

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы растворенных газов в трансформаторном масле TOTUS

#### Назначение средства измерений

Анализаторы растворенных газов в трансформаторном масле TOTUS (далее - анализаторы) предназначены для непрерывных измерений объемной доли растворенных в трансформаторном масле газов.

#### Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов основан на том, что растворенные газы извлекаются из масла в газовую фазу в герметично замкнутом объеме. После установления равновесия измеряют содержание компонентов в равновесной газовой фазе. Для измерений объемной доли  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ , растворенных в трансформаторном масле, используется метод фотоакустической спектроскопии. Объемную долю  $\text{H}_2$  измеряют металл-оксидным датчиком, содержание  $\text{O}_2$  (опция) измеряют электрохимическим датчиком.

Метод фотоакустической спектроскопии основан на измерении влияния поглощенной электромагнитной энергии (в частности, света) на вещество с помощью акустического обнаружения. Каждый газ имеет индивидуальный спектр ИК-поглощения, степень абсорбции светового потока прямо пропорциональна содержанию газа. Когда газ в герметично замкнутом контейнере поглощает электромагнитное излучение (инфракрасный свет), температура газа возрастает, что приводит к пропорциональному увеличению давления. Если ИК сигналы пульсируют при слышимой частоте, результирующая волна давления может быть зарегистрирована чувствительными микрофонами.

Анализаторы являются полностью автоматическими и позволяют выполнять измерения с частотой до одного образца в час.

Во время каждого цикла измерений масло подается через масляный контур для получения свежей пробы масла из трансформатора. Анализируемое масло подвергается охлаждению или нагреву для извлечения растворенных в нем газов, после измерений объемной доли компонентов в газовой фазе проба масла возвращается в бак трансформатора.

Конструктивно анализаторы TOTUS представляют собой металлический шкаф, имеющий два отсека. В термостатируемом отсеке установлены устройство дегазации пробы, измерительная оптоакустическая (ИК) ячейка, встроенный металл-оксидный датчик водорода, электрохимические датчики влаги и кислорода и устройство для поддержания постоянной температуры.

Внутри шкафа установлен ручной клапан для отбора пробы масла. Это позволяет отобрать пробу масла в шприц для лабораторного анализа в тех случаях, когда оба трансформаторных клапана подключены к анализатору TOTUS.

Приборы оборудованы встроенным цветным сенсорным экраном с высоким разрешением для просмотра и анализа результатов, построения графиков, регистрации аварийных сигналов, не требуя использования переносного компьютера или специального программного обеспечения. Конструкцией предусмотрено наличие сухих контактов для передачи аварийных сигналов в диспетчерскую.

Анализаторы TOTUS имеют несколько различных вариантов для передачи данных. Интеграция с АСУ ТП осуществляется через протоколы ModBus, DNP3.0 или IEC61850 и такие средства передачи информации, как Ethernet, оптоволоконные линии и последовательные соединения. Встроенный 3G модем обеспечивает удаленную связь и передачу данных в тех случаях, когда физическое соединение недоступно.

Для ограничения несанкционированного доступа внутрь корпуса прибора возможно нанесение пломбы на любые крепежные винты блоков анализатора.

Анализаторы имеют степень защиты от доступа к опасным частям, попадания внешних твёрдых предметов и воды IP55 по ГОСТ 14254-96.



Рисунок 1 - Общий вид анализаторов растворенных газов в трансформаторном масле TOTUS

### Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Идентификационные данные (признаки)                                   | Значение                         |
|---|----------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО                                     | tcm-image-buzby2-tcm             |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО                             | не менее 6.0.0                   |
| Цифровой идентификатор ПО   | 755ec9216abc09ee7f9ddf000de10448 |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения | MD5                              |

Встроенное программное обеспечение не имеет средств программирования или изменения метрологически значимых функций, доступных пользователю. Анализаторы имеют защиту встроенного программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений, реализованную изготовителем на этапе производства.

Уровень защиты "высокий" по Р.50.2.077-2014 (конструкция СИ исключает возможность несанкционированного влияния на ПО СИ и измерительную информацию).

Влияние программного обеспечения анализаторов учтено при нормировании метрологических характеристик.

