

Газоанализатор для контроля растворенных газов
в масле бака силовых трансформаторов

TDGM-04

Руководство по эксплуатации

ВЦ.413000.001 РЭ

г. Пермь

Оглавление

1. Описание и технические параметры	3
2. Алгоритмы работы газоанализатора	8
2.1. Принцип действия газоанализатора	8
2.2. Прокачка масла.....	8
2.3. Измерение концентрации газов.....	8
2.4. Измерение вспомогательными датчиками.....	8
2.5. Связь с газоанализатором	8
3. Работа с газоанализатором	9
3.1. Подача питания	9
3.2. Подключение к газоанализатору	9
3.3. Настройка газоанализатора.....	11
Приложение 1	16

1. Описание и технические параметры

Газоанализатор «TDGM-04» — микропроцессорный прибор, предназначенный для непрерывного контроля и анализа содержания водорода H_2 , оксида углерода CO , метана CH_4 , суммы горючих газов L_p (в пересчете на метан CH_4) и влаги, растворенных в масле силовых трансформаторов и другого маслонаполненного оборудования.

Состав технических средств газоанализатора TDGM-04:

- Монтажная панель газоанализатора
- Панель управления газоанализатора
- Программное обеспечение для настройки и считывания данных

На рисунке 1.1 представлен внешний монтаж панели газоанализатора TDGM-04.

