое применяемое оборудование.

3.2 Лица, допускаемые к поверке, должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже IV свыше 1000 В и быть официально аттестованы в качестве поверителей.

3.3 Перед поверкой средства измерений, 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 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 2 ;
- относительная влажность воздуха, % 30–80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84–106 (630–795);
- частота питающей сети, Гц 50 ± 1 .

Коэффициент искажения синусоидальности напряжения питающей сети не должен превышать значения, указанного в руководстве по эксплуатации на используемые средства измерений.

4.2 Измерение емкости и тангенса угла потерь конденсаторов следует проводить при напряжении:

- первичная поверка — при номинальном напряжении;
- периодическая поверка — при напряжении 10 кВ.

4.3 Измерительные кабели к низковольтным гнездам эталонного и поверяемого конденсаторов должны быть полностью экранированы. В случае применения в качестве эталона измерительного конденсатора Р5023 его низкочастотный вывод НП следует закрыть экранирующей заглушкой.

4.4 Число наблюдений в каждом измерении устанавливаются от 3 до 5. Каждое измерение повторяют не менее трех раз. За результат измерений принимают среднее арифметическое значение.

5 Подготовка к проведению поверки

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции:

- выдержать конденсатор в условиях окружающей среды, указанных в разделе 4, не менее 8 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в разделе 4;
- соединить зажимы заземления используемых средств поверки с контуром заземления;
- подключить измеритель емкости к источнику питания или сети переменного тока 220 В, 50 Гц, включить и дать ему прогреться в течение времени, указанного в руководстве по эксплуатации.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре конденсатора проверяют комплект поставки, маркировку, отсутствие механических повреждений.

6.1.1 Комплект поставки должен соответствовать эксплуатационной документации. Комплектность эксплуатационных документов должна соответствовать перечням, указанным в руководстве по эксплуатации.

6.1.2 Маркировка должна быть четкой и содержать:

- изображение знака государственного реестра;
- наименование конденсатора, номинальное напряжение;
- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- номер конденсатора по системе нумерации предприятия-изготовителя (номер, указанный на маркировочной планке, должен соответствовать номеру, указанному в эксплуатационной документации);
- дату изготовления;
- символ заземления по ГОСТ Р 51350 (класс I).

6.1.3 Конденсатор не должен иметь механических повреждений, которые могут повлиять на его работу (повреждение корпуса, соединителей, кабелей в соответствии с комплектом поставки), внешние поверхности конденсатора должны быть чистыми.

6.1.4. Избыточное давление в конденсаторах, оборудованных манометром должно быть не менее минимально допустимого согласно табл. 3.

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются требования пунктов 6.1.1, 6.1.2, 6.1.3.

6.2 Проверка электрической прочности изоляции

6.2.1 Изоляция конденсатора перед проведением первичной поверки должна быть подвергнута испытанию напряжением промышленной частоты 50 Гц, приложенным между высокопотенциальным выводом и зажимом заземления, в течение 5 мин значением в соответствии с табл. 3.

Таблица 3

Модель конденсатора	Номинальное рабочее напряжение, кВ	Испытательное напряжение в течение 5 мин, кВ	Избыточное давление заполнения газом SF ₆ , МПа	
			номинальное	минимальное
КИВ-10	10	22	0,1	0,0
КИВ-35	35	60	0,3	0,2
КИВ-110	110/√3	100	0,3	0,2
КИВ-220	220/√3	183	0,3	0,2
КИВ-330	330/√3	267	0,3	0,2

Испытание считается успешным, если не произошло полного пробоя или перекрытия изоляции по ГОСТ 1516.2–97.

Конденсаторы, не прошедшие испытания, бракуются и к дальнейшему использованию не допускаются.

6.2.2 При периодической поверке допускается проводить проверку электрической прочности изоляции на предприятии, использующем данный конденсатор. В этом случае конденсатор представляется в поверку вместе с документом, подтверждающим успешное проведение испытания.

6.3 Измерение сопротивления изоляции

6.3.1 Измерение сопротивления изоляции проводят между низковольтным выводом конденсатора и клеммой заземления при помощи мегомметра при испытательном напряжении 500 В. Отсчет показаний производят через 1 мин после подачи напряжения на испытываемую цепь.

Результат измерения считается положительным, если значение сопротивления изоляции составляет не менее 100 МОм.

6.4 Определение действительных значений емкости и тангенса угла потерь

Действительные значения емкости и тангенса угла потерь определяют методом прямых измерений или методом сличения при помощи компаратора.

