

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
для Государственного реестра средств измерений



УТВЕРЖДАЮ
Директор БелГИМ

В.Л. Гуревич
2018

Анализаторы растворенных газов и воды в трансформаторном масле серии HYDROCAL 100x	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>РБ 03 09 6724 18</u>
---	---

Выпускают по технической документации фирмы "EMH Energie-Messtechnik GmbH", Германия, компании "MTE Meter Test Equipment AG", Швейцария.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Анализаторы растворенных газов и воды в трансформаторном масле серии HYDROCAL 100x (далее – анализаторы) предназначены для непрерывного автоматического измерения объемной доли газов (водорода H_2 , угарного газа (монооксид углерода) CO , углекислого газа (диоксид углерода) CO_2 , метана CH_4 , этана C_2H_6 , этилена C_2H_4 , ацетилена C_2H_2 , кислорода O_2) и объемной доли воды (H_2O), растворенных в трансформаторном масле.

Область применения: промышленная энергетика.

ОПИСАНИЕ

Принцип действия анализатора растворенных газов и воды в трансформаторном масле HYDROCAL 1003 – электромеханический (мембрана для фильтрации газов).

В состав измерительного блока входят:

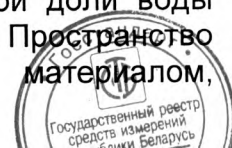
- тонкопленочный датчик для измерения влажности масла;
- металл-оксидный датчик на основе диоксида олова (SnO_2) для измерения объемной доли водорода (H_2);
- электромеханический датчик для монооксида углерода (CO).

Принцип действия анализаторов растворенных газов и воды в трансформаторном масле HYDROCAL 1005, HYDROCAL 1008 и HYDROCAL 1009 оптический и электромеханический (осуществление забора миниатюрной газовой пробы на основе принципа свободного пространства).

В состав измерительного блока входят:

- тонкопленочный датчик для измерения влажности масла;
- металл-оксидный датчик на основе диоксида олова (SnO_2) для измерения объемной доли водорода (H_2);
- инфракрасный датчик ближней ИК-области для измерения объемной доли монооксида углерода (CO), метана CH_4 , ацетилена C_2H_2 , этилена C_2H_4 , этана C_2H_6 , кислорода O_2 .

Принцип действия тонкопленочного датчика для измерения объемной доли воды (H_2O) в масле основан на изменении электрической емкости конденсатора. Пространство между пластинами конденсатора заполнено диэлектрическим материалом,



сформированным на основе гигроскопической полимерной пленки. Емкость такого датчика прямо пропорциональна содержанию воды (H_2O) в исследуемом масле.

Принцип действия металл-оксидных датчиков основан на свойстве некоторых оксидов металлов в присутствии водорода (H_2) менять свои электрические характеристики. При нагреве кристаллов диоксида олова (SnO_2) до определенной температуры поверхность кристаллов начинает адсорбировать атомы кислорода (O_2), в результате чего поверхность кристаллов становится заряженной, что уменьшает ток электронов. При последующем воздействии на поверхность детектора водородом (H_2) происходит снижение ее потенциала, что значительно повышает проводимость кристалла.

Принцип действия электрохимического датчика для монооксида углерода (CO) основан на явлении протекания специфичной химической реакции преобразования монооксида углерода (CO) в диоксид углерода (CO_2) в электрохимической ячейке, представляющей собой емкость с раствором кислотного электролита с электродами. При реакции в растворе электролита между электродами возникает электрический ток, сила которого пропорциональна концентрации монооксида углерода (CO) в масле. Электрический датчик обрабатывает возникающий электрический сигнал.

Принцип действия инфракрасных датчиков основан на измерении с помощью светочувствительных сенсоров конкретного газа по длине волны с применением оптического фильтра.

Конструктивно анализатор растворенных газов и воды в трансформаторном масле HYDROCAL 1003 состоит из измерительного и микропроцессорного блоков, расположенных в едином корпусе. На передней панели расположены дисплей и органы управления анализатором. На задней панели расположены коммуникационные и системные выходы, а также адаптер для подключения анализатора к трансформатору. При подключении к трансформатору без системы охлаждения анализатор размещается на вентиле трансформаторного бака, приток масла за счет естественной циркуляции. При подключении к трансформатору с системой охлаждения и принудительной циркуляцией масла анализатор устанавливается на Т-образном вентиле при возврате масла из системы охлаждения.