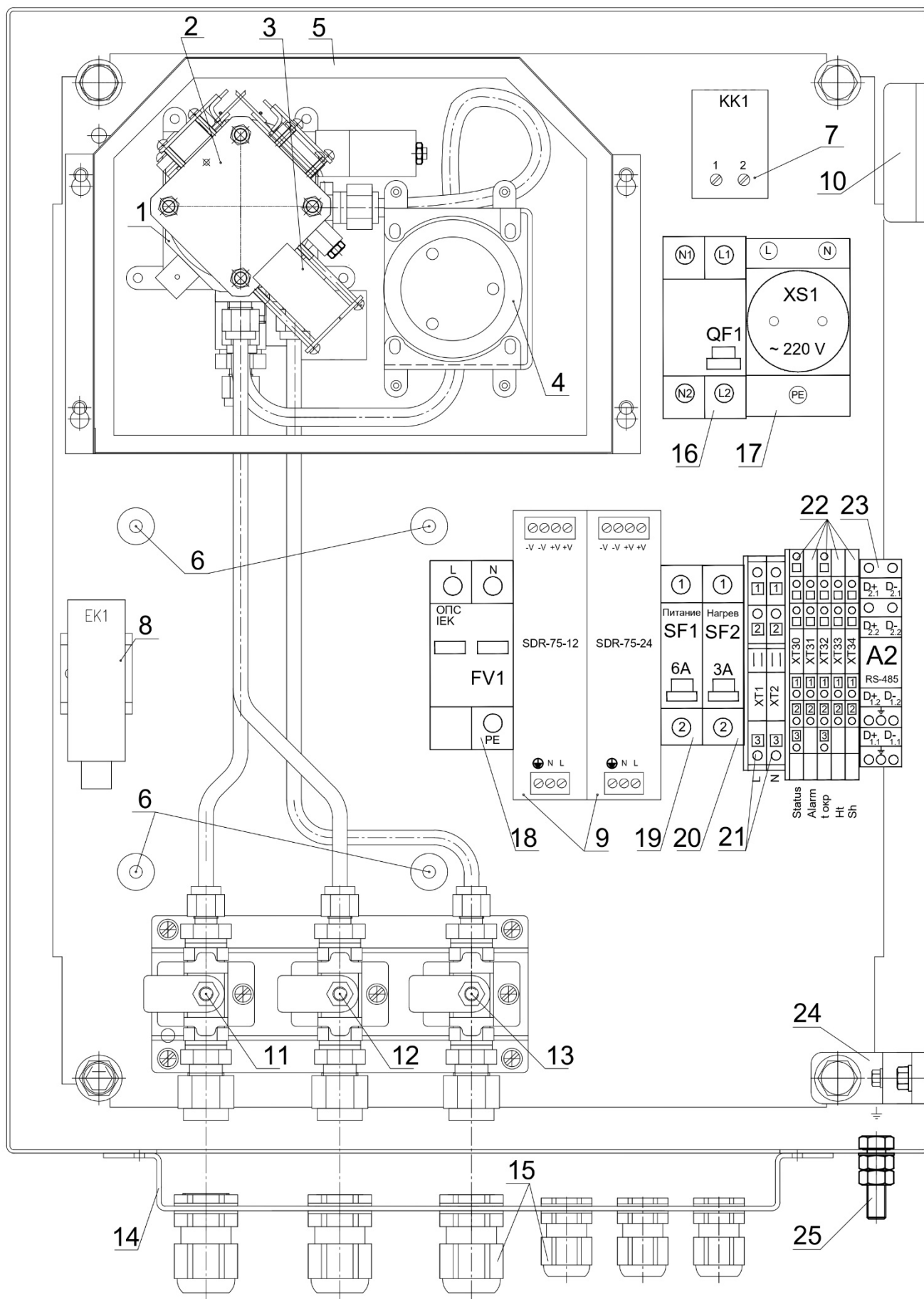


Рисунок 1.1. Внешний вид TDGM-04 в монтажном шкафу

1. Масляная камера с мембраной для отделения газовой фазы.
2. Газовая камера.
3. Воздушный насос для продувки газовой камеры после замеров.
4. Масляный насос для прокачки масла через масляную камеру.
5. Кожух теплоизоляционный с крышкой.
6. Стойки для установки панели управления прибора TDGM-04.
7. Терморегулятор с НЗ контактом, используется для отключения нагревателя при повышении температуры внутри монтажного шкафа свыше плюс 15 °С.
8. Нагреватель (~220V/30W) 1 шт., предназначен:
 - для поддержания минимальной рабочей температуры в монтажном шкафу;
 - для предотвращения образования конденсата в монтажном шкафу.
9. Блоки питания постоянного тока.
10. Лампа освещения.
11. Кран отвода масла (выходной) в систему охлаждения трансформатора.
12. Кран слива масла для отбора проб и удаления воздуха из системы при ее запуске.
13. Кран подвода масла (входной) от трансформатора для анализа газовой фазы.
14. Панель кабельных вводов.
15. Кабельные вводы.
16. Автоматический выключатель дифференциального тока (УЗО), предназначен для защиты цепи питания лампы и розетки.
17. Розетка (~220V) для подключения переносных приборов к сети питания при работе с TDGM-04.
18. Ограничитель импульсных перенапряжений (УЗИП), предназначен для защиты электрических сетей и электрооборудования при прямом или косвенном воздействии грозовых или импульсных перенапряжений.
19. Автоматический выключатель питания газоанализатора и обогрева внешних трубопроводов (6А).
20. Автоматический выключатель питания нагревателя (3А).
21. Клеммы для подключения питания шкафа TDGM-04.
22. Клеммы для монтажа кабелей от датчиков, устройств контроля и присоединения.
23. Модуль импульсной защиты для подключения интерфейса RS-485.
24. Шина заземления.
25. Болт заземления (M8).

Панель контроллера газоанализатора устанавливается на 4-х стойках, расположенных на основной монтажной панели прибора TDGM-04. Внешний вид панели управления представлен на рисунке 1.2.

