

## Диагностика развивающихся дефектов маслонаполненного оборудования

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Хроматограф «7X» предназначен для автоматического непрерывного раздельного анализа водорода (H<sub>2</sub>), оксида углерода (CO), диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), метана (CH<sub>4</sub>), этилена (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), этана (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), ацетилена (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), растворенных в масле, а также для контроля относительного влагосодержания масла.

Хроматограф «7X» представляет собой стационарный автоматический прибор проточного типа, циклического действия, предназначенный для работы в невзрывоопасных зонах наружных установок и помещений.

Применение хроматографа позволяет иметь полное представление о динамике развивающихся дефектов на ранней стадии в интервалах между проведением полугодового ХАРГ в лабораторных условиях.

Хроматограф выполняет анализ растворенных газов и влаги, как в минеральных маслах, так и в различных маслах на эфирной основе.

Хроматограф «7X» является единственным прибором отечественного производства, чьи технические параметры не уступают зарубежным аналогам.

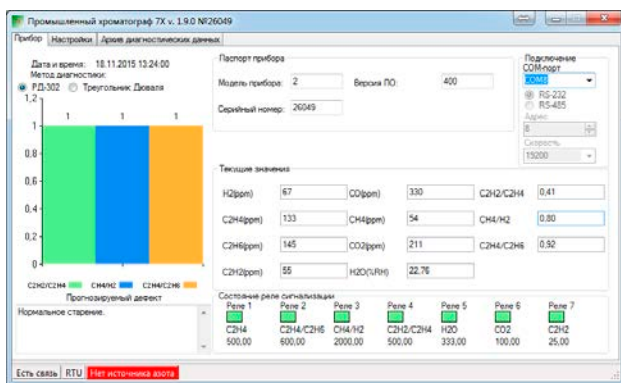
Промышленный хроматограф «7X» внесен в **государственный реестр средств измерений РФ (свидетельство № 55589/1)**.

Промышленный хроматограф «7X» имеет **Декларацию о соответствии требованиям Технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011**.

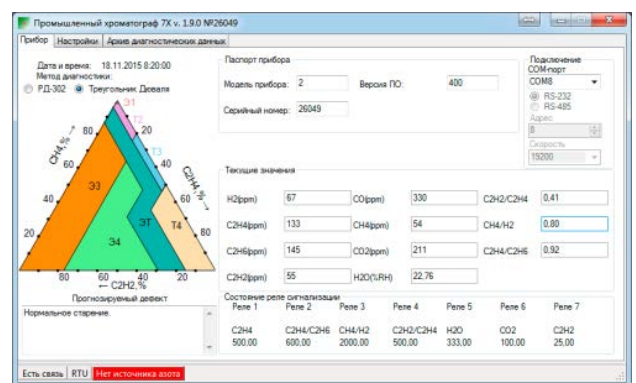
### ИНСТРУМЕНТЫ ДИАГНОСТИКИ

Для реализации диагностических функций в программном обеспечении реализованы диагностические алгоритмы расчёта по РД 153-34.0-46.302-00 и диаграмме «Треугольника Дюваля» для классификации дефектов.

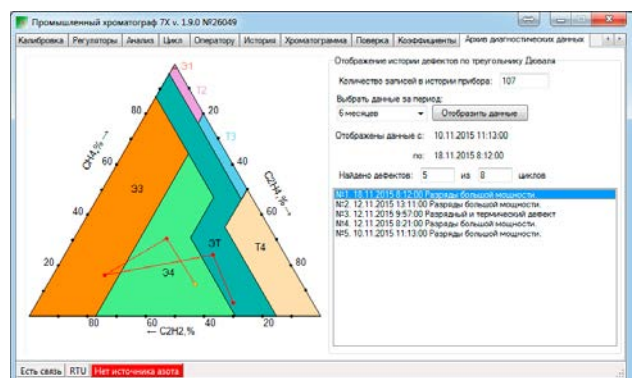
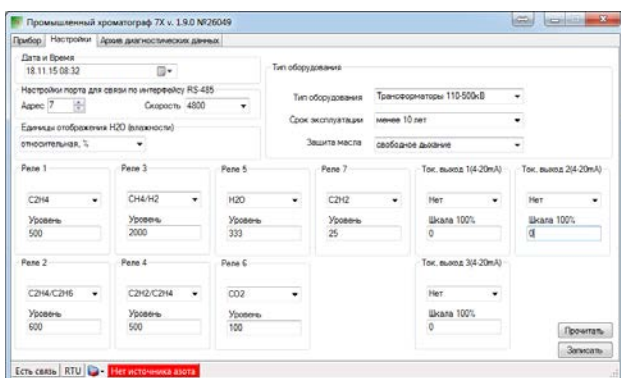
**РД 153-34.0-46.302-00**