Конструктивно анализаторы растворенных газов и воды в трансформаторном масле HYDROCAL 1005, HYDROCAL 1008, HYDROCAL 1009 состоят из измерительного и микропроцессорного блоков, масляной камеры, компрессора и насоса, расположенных в едином корпусе. На передней панели расположены дисплей и органы управления анализатором. На задней панели расположены коммуникационные и системные выходы, а также адаптер для подключения анализатора к трансформатору. При подключении к трансформатору без системы охлаждения анализатор размещается на вентиле трансформаторного бака, забор масла обеспечивается входящим в конструкцию насосом. При подключении к трансформатору с системой охлаждения и принудительной циркуляцией масла анализатор устанавливается на Т-образном вентиле при возврате масла из системы охлаждения.

Микропроцессорный блок предназначен для обеспечения работы всего анализатора, а также для передачи измерительной информации во внешние системы контроля. Информация о содержании объемных долей газов и объемной доли воды отображается на передней панели микропроцессорного блока анализатора. Анализатор имеет 4 независимых аналоговых выхода (4-20) мА, цифровые интерфейсы RS232, RS485, передача данных осуществляется по протоколам обмена Ethernet, GSM, MODBUS, DNP.

Анализаторы имеют встроенное и внешнее программное обеспечение.

Встроенное программное обеспечение представляет собой микропрограмму, предназначенную для обеспечения нормального функционирования анализатора и управления интерфейсами. Встроенное программное обеспечение реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Программное обеспечение устанавливается в энергонезависимую память в производственном цикле на заводе-изготовителе и в процессе эксплуатации не подлежит изменению.



Внешнее программное обеспечение – программа "HydroSoft" на базе Windows. Внешнее программное обеспечение предназначено для считывания результатов измерений.

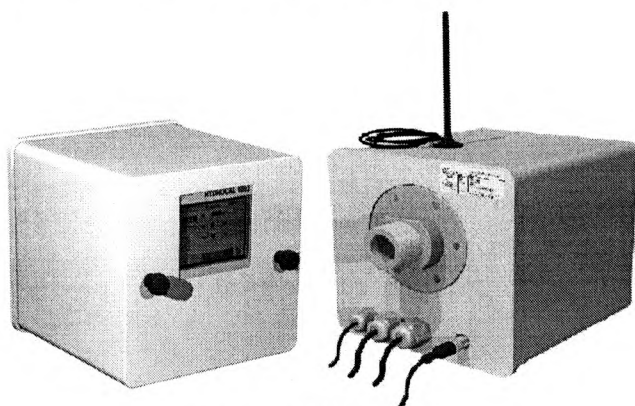
Идентификационные данные программного обеспечения представлены в таблице 1.

Таблица 1

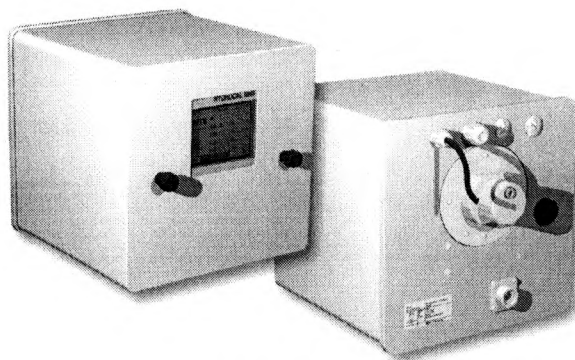
Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
анализатор HYDROCAL 1003				
встроенное	микропрограмма	1.06	2bb026b7876e4b6cb3e696a80abbd6a1	MD5
внешнее	HydroSoft	1.7.0	4C565DA8EC4D5320F 052A5556CCA3022	MD5
анализатор HYDROCAL 1005				
встроенное	микропрограмма	1.53	cac9e892418b67bbedf7ad7aea589986	MD5
внешнее	HydroSoft	1.7.0	–	MD5
анализатор HYDROCAL 1008				
встроенное	микропрограмма	1.53	ed701ff88eb2ce57df9b71abcb2c01	MD5
внешнее	HydroSoft	1.7.0	–	MD5
анализатор HYDROCAL 1009				
встроенное	микропрограмма	1.53	55d63e2ea233808942d4a77c0c9de154	MD5
внешнее	HydroSoft	1.7.0	–	MD5

Внешний вид анализаторов представлен на рисунках 1, 2.