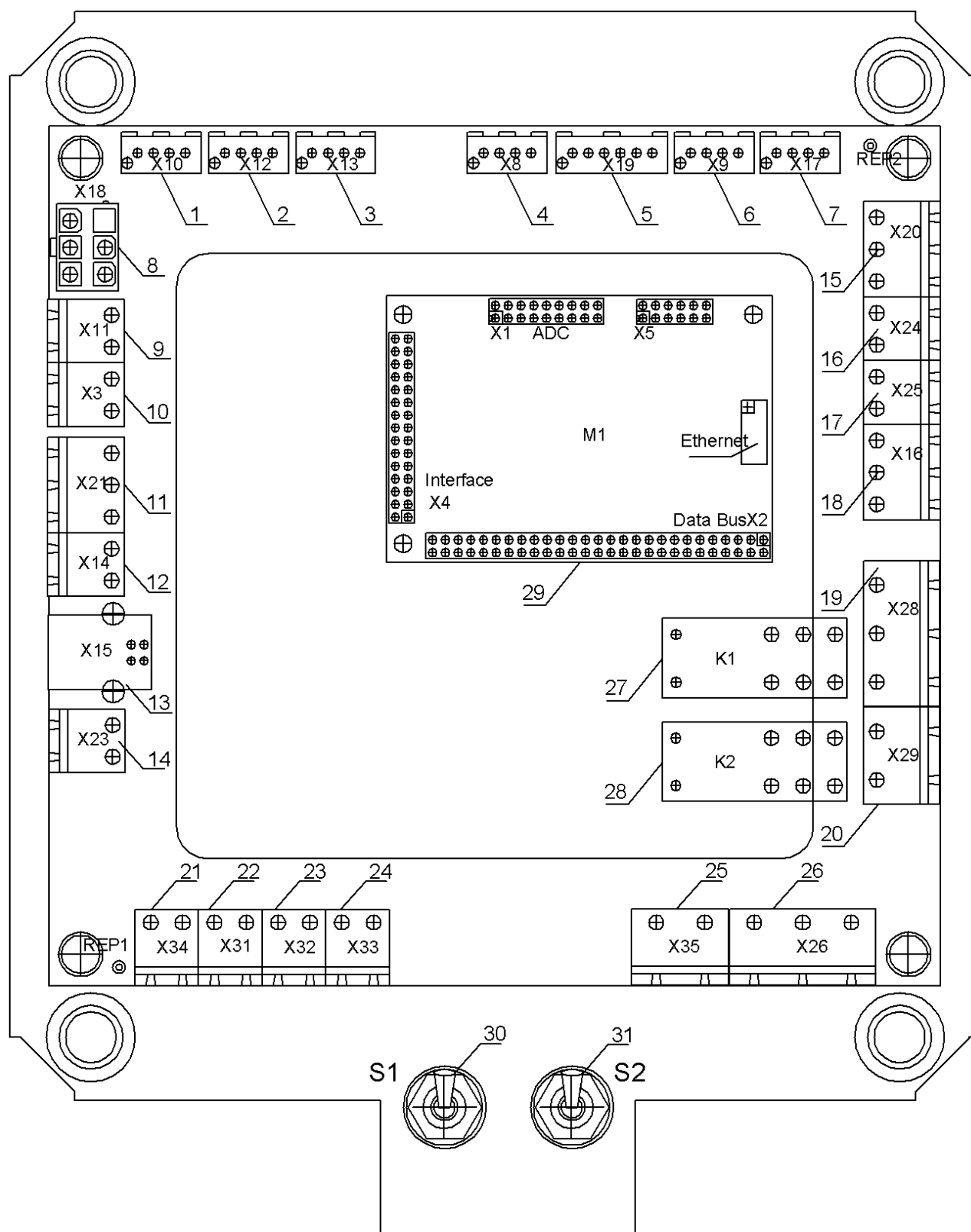


Рисунок 1.2

1. Разъем для подключения датчика водорода H₂.
2. Разъем для подключения датчика оксида углерода CO и метана CH₄.
3. Разъем для подключения суммарного датчика горючих газов Lp, включая H₂, CO и CH₄.
4. Разъем для подключения комплексного датчика температуры, влажности и давления в газовой камере.
5. Не используется в конфигурации данной поставки.
6. Разъем для подключения комплексного датчика температуры, влагосодержания и давления в масляной камере.
7. Разъем для подключения датчика температуры.
8. Разъем для управления подключением воздушной помпы и 2-х клапанов (продувки и перемешивания газов газовой камеры).
9. Клемма питания реле маслососа (12 V).
10. Клемма для подключения питания измерительной платы, -/+ 12 V.
11. Клемма для подключения датчика температуры окружающей среды.
12. Клемма для подключения датчика тока нагрузки трансформатора.
13. Разъем USB для подключения компьютера при настройке прибора TDGM.
14. Клемма для подключения питания измерительной платы, -/+ 24 V.
15. Разъем интерфейса RS-485 (0).
16. Разъем интерфейса RS-485 (1).
- 17-18. Не используются в конфигурации данной поставки.
19. Клеммы реле «Status».
20. Клеммы реле «Alarm».
21. Клемма питания реле клапана №2.
22. Клемма питания реле клапана №1.
23. Клемма питания реле маслососа (24V).
24. Клемма питания резисторов R1 и R2.
25. Клемма питания обогрева трубопроводов.
26. Клемма питания прибора TDGM.
27. Реле.
28. Реле.
29. Плата с разъемами для подключения кабелей связи.
30. Тумблеры управления клапаном №1.
31. Тумблеры управления клапаном №2.

2. Алгоритмы работы газоанализатора

2.1. Принцип действия газоанализатора

Газоанализатор прокачивает масло через масляную камеру. Через мембрану, установленную масляной камере, растворённые в трансформаторном масле газы проникают в газовую камеру. В газовой камере при помощи полупроводниковых датчиков происходит измерение концентрации различных газов. После измерения концентрации в газовой камере происходит расчёт концентрации растворённых в масле газов.

2.2. Прокачка масла

Прокачка масла происходит за счет маслонасоса. Маслонасос включается при условии, что температура измерительной платы больше, чем минус 20 °С. После включения маслонасос работает 1 минуту, затем выключается и следующую 1 минуту находится в выключенном состоянии. Затем цикл повторяется. Также, если температура маслопровода меньше, чем указано в настройках прибора, будет включен подогрев маслопровода.

2.3. Измерение концентрации газов

Газы, растворенные в трансформаторном масле, проникают через мембрану, которая отделяет масляную камеру от газовой камеры. Воздушный насос газовой камеры включается на 20 секунд каждые 30 минут для того, чтобы перемешать смесь газов и доставить ее до полупроводниковых датчиков. Периодически в соответствии с настройками прибора, газоанализатор измеряет содержание водорода, окиси углерода, метана и суммы горючих газов. Измерение будет начато только при условии, что температура процессорной платы не менее минус 20 °С. Каждое измерение длится 5 минут. По окончании замера происходит расчет концентрации растворённых в масле газов по данным о концентрации газов в газовой камере. Раз в месяц происходит проветривание газовой камеры.

2.4. Измерение вспомогательными датчиками

Кроме датчиков концентрации газов, которые включаются в соответствии с настройкой, газоанализатор имеет несколько датчиков температуры, влажности, давления, которые выполняют измерения постоянно.

В составе газоанализатора имеются следующие датчики:

- Датчик температуры, давления и влажности, установленный в масляной камере.
- Датчик температуры, давления и влажности, установленный в газовой камере.
- Датчик температуры и давления, установленный на процессорной плате.
- Датчик маслопровода.
- Датчик температуры окружающей среды.
- Датчик вибрации, установленный на процессорной плате.

Данные, полученные с этих датчиков, участвуют в самодиагностике газоанализатора. Также в соответствии с показаниями датчиков происходит управление маслонасосом, обогревом маслопровода и запуском измерений концентрации газов.

2.5. Связь с газоанализатором

Настройка и считывание данных с газоанализатора возможно через интерфейсы USB или RS-485. Протокол передачи данных – Modbus RTU. Скорость по интерфейсу RS-485 настраиваемая, четность – None, количество бит данных – 8, стоповых бит – 1. Результаты измерений доступны через регистры, список регистров приведен в приложении 1.

3. Работа с газоанализатором

3.1. Подача питания

После подачи питания на газоанализатор начинает работать программа-загрузчик. При старте загрузчика несколько раз мигнут светодиоды «Статус», «Тревога», «Авария» (зеленый, желтый, красный), расположенные на процессорной плате. Затем светодиоды «Статус», «Тревога», «Авария» зажгутся и начнут последовательно гаснуть. В течении этого времени можно произвести аварийное обновление программного обеспечения газоанализатора. Когда светодиоды погаснут, начнет работать основная программа газоанализатора. При старте основной программы несколько раз мигнут светодиоды «Статус», «Тревога», «Авария», затем будет произведена самодиагностика газоанализатора. Если ошибок нет, то светодиод «Статус» горит. Если прибор зафиксировал ошибки, то светодиод «Статус» моргает с частотой 2 раза в секунду. Светодиоды «Тревога», «Авария» загораются в том случае, если контролируемые параметры (концентрация H₂, CO, CH₄, LP, влага в масле) превышают соответствующую установку. При измерении концентрации светодиод «Статус» мигает с частотой раз в две секунды.

3.2. Подключение к газоанализатору

Настройка и считывание данных газоанализатора выполняется при помощи программ «INVA» или «TDM Service». Далее будет описан процесс настройки при помощи «TDM Service». Окно с настройками в программе «INVA» аналогично окну в программе «TDM Service».

Для настройки подключите газоанализатор к компьютеру при помощи кабеля USB type A-B. В случае первого подключения устройств фирмы «Димрус» потребуется установка USB – драйвера. Драйвер так же можно загрузить с сайта dimrus.ru. Для установки драйвера необходимо запустить файл «InstallDriver.exe» с правами администратора.

После подключения прибор, подключенный по USB, можно увидеть в диспетчере устройств Windows.

Для считывания параметров и настройки запустите программу конфигурации TDM Service. На рисунке 3.1.1 представлено главное окно программы.