**Треугольник Дюваля**



Сервисное программное обеспечение позволяет легко и удобно настроить хроматограф к работе, выставить уставки предупредительной и аварийной сигнализации. Реализована возможность навигации по точкам предполагаемых дефектов.



Хроматограф имеет защиту программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений. Для передачи данных хроматограф оснащается:

- цифровыми интерфейсами RS485, RS232 и опционально Ethernet (10/100Base-TX, 100base-FX);
- протоколами ModBus RTU, ASCII и опционально TCP/IP;
- тремя аналоговыми токовыми выходами 4-20 мА.

Кабель связи может быть как экранированная витая пара, так и оптоволоконный кабель, в зависимости от расстояний и электромагнитной обстановки.

В хроматографе предусмотрены программируемые выходные дискретные сигналы (аварийные сигналы по предельному содержанию растворенных газов и предельному содержанию влаги).

## КОНСТРУКЦИЯ

**Хроматограф 7X** представляет собой герметичный, термостатированный шкаф из нержавеющей стали для наружной установки на монтажную стойку. Расстояние установки от контролируемого оборудования до 10 метров.

Напряжение питания ~ 220 В.

Имеет две трубки диаметром 6 мм для подвода и отвода масла, а также трубку от генератора азота ГА-1.

**Генератор азота ГА-1** представляет собой герметичный, термостатированный шкаф из нержавеющей стали для наружной установки на монтажную стойку вместе с хроматографом или отдельно. Чистота вырабатываемого азота - 99,999%.

Вырабатываемый генератором азот может использоваться в качестве газа-носителя для другого хроматографического оборудования.



Хроматографы газовые «7X» выпускаются в трех исполнениях, отличающихся типом внешнего корпуса :

- в корпусе стандартного исполнения (степень защиты IP 54, IP 65);
- в корпусе специального исполнения со световой индикацией (степень защиты IP 54, IP 65);
- в корпусе специального исполнения с ЖК-индикатором (степень защиты IP 54, IP 65).



стандартный



со световой индикацией



с ЖК-индикатором

## ПРИНЦИП РАБОТЫ

Отбор пробы газов, растворенных в масле, осуществляется методом термовакuumной экстракции.

Масло из бака трансформатора с помощью электромагнитного насоса непрерывно циркулирует через пробоотборный блок хроматографа, где термостатируется для стабилизации скорости экстракции газов.

В пробоотборном блоке размещен диэлектрический датчик влаги и диффузионный газоотборник, в котором растворенные газы проходят через разделительную мембрану специальной конструкции, отделяющую газовую фазу от жидкостной, и попадают в дозирующий объем хроматографической схемы.

Из дозирующего объема выделенные газы потоком газа-носителя (азот) переносятся через систему разделительных колонок и поочередно попадают в твердоэлектродный детектор, сигнал которого пропорционален концентрации каждого из газов, растворенных в трансформаторном масле. Сигнал детектора интегрируется встроенным контроллером и сохраняется в формате инженерных единиц (ppm) в памяти прибора по каждому измеренному газу.

При уменьшении подачи газа-носителя для предупреждения выхода из строя, прибор автоматически переводится в сберегающий режим работы и сигнализирует о недостоверности измерений. При недостаточной чистоте баллонного газа возможны недостоверные показания хроматографа и даже выход из строя газовой схемы. Поэтому, для обеспечения стабильности газа-носителя, гарантированной достоверности измерений и упрощения эксплуатации хроматографа, азот производится прямо из воздуха промышленным генератором азота ГА-1 разработки ЗАО «Интера».

