

**РОССИЙСКОЕ ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ «ЕЭС РОССИИ»**

**Утверждаю**

Член Правления,  
Технический директор  
ОАО РАО «ЕЭС России»  
Б.Ф. Вайнзихер  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2007

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 1**

**по измерению оптической мутности трансформаторного масла герметичных высоковольтных вводов трансформаторов 110 кВ и выше.**

**Москва  
2007**

**РАЗРАБОТАНЫ:** филиал ОАО «НТЦ электроэнергетики» - ВНИИЭ,  
Департамент технического аудита и генеральной инспекции КЦ ОАО РАО «ЕЭС России».

**ИСПОЛНИТЕЛИ:** Б.В. Ванин, Ю.Н. Львов, М.Ю. Львов.

**УТВЕРЖДЕНЫ:** Членом Правления, техническим директором ОАО РАО «ЕЭС России» Б.Ф. Вайнзихером.

## Введение

На основании изучения изменения свойств трансформаторного масла в процессе эксплуатации высоковольтных герметичных вводов установлено, что старение трансформаторного масла является результатом не только окислительных процессов, связанных с превращением входящих в состав углеводородов и сернистых продуктов, но и следствием образования и роста размеров металлосодержащих коллоидных частиц, в первую очередь нафтенов меди и железа. Рост концентрации и увеличение размеров коллоидных частиц в результате процесса коагуляции приводит к образованию зон повышенной концентрации частиц в местах наибольшей напряженности электрического поля, а так же активизации процесса осаждения и насыщения отложений на внутренней поверхности нижней фарфоровой крышки ввода. Развитие коллоидно-дисперсных процессов во вводах ведет к ухудшению состояния изоляции масляного канала.

Методика измерения мутности трансформаторного масла позволяет получать количественную информацию о развитии коллоидно-дисперсных процессов в масляном канале высоковольтных герметичных вводов, ведущих к снижению электрической прочности масляного канала.

Мутность представляет собой величину обратную расстоянию, на котором интенсивность проходящей через исследуемую жидкость световой волны падает в  $e$  раз.

Настоящие Методические указания распространяются на герметичные высоковольтные вводы трансформаторов напряжением 110 кВ и выше.

В Методических указаниях изложена методика измерений оптической мутности трансформаторного масла, критерий оценки развития коллоидно-дисперсных процессов, приводящих к снижению электрической прочности масляного канала, анализ результатов.

Методические указания рекомендуются к применению персоналу электрических станций, электрических сетей, подстанций, а также наладочных и ремонтных предприятий.

Необходимость проведения измерений оптической мутности трансформаторного масла определяется техническим руководителем предприятия.

## 1. Общие положения

Методика измерений оптической мутности трансформаторного масла предназначена для оценки развития коллоидно-дисперсных процессов на изоляционные характеристики масляного канала высоковольтных герметичных вводов трансформаторов.

Сущность методики заключается в определении оптической плотности трансформаторного масла при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  на длине волны  $\lambda = 490\text{ нм}$ , измеряемой на угле  $0^{\circ}$  к направлению освещающего пучка относительно эталонной жидкости.

## 2. Аппаратура и материалы.

- фотометр фотоэлектрический типа КФК-3 или аналогичный, позволяющий проводить измерения на длине волны  $\lambda = 490\text{ нм}$ ;
- набор аттестованных измерительных прямоугольных кювет с рабочей длиной 5, 10, 20, 30, 100 мм;
- дистиллированная вода.

## 3. Подготовка к измерениям.

Перед проведением измерений необходимо провести подготовку фотометра для измерений оптической плотности на длине волны  $\lambda = 490\text{ нм}$  в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

## 4. Выбор кюветы.

Относительная погрешность измерений оптической плотности достигает минимума при значении оптической плотности 0,4. Поэтому при работе на фотометре рекомендуется путем соответствующего выбора кювет работать вблизи указанного значения оптической плотности  $0,3 \div 0,6$ .

Предварительный выбор кювет производится визуально по степени мутности исследуемого трансформаторного масла. Если масло имеет большую мутность, следует пользоваться кюветами длиной 5 и 10 мм. В случае слабой мутности рекомендуется работать с кюветами длиной 20 и 50 мм.

В предварительно выбранную кювету заливается исследуемое масло и измеряется его оптическая плотность на выбранной длине волны. Если величина оптической плотности не попадает в диапазон  $0,3 - 0,6$ , следует испробовать кювету меньшей длины. Если величина оптической плотности меньше  $0,3 - 0,2$ , следует выбрать кювету с большей рабочей длиной.

## 5. Измерение оптической плотности трансформаторного масла.

Измерение оптической плотности трансформаторного масла производится с помощью фотометра.

В качестве раствора используется дистиллированная вода.

Измерения производятся в следующем порядке:

- в предварительно выбранную измерительную кювету залить исследуемое трансформаторное масло;
- в кювету такой же длины залить дистиллированную воду;
- визуально на просвет оценить необходимое отсутствие пузырьков и посторонних включений в измеряемых образцах;
- подготовленные кюветы поместить в измерительный блок фотометра;
- далее проводятся измерения значения оптической плотности в соответствии с инструкцией по эксплуатации фотометра.

Значение мутности трансформаторного масла определяется в соответствии с формулой

$$\tau = \frac{D_{\text{отн}}}{0,43 \times x} \text{ м}^{-1},$$

где  $D_{\text{отн}}$  - измеренное значение оптической плотности трансформаторного масла в относительных единицах;

$x$  - нормируемая длина кюветы (указана на каждой измерительной кювете).

#### **6. Анализ результатов.**

Значение мутности трансформаторного масла  $40 \text{ м}^{-1}$  и более в высоковольтных герметичных вводах трансформаторов свидетельствует о развитии коллоидно-дисперсных процессов, приводящих к снижению электрической прочности масляного канала.

При достижении значения мутности масла более  $40 \text{ м}^{-1}$  по решению технического руководителя предприятия ввод может быть заменен или отремонтирован с частичной разборкой, заменой масла и очисткой внутренней поверхности фарфоровой крышки.