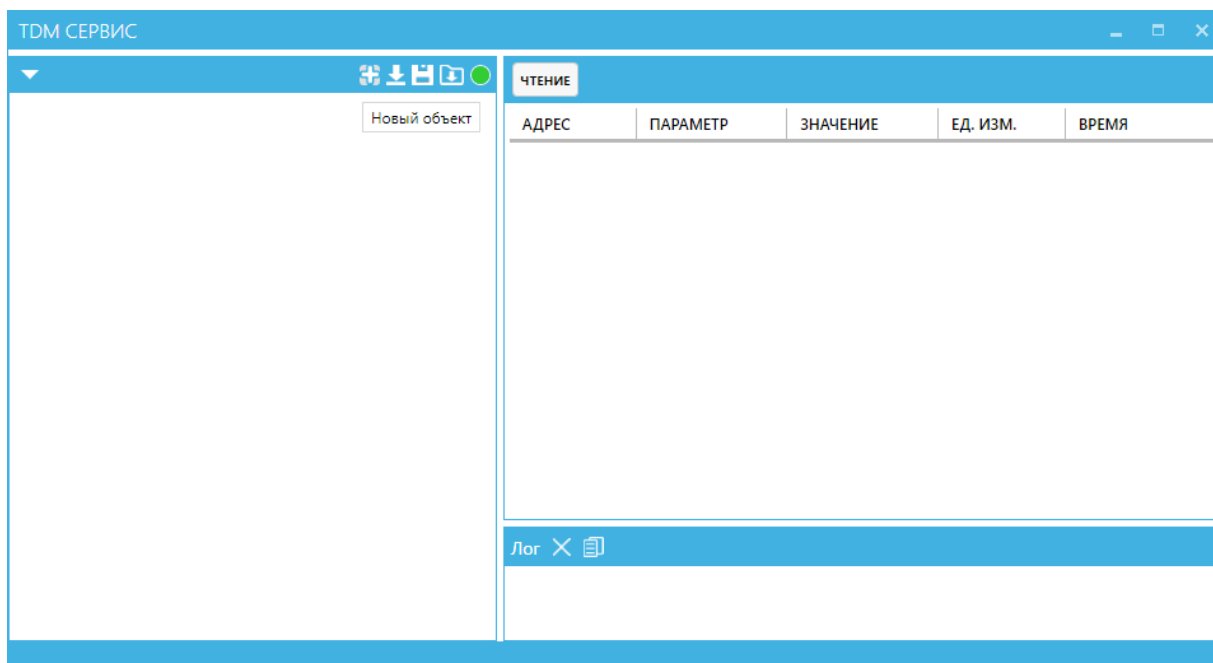


Рисунок 3.1.1

Для подключения к прибору нужно нажать на кнопку «+» (Новый объект) в левом верхнем углу. После нажатия откроется окно, где нужно написать название объекта, затем нажать кнопку «Сохранить». Откроется окно с настройками соединения. Это окно представлено на рисунке 3.1.2. В поле «Тип соединения» нужно указать USB, протокол связи – Modbus RTU, нажать «Сохранить».

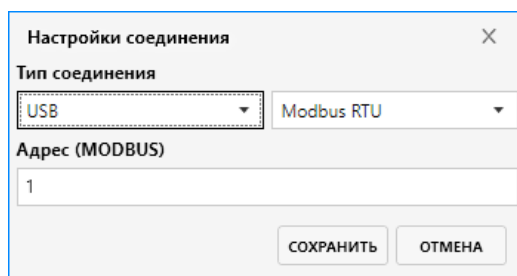


Рисунок 3.1.2

После нажатия «Сохранить» в списке появится новый объект с настройками подключения к нему. Окно с новым объектом изображено на рисунке 3.1.3. Далее нужно нажать кнопку «Обновить» в левом верхнем углу, после этого программа обнаружит подключенное устройство.

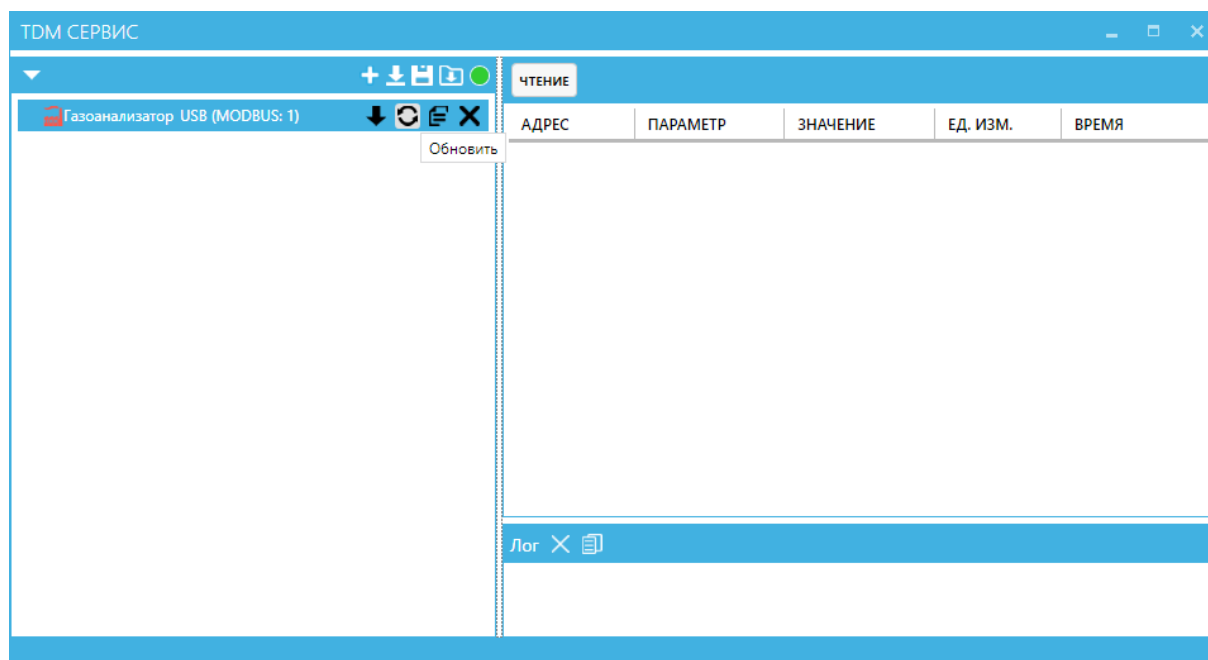


Рисунок 3.1.3

Окно с подключенным газоанализатором TDGM-04 изображено на рисунке 3.1.4.

