

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы масел модификаций Calisto, Calisto 2

#### Назначение средства измерений

Анализаторы масел модификаций Calisto, Calisto 2 предназначены для непрерывного автоматического измерения содержания газов (водород, монооксид углерода) и воды в газовой фазе, создаваемой трансформаторным маслом.

#### Описание средства измерений

Принцип действия анализатора при измерении водорода и монооксида углерода – термокондуктометрический, при измерении содержания воды – емкостной.

Конструктивно анализатор состоит из измерительного блока, микропроцессорного блока управления с платой интерфейса, системы кондиционирования воздуха внутри корпуса, расположенных в едином корпусе из нержавеющей стали с крышкой, запираемой на замок (рисунок 1). На передней панели, являющейся крышкой, расположены: вакуумный флуоресцентный дисплей и клавиши управления анализатором. На нижней панели анализатора расположены штуцеры для подачи масла, порт отбора проб масла, разъёмы для электрических соединений, вентилятор, а также вход и выход для охлаждающего воздуха.

Анализаторы предназначены для работы в невзрывоопасных зонах помещений и наружных установок. Анализатор устанавливается стационарно на трансформатор или на монтажную опору. Масло из трансформатора поступает в прибор при помощи встроенного поршневого насоса, обеспечивающего объёмный расход 10 - 60 см<sup>3</sup>/мин, контролируемый по встроенному индикатору.

Измерительный блок состоит из пробоотборного устройства и измерительной камеры. Содержащиеся в масле газы выделяются при заданной температуре в пробоотборном устройстве и поступают в измерительную камеру, где периодически проводятся текущие измерения водорода (Calisto, Calisto 2) и монооксида углерода (Calisto 2).

В измерительной камере расположены датчики теплопроводности (термокондуктометрические датчики), включенные по мостовой схеме. На два датчика подается измеряемый газ, на другие два - эталонный газ. Результирующий ток, протекающий в диагонали моста, пропорционален концентрации измеряемого газа.

Для получения наиболее оптимальных температурных условий диффузии газов из масла, в анализаторе осуществляется необходимая термокомпенсация за счет теплообмена с окружающей средой и при помощи подогрева термоэлектрическими элементами. Наружный вентилятор производит общее охлаждение прибора; вентилятор, расположенный внутри корпуса, обеспечивает охлаждение элементов электронной платы микропроцессорного блока управления и измерительной камеры.

Измерение содержания воды в масле (относительной влажности) производится при помощи емкостного тонкопленочного сенсора, отделенного от масла мембраной; в качестве сенсора температуры применен платиновый термопреобразователь сопротивления (датчик Calisto Expert).

Микропроцессорный блок управления с платой интерфейса предназначен для управления работой всего анализатора, а также передачи выходной информации во внешние системы контроля. Информация о содержании водорода, монооксида углерода, воды, температуре высвечивается на флуоресцентном дисплее на передней панели с периодичностью смены показаний каждые 5 секунд. Длительность цикла измерений водорода и монооксида углерода составляет 3 часа. Прибор имеет 3 независимых аналоговых выхода 4 – 20 мА, цифровой выход RS232 и RS485 для вывода результатов измерений, кода состояния и другой информа-

пии. Интерфейс может быть использован либо для подключения к удаленному ПК для работы с ПО Calisto Access, либо для передачи данных по протоколу обмена Modbus RTU в том числе для непрерывной регистрации результатов измерений и мониторинга состояния.

Анализатор содержит также 5 релейных выходов и может работать в режиме сигнализатора с программной установкой пороговых значений содержания водорода, оксида углерода (только для Calisto 2) и воды.