6.4.1 Метод прямых измерений

Поверяемую меру подключают к эталонному измерителю емкости в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации на измеритель емкости. Емкость кабелей должна быть менее 0,1 допускаемой погрешности измерений или учитываться при измерениях. Выполняют многократные измерения в соответствии с п. 4.4. В результаты измерений вносят поправки, установленные при калибровке измерителя. Пределы допускаемой погрешности измерителя не должны превышать значений, приведенных в табл. 2 для метода прямых измерений.

6.4.2 Метод сличения при помощи компаратора

6.4.2.1 Применяют разновидность метода сличения, представляющего собой метод замещения конденсаторов или мер емкости равного номинального значения. В одно и то же плечо измерителя емкости включают по очереди эталонный и проверяемый конденсаторы. Старшие разряды в отсчете по емкости при обоих измерениях должны совпадать. Пределы допускаемой погрешности измерителя, используемого в качестве компаратора, не должны превышать значений, приведенных в табл. 2.

Действительные значения емкости C_x и тангенса угла потерь D_x проверяемого конденсатора вычисляют по формулам:

$$C_x = C_N + \Delta C \quad (1)$$

$$D_x = D_N + \Delta D \quad (2)$$

где C_N и D_N — действительные значения емкости и тангенса угла потерь эталонного конденсатора;

ΔC и ΔD — разность отсчетов по емкости или тангенсу угла потерь при измерении проверяемого и эталонного конденсаторов; в качестве разности отсчетов принимают среднее арифметическое из результатов многократных измерений.

Доверительную границу погрешности измерения действительного значения емкости δ_x в процентах и абсолютной погрешности измерения тангенса угла потерь Δ_x при доверительной вероятности 0,95 вычисляют по формулам:

$$\delta_x = 1,1\sqrt{\delta_N^2 + \delta_K^2} \quad (3)$$

$$\Delta_x = 1,1\sqrt{\Delta_N^2 + \Delta_K^2} \quad (4)$$

где δ_N и Δ_N — пределы допускаемой погрешности эталонного конденсатора по емкости и тангенсу угла потерь соответственно;

δ_K и Δ_K — пределы допускаемой погрешности компарирования по емкости и тангенсу угла потерь, указанные в свидетельстве о поверке (сертификате калибровки) измерителя емкости, соответственно.

Доверительные границы погрешности не должны превышать:

- для конденсаторов с $\delta = \pm 0,1 \%$:
 - по емкости — $0,1 \%$,
 - по тангенсу угла потерь — $5 \cdot 10^{-5}$;
- для конденсаторов с $\delta = \pm 0,05 \%$:
 - по емкости — $0,05 \%$,
 - по тангенсу угла потерь — $5 \cdot 10^{-5}$.

6.5 Определение нестабильности емкости (для конденсаторов, используемых в качестве эталонных)

Нестабильность v (изменение) емкости поверяемого конденсатора за год, в процентах, определяют по формуле

$$v = \frac{C_{\text{д}} - C_{\text{дп}}}{mC_{\text{н}}} \cdot 100 \quad (5)$$

где $C_{\text{д}}$ — действительное значение емкости конденсатора при текущей поверке;
 $C_{\text{дп}}$ — действительное значение емкости конденсатора при предыдущей поверке;
 $C_{\text{н}}$ — номинальное значение емкости конденсатора;
 m — число лет, прошедших со времени предыдущей поверки.
Нестабильность v должна быть не более $0,7$ предела допускаемой погрешности.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Конденсатор КИВ, прошедший поверку с положительными результатами, признают годным к эксплуатации и выдают свидетельство о поверке.

7.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке указывают:

- действительные значения емкости и тангенса угла потерь;
- пределы (со знаками \pm) допускаемой погрешности определения действительного значения параметров конденсатора:
 - для конденсаторов с $\delta = \pm 0,1 \%$
 - по емкости — $\pm 0,1 \%$,
 - по тангенсу угла потерь — $\pm 5 \cdot 10^{-5}$;
 - для конденсаторов с $\delta = \pm 0,05 \%$
 - по емкости — $\pm 0,05 \%$,
 - по тангенсу угла потерь — $\pm 5 \cdot 10^{-5}$.

Допускается указывать значение тангенса угла потерь с ограничительными словами «не более» или «менее».

Дополнительно указывают условия поверки (измерительное напряжение, частота переменного тока, температура и влажность окружающей среды).

7.3. Результаты и дату поверки конденсатора оформляют записью в паспорте (при этом запись должна быть удостоверена клеймом).

7.4 Конденсатор, прошедший проверку с отрицательным результатом хотя бы в одном из пунктов поверки, запрещается к эксплуатации, и на него выдается извещение о непригодности, с указанием причин его выдачи. Клеймо предыдущей поверки гасится.