### Метрологические и технические характеристики

Диапазоны измерений объемной доли компонентов в газовой фазе и пределы допускаемой погрешности измерений приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Анализируемый компонент                   | Диапазон измерений объемной доли, млн <sup>-1</sup> | Пределы допускаемой погрешности |                  |
|---|---|---------------------------------|------------------|
|   |   | абсолютной, млн <sup>-1</sup>   | относительной, % |
| Водород (H <sub>2</sub> )                 | от 5 до 50 включ.                                   | ±5                              | -                |
|   | св. 50 до 1000                                      | -                               | ±10              |
| Ацетилен (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ) | от 0,5 до 5,0 включ.                                | ±0,5                            | -                |
|   | св. 5 до 5800                                       | -                               | ±10              |

| Анализируемый компонент                 | Диапазон измерений объемной доли, млн <sup>-1</sup> | Пределы допускаемой погрешности |                  |
|---|---|---------------------------------|------------------|
|   |   | абсолютной, млн <sup>-1</sup>   | относительной, % |
| Этилен (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) | от 0,5 до 5,0 включ.                                | ±0,5                            | -                |
|   | св. 5 до 5500                                       | -                               | ±10              |
| Этан (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )   | от 0,5 до 5,0 включ.                                | ±0,5                            | -                |
|   | св. 5 до 5100                                       | -                               | ±10              |
| Метан (CH <sub>4</sub> )                | от 0,5 до 5,0 включ.                                | ±0,5                            | -                |
|   | св. 5 до 6300                                       | -                               | ±10              |
| Оксид углерода (CO)                     | от 0,5 до 5,0 включ.                                | ±0,5                            | -                |
|   | св. 5 до 6600                                       | -                               | ±10              |
| Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )     | от 3 до 30 включ.                                   | ±3                              | -                |
|   | св. 30 до 5800                                      | -                               | ±10              |

Максимальное значение объемной доли газов, растворенных в трансформаторном масле, приведено в таблице 3.

Таблица 3

| Анализируемый компонент                   | Максимальное значение объемной доли газов, растворенных в трансформаторном масле*, млн <sup>-1</sup> |
|---|--|
| Водород (H <sub>2</sub> )                 | 5000   |
| Ацетилен (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ) | 50000  |
| Этилен (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )   | 50000  |
| Этан (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )     | 50000  |
| Метан (CH <sub>4</sub> )                  | 50000  |
| Оксид углерода (CO)                       | 50000  |
| Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )       | 50000  |

\* Примечание - Масло минеральное по стандарту ИЕС 60296 -2003 (МЭК 60296), артикул 2512, CAS 64742-53-6.

Технические характеристики анализаторов приведены в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование характеристики              | Значение     |
|--|--------------|
| Потребляемая мощность, Вт, не более      | 300          |
| Масса, кг, не более                      | 86           |
| Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более | 760×1045×372 |

Таблица 5

| Условия эксплуатации                 |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|
| - температура окружающей среды, °С   | от -40 до +55                |
| - относительная влажность воздуха, % | от 5 до 95 (без конденсации) |
| - атмосферное давление, кПа          | от 76 до 105                 |
| - электропитание                     |                              |
| напряжение, В                        | от 90 до 250                 |
| частота переменного тока, Гц         | 50/60                        |

### Знак утверждения типа

наносится на анализатор в виде наклейки на переднюю панель анализатора и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### **Комплектность средства измерений**

Анализатор растворенных газов в трансформаторном масле TOTUS.  
Руководство по эксплуатации.  
Диск с ПО "CanLab".  
Методика поверки.

### **Поверка**

осуществляется по документу МП 205-03-2016 "Анализаторы растворенных газов в трансформаторном масле TOTUS. Методика поверки", утвержденному ФГУП "ВНИИМС" 15 сентября 2016 г.

Основные средства поверки:

- государственные стандартные образцы - газовые смеси ГСО №№10509-2014, ГСО 10325-2013.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на бланк свидетельства о поверке.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам растворенных газов в трансформаторном масле TOTUS**

Техническая документация фирмы-изготовителя CAMLIN Limited, Великобритания.

### **Изготовитель**

Фирма CAMLIN Limited, Великобритания  
Адрес: 31 Ferguson Drive, Lisburn, County Antrim, BT28 2EX, United Kingdom  
Tel: +44 (0)28 9262 6989, Fax: +44 (0)28 9267 3313; E-mail: [mail@camlin.com](mailto:mail@camlin.com)

### **Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью "Кэмлин Рус" (ООО "Кэмлин Рус")  
ИНН 9705042260  
Адрес: 115054, г. Москва, ул. Бахрушина, д. 32, стр. 1  
Тел.: +7(985)800-24-35 / +7(985)757-00-46; E-mail: [v.filippov@camlinpower.com](mailto:v.filippov@camlinpower.com)

### **Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие "Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы" (ФГУП "ВНИИМС")

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46  
Тел./факс: (495)437-55-77/437-56-66; E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП "ВНИИМС" по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.