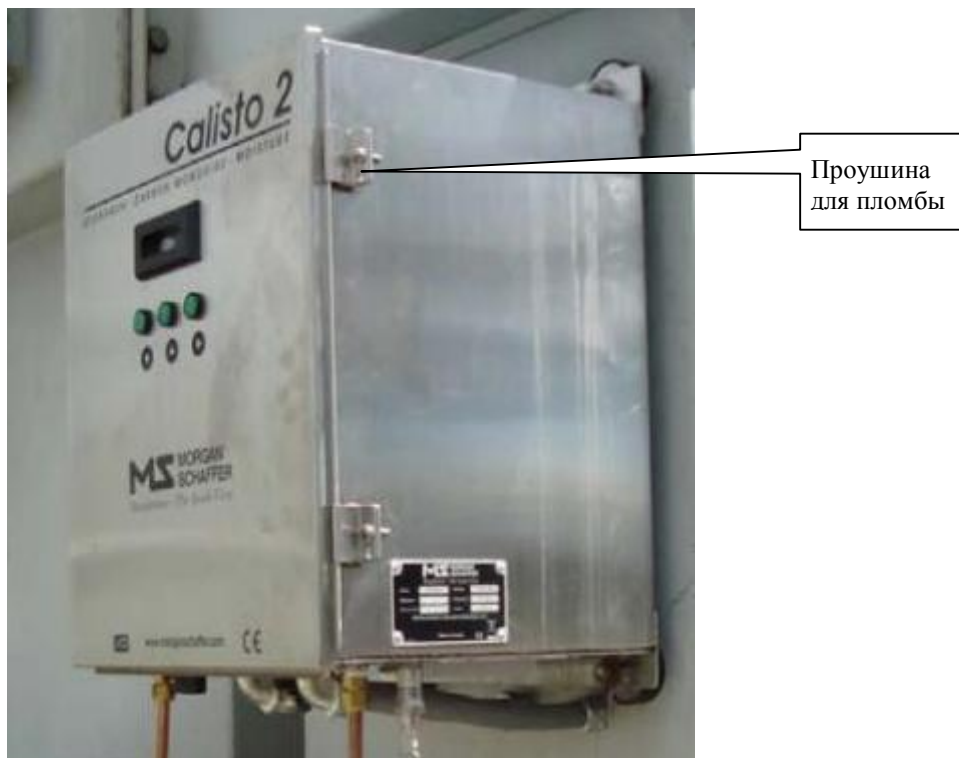


Рисунок 1

### Программное обеспечение

Анализаторы имеют программное обеспечение:

- 1) встроенное (программа Main, записанная в ППЗУ микроконтроллера анализатора);
- 2) автономное - программа Calisto Access для установки на персональный компьютер под управлением операционной системы Microsoft Windows.

Встроенное программное обеспечение разработано изготовителем анализатора для решения задач измерения содержания газов (водород, монооксид углерода) и воды в масле трансформаторов.

Автономное программное обеспечение Calisto Access предназначено для:

- просмотра результатов измерений в реальном времени на дисплее персонального компьютера, а также сохраненных в постоянном запоминающем устройстве данных анализатора;
- удаленного доступа к меню настройки анализатора;
- изменения настроечных параметров анализатора;
- хранения и передачи данных.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Наименование встроенного ПО: Main	calf.hex	2.71	0BBB7AE2	CRC32
Наименование автономного ПО: Calisto Access	CalistoAccess2.62.exe	2.62	C3432948	CRC32

Влияние программного обеспечения учтено при нормировании метрологических характеристик.

Защита программного обеспечения от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

Диапазоны измерений и погрешность измерений приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Наименование характеристики	Значение	Пределы допускаемой погрешности	
		Приведенная, %	Относительная, %
1. Диапазон измерений объемной доли водорода, млн <sup>-1</sup>	от 1 до 50000	± 5 (от 1 до 100)	± 5 (св. 100 до 50000 вкл.)
2. Диапазон измерений объемной доли монооксида углерода, млн <sup>-1</sup>	от 1 до 100000	± 15 (от 1 до 200)	± 15 (св. 200 до 100000 вкл.)
3. Диапазон измерений относительной влажности, %	от 0 до 100	± 3 % абсолютная	-