Принцип действия генератора азота основан на короткоцикловой адсорбционной технологии разделения воздуха на углеродных молекулярных ситах по двухплечевой схеме, с двумя попеременно работающими адсорберами.

В хроматографе реализована функция автоматической градуировки.

В хроматографе предусмотрена возможность параллельного отбора пробы масла на лабораторный анализ через быстроразъемное самозапирающееся соединение типа Swagelok с помощью специального штуцера из комплекта поставки. Конструкция этого узла не позволяет попадать воздуху в масляную магистраль при отборе пробы масла на анализ.

## **ПРОИЗВОДСТВО, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, СЕРВИС**

Хроматограф 7X является полностью российской разработкой. Исследования, проектирование и серийное производство осуществляются на производственных площадях ЗАО «Интера». Для всей выпускаемой продукции разработаны типовые решения, схемы привязки, регламенты технического обслуживания, эксплуатационная документация.

Специалисты ЗАО «Интера» выполняют шефмонтажные и пусконаладочные работы. При выполнении пусконаладочных работ проводится обучение эксплуатационного персонала на Объектах установки.

Вся выпускаемая продукция после изготовления проходит полную калибровку и испытания, вплоть до термокамеры, во всем диапазоне рабочих температур, что сокращает сроки внедрения продукции на объектах Заказчика.

Отдел сервиса и технической поддержки ЗАО «Интера» оперативно осуществляет гарантийную поддержку поставленной продукции в режиме on-line консультаций и с выездом на объект в случае необходимости.

Осуществляется послегарантийное сопровождение продукции: регулярное техническое обслуживание, переобучение персонала и продление гарантийного срока эксплуатации.

## **ПРЕИМУЩЕСТВА**

- На сегодняшний день это лучшее технически и экономически обоснованное решение для мониторинга и анализа растворенных газов и влаги в трансформаторном масле для оборудования классом напряжения 330 кВ и выше.
- Газ-носитель азот существенно дешевле гелия, применяемого в большинстве хроматографов.
- Получение азота непосредственно из воздуха исключает нестабильность чистоты баллонного газа-носителя, гарантирует достоверность измерений и надежную работу газовой схемы прибора. С этой целью 7X поставляется в комплекте с генератором азота. Упрощается эксплуатация прибора, исключается выход хроматографа из строя в связи с несвоевременной заменой баллонов.
- Обеспечение представительности пробы. Непрерывная принудительная циркуляция масла в течение всего цикла измерения гарантирует наиболее полную экстракцию газов.
- Термостабилизация масла при отборе газов гарантирует постоянный коэффициент экстракции при любых внешних условиях.
- Наличие удобного быстроразъемного, самозапирающегося штуцера для отбора проб масла на ХАРГ.
- Энергонезависимая память для хранения результатов измерений.
- Метрологическая поверка на месте установки в соответствии с методикой поверки 026.07.43 МП.
- Установка хроматографа на монтажную стойку исключает влияние вибрации объекта контроля на прибор.
- Отсутствие дополнительного оборудования (концентраторы, блоки управления и т.п.) для выполнения функций питания, хранения, коммуникации, сигнализации, управления.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Измерения	
Диапазоны показаний содержания газов, об. доля, млн <sup>-1</sup> (ppm):	
Водород (H <sub>2</sub> )	3...4500
Оксид углерода (CO)	2...2000
Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )	5...10000
Метан (CH <sub>4</sub> )	1...2000
Этилен (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	1...2000
Этан (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	1...2000
Ацетилен (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	0,5...2000
Предел допускаемого значения относительного среднего квадратического отклонения (СКО) выходных сигналов в условиях эксплуатации (n=5), %	5
Диапазон показаний содержания влаги в трансформаторном масле, % отн.влажности	0,03...100
Время выхода на режим, ч, не более	12
Время цикла измерений, ч, не более	3
Конструкция	
Температура масла в пробоотборном блоке, °С	35 ± 0,5
Температурный порог включения в работу, °С	5 ± 3
Материал корпуса	Нержавеющая сталь
Габаритные размеры, мм, не более	680x392x240
Масса, кг, не более	50
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	УХЛ1, ХЛ1
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-96	IP 54, IP 65
Штуцер для отбора проб на лабораторный анализ	есть
Монтаж	на монтажную стойку
Окружающая среда	
Рабочая температура, °С	-60...+40
Атмосферное давление, кПа	84...106
Относительная влажность (без конденсации), при +25 °С, %	до 98
Температура хранения, °С	-50...+40
Питание	
Напряжение переменного тока, В	220±10%
Частота переменного тока, Гц	50±1
Потребляемая мощность, Вт, не более	500
Хранение и передача данных	
Программное обеспечение	встроенное
Интерфейс	RS485, RS232 (Ethernet – опция)
Протокол	Modbus RTU, ASCII (TCP/IP - опция)
Время хранения данных, лет, не менее	10
Надежность	
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	50000
Срок службы, лет, не менее	20
Срок гарантии, месяцев	12 (расширение гарантии - опция)
Выходы и сигнализация	
Выходные аналоговые сигналы (3 шт.), мА	4...20 мА (опция) программируемые
Выходные дискретные сигналы (7 шт.), «сухой» контакт реле	программируемые
Характеристики контактов реле сигнализации:	
- тип нагрузки	Резистивный (cosφ=1)
- максимальное коммутируемое напряжение, В	~250, =28
- максимальный коммутируемый ток, А	6 (~250), 12 (=28)
- максимально сопротивление контактов, Ом	0,1