Место нанесения знака поверки в виде клейма-наклейки приведено в приложении А настоящего описания типа.

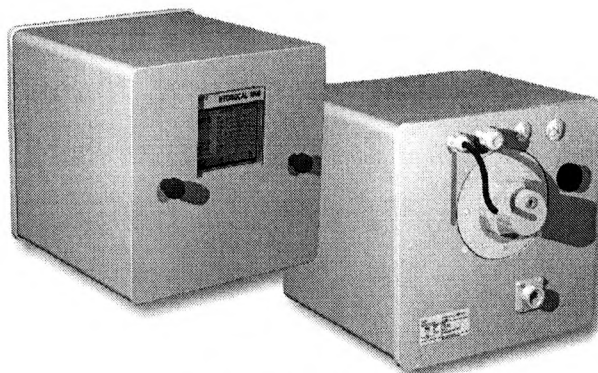


HYDROCAL 1003

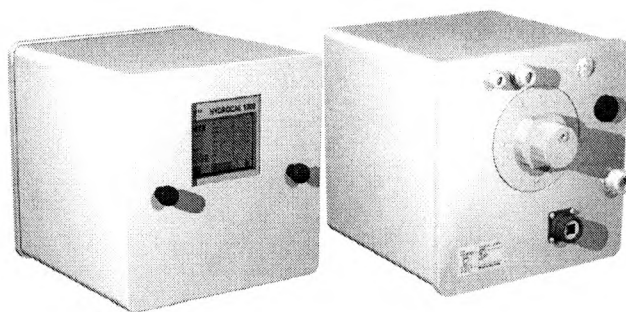


HYDROCAL 1005

Рисунок 1: Внешний вид анализаторов растворенных газов и воды в трансформаторном масле HYDROCAL 1003 и HYDROCAL 1005



HYDROCAL 1008



HYDROCAL 1009

Рисунок 2: Внешний вид анализаторов растворенных газов и воды в трансформаторном масле HYDROCAL 1008 и HYDROCAL 1009



ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Метрологические и технические характеристики анализаторов растворенных газов и воды в трансформаторном масле серии HYDROCAL 100x приведены в таблицах 2 – 4.

Таблица 2

Измеряемый параметр	Диапазон показаний, млн ⁻¹ (ppm)	Диапазон измерений, млн ⁻¹ (ppm)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, млн ⁻¹ (ppm)
1	2	3	4
анализатор HYDROCAL 1003			
Объемная доля водорода H ₂ , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 2000	от 4 до 2000	±(15 % от ИВ ¹)+25 ppm)
Объемная доля угарного газа СО, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 2000	от 4 до 2000	±(20 % от ИВ ¹)+25 ppm)
Объемная доля воды H ₂ O, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 100	от 0 до 100	±(3 % от ИВ ¹)+3 ppm)
анализатор HYDROCAL 1005			
Объемная доля водорода H ₂ , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 2000	от 0 до 2000	±(15 % от ИВ ¹)+25 ppm)
Объемная доля угарного газа СО, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 5000	от 0 до 5000	±(20 % от ИВ ¹)+25 ppm)
Объемная доля ацетилена C ₂ H ₂ , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 2000	от 0 до 2000	±(20 % от ИВ ¹)+5 ppm)
Объемная доля этилена C ₂ H ₄ , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 2000	от 0 до 2000	±(20 % от ИВ ¹)+10 ppm)
Объемная доля воды, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 100	от 0 до 100	±(3 % от ИВ ¹)+3 ppm)
анализатор HYDROCAL 1008			
Объемная доля водорода H ₂ , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 2000	от 0 до 2000	±(15 % от ИВ ¹)+25 ppm)
Объемная доля угарного газа СО, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 5000	от 0 до 5000	±(20 % от ИВ ¹)+25 ppm)
Объемная доля углекислого газа СО ₂ , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 20000	от 0 до 20000	±(20 % от ИВ ¹)+25 ppm)
Объемная доля метана CH ₄ , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 2000	от 0 до 2000	±(20 % от ИВ ¹)+25 ppm)
Объемная доля ацетилена C ₂ H ₂ , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 2000	от 0 до 2000	±(20 % от ИВ ¹)+5 ppm)
Объемная доля этилена C ₂ H ₄ , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 2000	от 0 до 2000	±(20 % от ИВ ¹)+10 ppm)
Объемная доля этана C ₂ H ₆ , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 2000	от 0 до 2000	±(20 % от ИВ ¹)+25 ppm)
Объемная доля воды, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 100	от 0 до 100	±(3 % от ИВ ¹)+3 ppm)
анализатор HYDROCAL 1009			
Объемная доля водорода H ₂ , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 10000	от 0 до 10000	±(15 % от ИВ ¹)+25 ppm)
Объемная доля угарного газа СО, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 10000	от 0 до 10000	±(20 % от ИВ ¹)+25 ppm)
Объемная доля углекислого газа СО ₂ , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 20000	от 0 до 20000	±(20 % от ИВ ¹)+25 ppm)