Предел допускаемого времени установления показаний при определении:

- содержания водорода и монооксида углерода, ч	3
- относительной влажности, с	5
Габаритные размеры, (высота × ширина × длина), мм, не более	483 × 381 × 325
Масса, кг, не более	22,7
Потребляемая мощность, Вт, не более	320
Напряжение питания переменного тока частотой 50 - 60 Гц, В	от 100 до 240
Степень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254-96	IP56
Срок службы, лет	15
Средняя наработка на отказ, ч	25000
Условия эксплуатации:	
- диапазон температуры окружающего воздуха, °С	от - 60 до 55
- диапазон атмосферного давления, кПа	84 - 106,7
- диапазон относительной влажности, % при t = 25 °С	0 – 100
Параметры пробы на входе:	
- диапазон рабочей температуры масла, °С	от – 60 до 120
- давление масла, кПа	от 0 до 275,8
- расход, см <sup>3</sup> /мин	от 10 до 60

Нормирование метрологических характеристик проведено с учетом того, что встроенное программное обеспечение анализатора является его неотъемлемой частью.

### **Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и на корпус анализатора в виде наклейки.

### **Комплектность средства измерений**

Комплект поставки определяется заказом и отражается в спецификации.

Основной комплект включает:

Наименование	Количество
1. Анализатор Calisto / Calisto 2	1
2. Комплект эксплуатационных документов	1
3. Методика поверки	1
4. Кабель USB	1
5. Диск с программным обеспечением Calisto Access	1
6. Трубка для быстрого отбора проб масла	1
7. Виброгасители из нержавеющей стали	4
8. Медная трубка – наружный диаметр 3/8 " длиной 7,6 м	2
9. Термический плавкий предохранитель	1
10. Латунный коленный патрубок – NTP (М) к трубке 3/8 "	2
11. Латунная обжимная муфта – к трубке 3/8 дюйма	4
12. Упаковочный ящик	1
13. Датчик температуры масла Calisto Expert (опция)	1

### **Поверка**

осуществляется по документу «Анализаторы масел модификаций Calisto, Calisto 2. Методика поверки № МП-242-1241-2011», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в декабре 2011 г.

Основные средства поверки:

- стандартные образцы газовых смесей состава водород – азот (номера по реестру ГС №№ 3908-87, 3916-87, 3921-87), монооксид углерода – азот (№№3807-87, 3831-87) в баллонах под давлением, выпускаемые по ТУ 6-16-2956-92;
- генератор газовых смесей ГГС-03-03 по ШДЕК.418313.001ТУ;
- эталонный генератор влажности "Родник-2" по 5K2.844.067ТУ.

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

Методика измерений приведена в документе «Анализаторы масел модификаций Calisto, Calisto 2. Руководство по эксплуатации», раздел 3 и 4.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам масел модификаций Calisto, Calisto 2**

- ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.
- Техническая документация фирмы «Morgan Schaffer Inc.», Канада.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

при осуществлении производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

**Изготовитель**

фирма «Morgan Schaffer Inc.», Канада

Адрес: 8300 Saint-Patrick, Suite 150, LaSalle, Quebec, H8N 2N1, Canada Tel. +1-514-7391967

Fax: +1-514-7390434 e-mail: [support@morganschaffer.com](mailto:support@morganschaffer.com)

**Заявитель**

ООО «Энергоавтоматизация»

Адрес: 105082, г. Москва, ул. Большая Почтовая, д.7, стр. 1, Тел./Факс +7-499-265-55-72,

e-mail: [info@earu.ru](mailto:info@earu.ru)

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

Адрес: 190005, Санкт-Петербург, Московский пр., 19, Тел. (812) 251-76-01, факс (812) 713-01-14, e-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru), <http://www.vniim.ru>, регистрационный номер 30001-10.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

« \_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 г.

М.П.