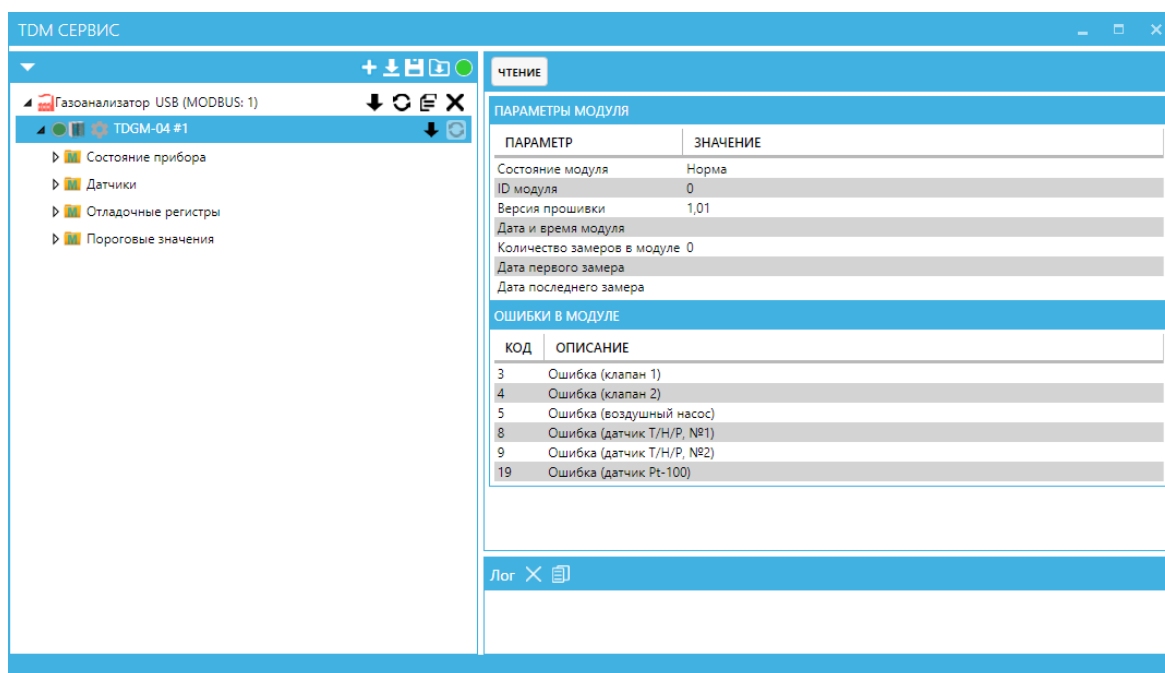


Рисунок 3.1.4

В левой части окна программы отображается подключенный прибор и список сигналов, доступных для считывания с него. В правой части окна программы отображаются данные, считанные с прибора. Для чтения данных с прибора нужно нажать на кнопку «Чтение», расположенную в верхней части экрана программы.

3.3. Настройка газоанализатора

После подключения к газоанализатору можно провести его настройку. Для этого нужно нажать правой кнопкой мыши на строку с названием прибора. После этого откроется меню со списком действий с этим прибором. Это меню изображено на рисунке 3.2.1. Для доступа к настройкам прибора нужно выбрать пункт меню «Настройки» - «Загрузить из прибора» - «Загрузить в прибор».

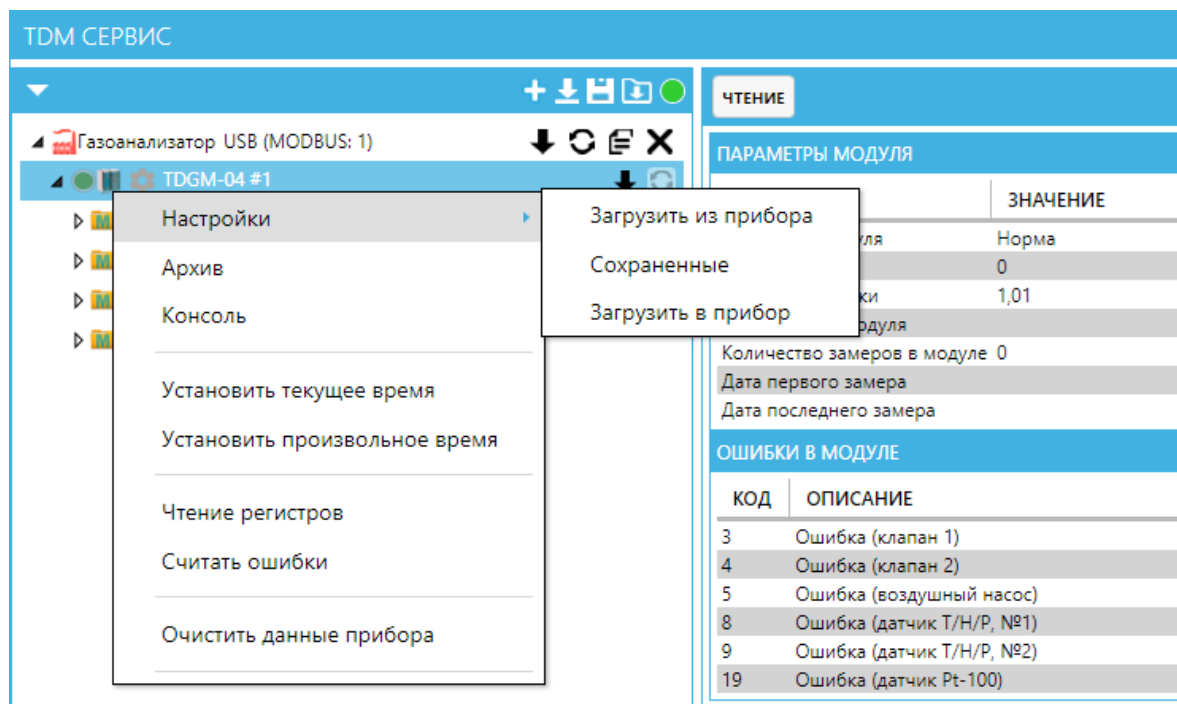


Рисунок 3.2.1

На рисунке 3.2.2 – 3.2.6 представлены виды окна с настройками газоанализатора.