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Соответствие стандартам	
Методы диагностики	РД 153-34.0-46.302 (СО 34.46.302-00) Треугольник Дюваля
Электромагнитная совместимость	ГОСТ 30804.4.2-2013 ГОСТ 30804.4.3-2013 ГОСТ 30804.4.4-2013 ГОСТ Р 51317.4.5-99 ГОСТ Р 51317.4.6-99 ГОСТ 30804.4.11-2013 ГОСТ Р 51317.4.12-99 ГОСТ 30804.4.13-2013 ГОСТ Р 51317.4.14-2000 ГОСТ Р 51317.4.16-2000 ГОСТ Р 51317.4.28-2000 ГОСТ Р 50648-94 ГОСТ Р 50649-94 ГОСТ Р 50652-94 ГОСТ Р 51318.22 ГОСТ Р 30805.22
Безопасность	ГОСТ 12.2.091-2012 ГОСТ 12.2.007.0-75 ГОСТ Р 52931-2008
Сейсмостойкость по MSK-64, баллов	9
<b>Комплект поставки хроматографа «7X»</b>	
Хроматограф «7X»	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 шт.
Паспорт	1 шт.
Инструкция. Хроматограф газовый «7X». Методика поверки	1 шт.
Ведомость эксплуатационных документов	1 шт.
Ведомость ЗИП	1 шт.
Комплект ЗИП	1 шт.
Комплект монтажных частей	1 шт.
Схема электрическая подключений	1 шт.
Монтажный чертеж	1 шт.
Описание протокола Modbus RTU	1 шт.
Сопроводительный лист гарантийного обслуживания	1 шт.
Монтажная стойка	1 шт.
<b>Комплект поставки генератора азота ГА-1</b>	
Генератор азота ГА-1	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 шт.
Паспорт	1 шт.
Ведомость эксплуатационных документов	1 шт.
Ведомость ЗИП	1 шт.
Комплект ЗИП	1 шт.
Комплект монтажных частей	1 шт.
Схема электрическая подключений	1 шт.
Монтажный чертеж	1 шт.
Сопроводительный лист гарантийного обслуживания	1 шт.
Монтажная стойка	1 шт.
Шкаф для баллонов с газом-носителем	1 шт. (опция)
Баллон с азотом особой чистоты 1 сорт по ГОСТ 9293-74	1 шт. (опция)