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Объемная доля метана CH_4 , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 5000	от 0 до 2000	$\pm(20\% \text{ от ИВ}^{1)} + 25 \text{ ppm})$
Объемная доля ацетилена C_2H_2 , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 10000	от 0 до 2000	$\pm(20\% \text{ от ИВ}^{1)} + 5 \text{ ppm})$
Объемная доля этилена C_2H_4 , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 10000	от 0 до 2000	$\pm(20\% \text{ от ИВ}^{1)} + 10 \text{ ppm})$
Объемная доля этана C_2H_6 , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 10000	от 0 до 2000	$\pm(20\% \text{ от ИВ}^{1)} + 25 \text{ ppm})$
Объемная доля кислорода O_2 , млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 50000	от 0 до 50000	$\pm(10\% \text{ от ИВ}^{1)} + 1000 \text{ ppm})$
Объемная доля воды, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 100	от 0 до 100	$\pm(3\% \text{ от ИВ}^{1)} + 3 \text{ ppm})$
¹⁾ ИВ – измеренное значение объемной доли компонента, млн ⁻¹ (ppm)			

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение	
	HYDROCAL 1003	HYDROCAL 1005
Габаритные размеры, мм, не более	224×224×307,5	263×263×257
Масса, кг, не более	7,5	13,5
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-96	IP55	IP55
Номинальное напряжение питания, В – переменного тока частотой (50 60) Гц – постоянного тока	120 ^{+15%} / _{-20%} /230 ^{+15%} / _{-20%}	120 ^{+15%} / _{-20%} /230 ^{+15%} / _{-20%}
Потребляемая мощность, Вт (ВА), не более	200	400
Время анализа, мин	20	20
Условия эксплуатации: – диапазон температуры окружающего воздуха, °С – диапазон температуры масла, °С – диапазон атмосферного давления, кПа – давление масла, кПа – диапазон относительной влажности, %, при 25 °С	от минус 50 до плюс 55 от минус 20 до плюс 90 от 84,0 до 106,7 от 0 до 800 ¹⁾ от 0 до 100	от минус 50 до плюс 55 от минус 20 до плюс 90 от 84,0 до 106,7 от 0 до 800 ²⁾ от 0 до 100
¹⁾ Вакуум не допускается.		
²⁾ Вакуум допускается.		

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение	
	HYDROCAL 1008	HYDROCAL 1009
1	2	3
Габаритные размеры, мм, не более	263×263×257	263×263×327,5
Масса, кг, не более	15	15
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-96	IP55	IP55
Номинальное напряжение питания, В – переменного тока частотой (50-60) Гц – постоянного тока	120 ^{+15%} / _{-20%} /230 ^{+15%} / _{-20%}	120 ^{+15%} / _{-20%} /230 ^{+15%} / _{-20%}
Потребляемая мощность, Вт (ВА), не более	600	600
Время анализа, мин	40	40



Продолжение таблицы 4

1	2	3
<p>Условия эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – диапазон температуры окружающего воздуха, °C – диапазон температуры масла, °C – диапазон атмосферного давления, кПа – давление масла, кПа – диапазон относительной влажности, %, при 25 °C 	<p>от минус 55 до плюс 55 от минус 20 до плюс 90 от 84,0 до 106,7 от 0 до 800¹⁾ от 0 до 100</p>	<p>от минус 55 до плюс 55 от минус 20 до плюс 90 от 84,0 до 106,7 от 0 до 800¹⁾ от 0 до 100</p>
¹⁾ Вакуум допускается.		

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульный лист эксплуатационной документации.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки преобразователей представлен в таблице 5.