На рисунке 3.2.2 представлено окно с настройками газоанализатора, вкладка «Параметры».

Настройки

Файл

Параметры уст-ва

Времена

Растворимость

Пороги

Нагрев маслопровода

Серийный номер устройства

1

Modbus адрес

1

Скорость(RS-485, 0)

115200

Скорость(RS-485, 1)

115200

Мониторинг отключен

☐

Период измерения

04:00:00

Измерения по расписанию

☐

Расписание

	Вкл.	Час	Минута
☒		0	0
☒		3	0
☒		6	0
☒		9	0
☒		12	0
☒		15	0
☒		18	0

Ок

Отмена

Рисунок 3.2.2

Доступны следующие настройки:

- Серийный номер устройства. Номер устройства, присвоенный газоанализатору на заводе-изготовителе. Серийный номер доступен только для просмотра.
- Modbus адрес. Адрес устройства при подключении к устройству по интерфейсу RS-485. При подключении по интерфейсу USB адрес игнорируется.
- Скорость (RS-485,0(1)). Скорость передачи данных по соответствующему интерфейсу RS-485.
- Мониторинг отключен. Отключение всех измерений и прочих действий (нагрев, прокачка масла) газоанализатора.
- Измерение по расписанию. Указывается период измерений газоанализатора. Действует в случае, если отключено «Измерение по расписанию».
- Измерение по расписанию. Включает измерение концентрации газов по расписанию, представленному ниже.

На рисунке 3.2.3 представлено окно с настройками газоанализатора, вкладка «Времена».

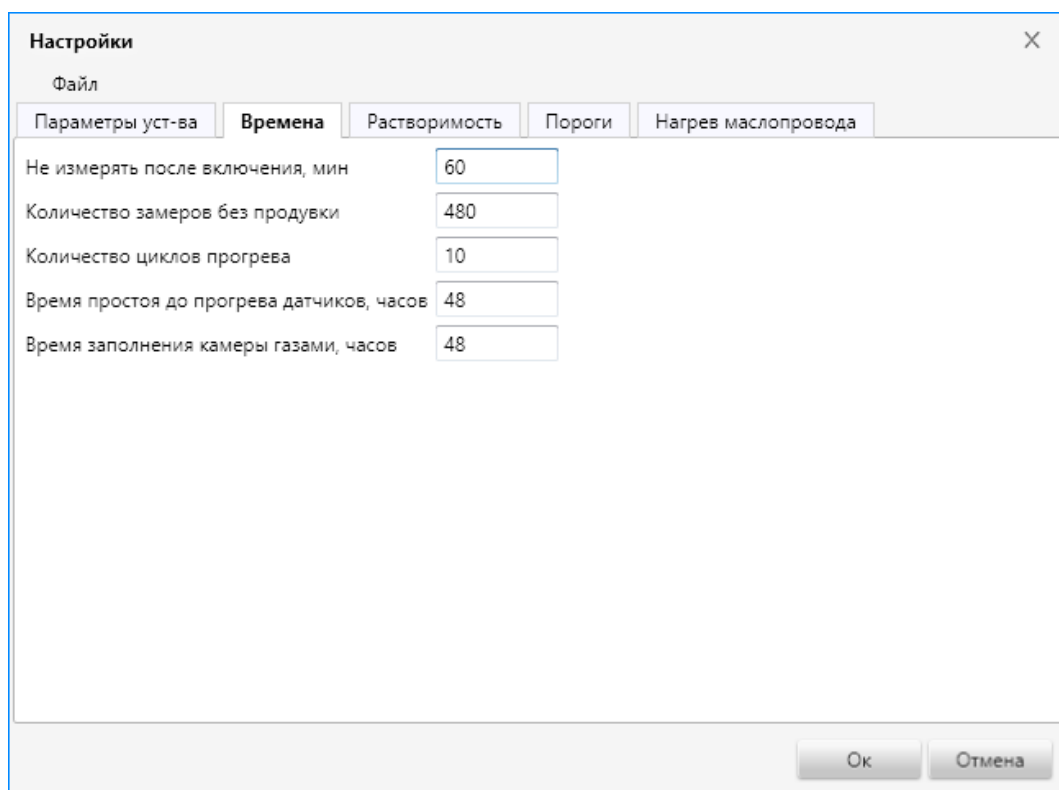


Рисунок 3.2.3

Доступны следующие настройки:

- Не измерять после включения, мин. Время, в течение которого прибор не делает измерение концентрации газов, даже если по расписанию пришло время замера.
- Количество замеров без продувки. Количество измерений концентрации газов, после которого будет произведена продувка воздухом газовой камеры газоанализатора.
- Количество циклов прогрева. Количество циклов прогрева для датчиков концентрации газов. Прогрев датчиков перед измерением необходим при длительном отсутствии замеров. Прогрев требуется для более точного измерения концентрации.
- Время простоя до прогрева датчика, часов. Время, по истечении которого требуется прогрев полупроводниковых датчиков концентрации газов.
- Время заполнения камеры газами, часов. Время после начала работы газоанализатора, в течении которого происходит наступление равновесия концентрации газов в масляной камере и в газовой камере.

На рисунке 3.2.4 представлено окно с настройками газоанализатора, вкладка «Растворимость».

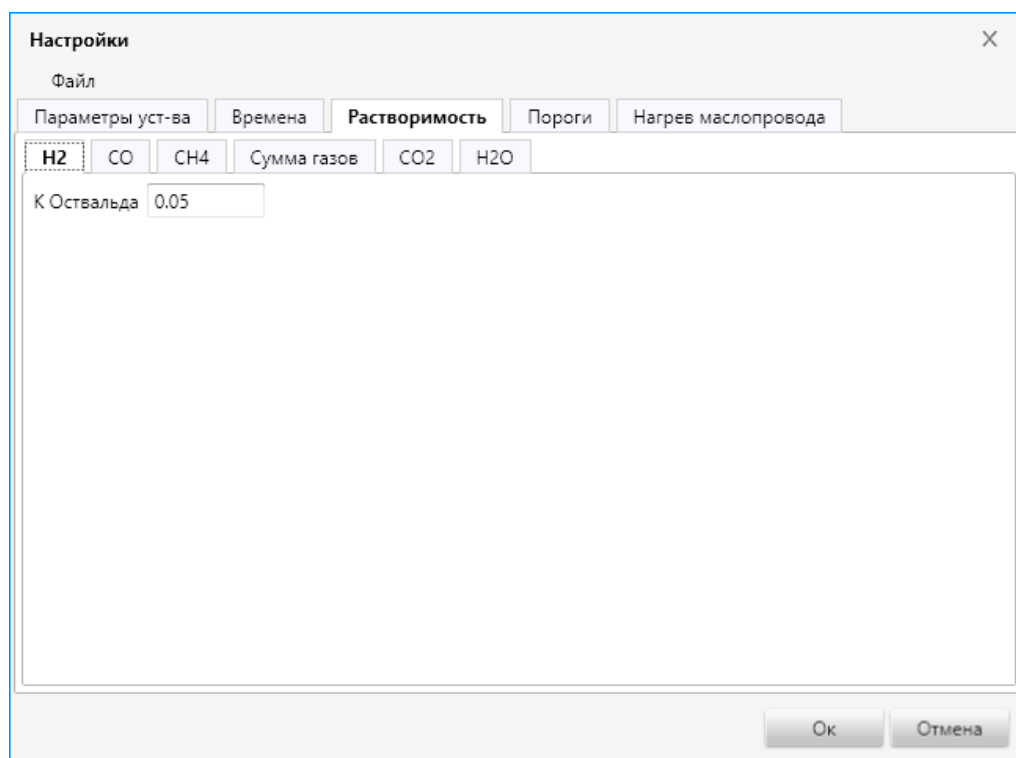


Рисунок 3.2.4

На вкладке «Растворимость» доступны коэффициенты растворимости водорода, оксида углерода, метана, суммы горючих газов в масле, а также коэффициенты Аррениуса, с помощью которых происходит расчет влагосодержания в масле.

На рисунке 3.2.5 представлено окно с настройками газоанализатора, вкладка «Растворимость».

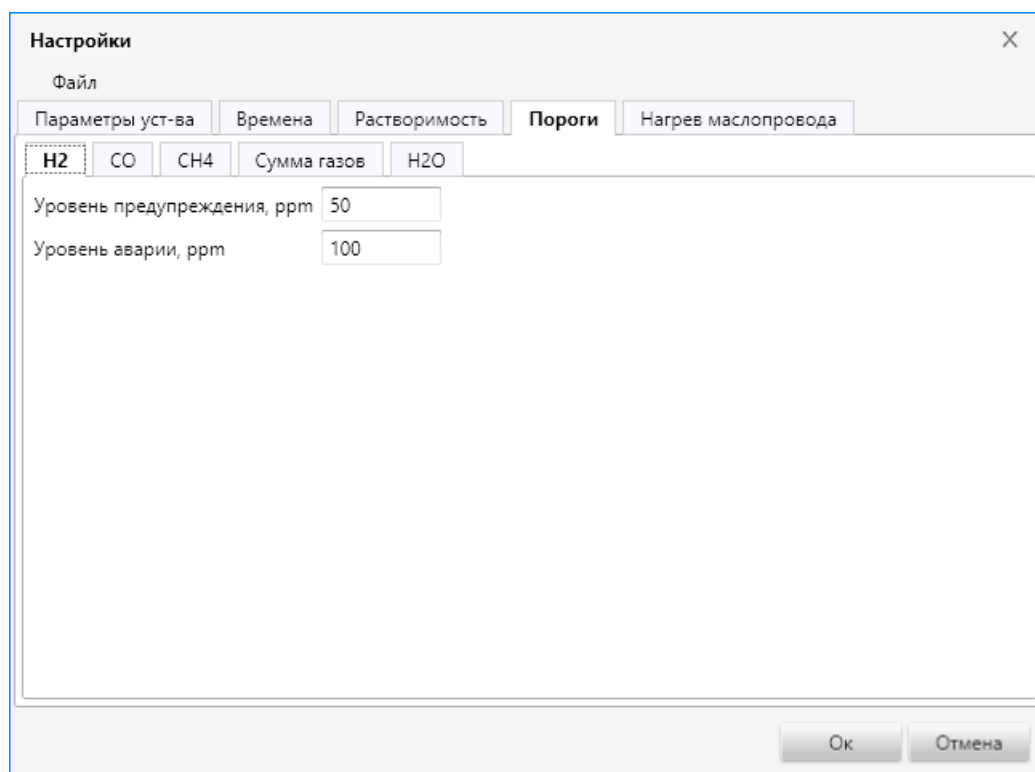


Рисунок 3.2.5

На вкладке «Пороги» доступны пороговые значения для водорода, оксида углерода, метана, суммы горючих газов, а также для влагосодержания в масле. Если значение порога равно 0, то порог отключен.

На рисунке 3.2.6 представлено окно с настройками газоанализатора, вкладка «Нагрев маслопровода».