Таблица 5

Наименование	Количество
Анализатор растворенных газов и воды в трансформаторном масле серии HYDROCAL 100x	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки МРБ МП.2826-2018	1 экз.
Программное обеспечение "HydroSoft"	1 шт.
Интерфейсный кабель RS232	1 шт.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Техническая документация фирмы "EMH Energie-Messtechnik GmbH", Германия, компании "MTE Meter Test Equipment AG", Швейцария.

Методика поверки МРБ МП.2826-2018 "Анализаторы растворенных газов и воды в трансформаторном масле серии HYDROCAL 100x. Методика поверки".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализаторы растворенных газов и воды в трансформаторном масле серии HYDROCAL 100x соответствуют технической документации фирмы "EMH Energie-Messtechnik GmbH", Германия, компании "MTE Meter Test Equipment AG", Швейцария, требованиям Технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 020/2011 "Электромагнитная совместимость технических средств" и ТР ТС 004/2011 "О безопасности низковольтного оборудования" (декларация о соответствии ЕАЭС № RU Д-DE.AE61.B.07082 от 14.09.2016).

Межповерочный интервал - не более 12 месяцев.

Межповерочный интервал в сфере законодательной метрологии в Республике Беларусь - не более 12 месяцев.

Научно-исследовательский испытательный центр БелГИМ
220053 г. Минск, Старовиленский тракт, 93
Тел. (017) 334-98-13
Аттестат аккредитации № BY/112 02.1.0.0025



ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Компания "MTE Meter Test Equipment AG", Швейцария
Landis+Gyr-Strasse 1 P.O. Box 7550 6302 Zug, Switzerland

Завод-изготовитель "EMH Energie-Messtechnik GmbH", Германия
Vor dem Hassel 2, D-21438, Brackel, Germany;

Начальник научно-исследовательского центра
испытаний средств измерений и техники БелГИМ



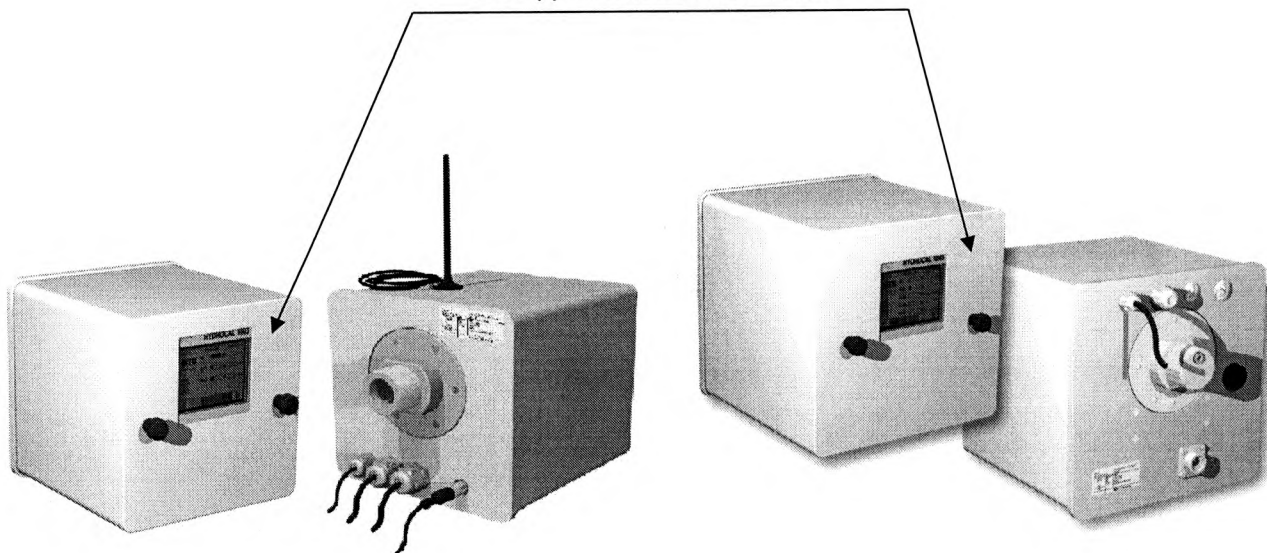
Д.М. Каминский



ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

Схема нанесения знака поверки в виде клейма-наклейки

Место нанесения знака поверки
в виде клейма-наклейки



Место нанесения знака поверки
в виде клейма-наклейки