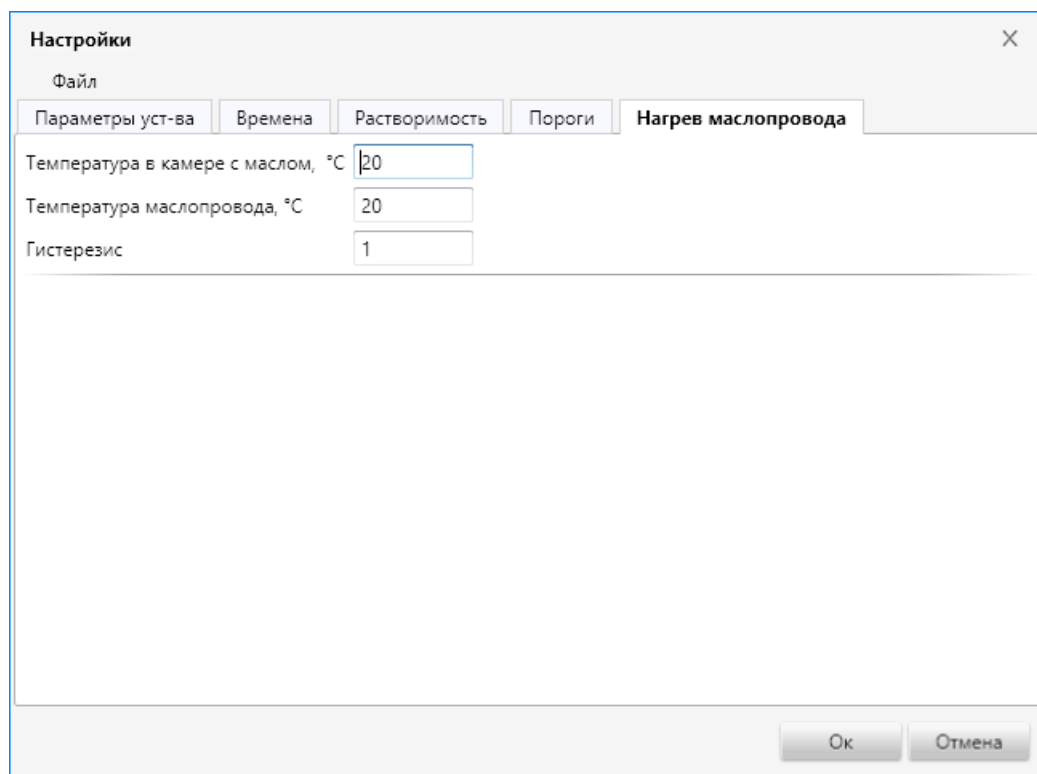


Рисунок 3.2.6

На вкладке «Нагрев маслопровода» настройки для управления нагревом маслопровода.

Доступны следующие настройки:

- Температура в камере с маслом, °C.
- Температура маслопровода, °C.
- Гистерезис.

Если температура в камере с маслом больше, чем значение в настройке, и температура маслопровода больше, чем значение в настройке, то обогрев маслопровода выключается.

Если температура в камере с маслом меньше, чем значение в настройке минус гистерезис или температура маслопровода меньше, чем значение в настройке минус гистерезис, то обогрев маслопровода выключается.

Приложение 1

Ниже приведен список регистров газоанализатора TDGM-04 с указанием типа данных, единиц измерения и коэффициента. Чтобы получить требуемое значение, результат, считанный из регистра, необходимо умножить на коэффициент А.

Состояние прибора

Адрес	Параметр	Единицы измерения	Тип данных	Значение *А
1	Битовые ошибки		UINT16	1
2	Битовые ошибки 2		INT16	1
3	Флаг замера		INT16	1
26	Состояние прибора (в замере или нет)		INT16	1
27	Позиция в замере		INT16	1
28	Обогрев маслопровода		INT16	1
123	Версия прошивки		INT16	1
124	Версия аппаратного обеспечения		INT16	1
125	Состояние маслососа		INT16	1
126	Флаг корректности данных		INT16	1
127	Кол-во замеров после проветривания		INT16	1
128	Состояние контролируемого объекта (по пороговым значениям)		INT16	1

Датчики/Датчик (Т, Р) на плате

Адрес	Параметр	Единицы измерения	Тип данных	Значение *А
5	Давление	гПа	UINT16	0,1
6	Температура	°C	INT16	0,01

Датчики/Датчик Т, Н, Р (Масло)

Адрес	Параметр	Единицы измерения	Тип данных	Значение *А
7	Давление	гПа	UINT16	0,1
8	Температура 1	°C	INT16	0,01
9	Влажность(относительная)	%	UINT16	0,01
10	Влажность(абсолютная)	ppm	UINT16	0,01
11	Температура 2	°C	INT16	0,01

Датчики/Датчик Т, Н, Р (Газы)

Адрес	Параметр	Единицы измерения	Тип данных	Значение *А
12	Давление	гПа	UINT16	0,1
13	Температура 1	°C	INT16	0,01
14	Влажность(относительная)	%	UINT16	0,01
15	Влажность(абсолютная)	ppm	UINT16	0,01
16	Температура 2	°C	INT16	0,01

Датчики/Температура нагревателя

Адрес	Параметр	Единицы измерения	Тип данных	Значение *А
17	Температура	°C	INT16	0,01

Датчики/Акселерометр

Адрес	Параметр	Единицы измерения	Тип данных	Значение *А
23	X		INT16	0,01
24	Y		INT16	0,01
25	Z		INT16	0,01
210	X Ampl		INT16	0,01
211	Y Ampl		INT16	0,01
212	Z Ampl		INT16	0,01

Датчики/Датчики газосодержания (масло, float)

Адрес	Параметр	Единицы измерения	Тип данных	Значение *А
93	H2	ppm	FLOAT32	1
95	CO	ppm	FLOAT32	1
97	CH4	ppm	FLOAT32	1
99	Сумма газов	ppm	FLOAT32	1

Датчики/Т окружающей среды

Адрес	Параметр	Единицы измерения	Тип данных	Значение *А
105	Температура	°C	FLOAT32	1

Информация о предприятии-изготовителе

ООО «ДИМРУС» (г. Пермь)

Разработка и поставка приборов и программного обеспечения по диагностике для различных отраслей промышленности.

Россия, 614500, Пермский край,
д. Ванюки, Шоссейный въезд, д.2

Тел.: (342) 212-23-18, 212-91-93

Адрес в интернете: <http://dimrus.ru>

e-mail: dimrus@dimrus.ru