



Хроматограф газовый промышленный МАГ

модели КС 50.310-000-01

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

КС 50.310-000-01 РЭ

V 3.0



По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395) 279-98-46
Киргизия (996)312-96-26-47

Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Казахстан (772)734-952-31

Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Таджикистан (992)427-82-92-69

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Эл. почта bsj@nt-rt.ru || Сайт: <http://bacs.nt-rt.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	3
Введение.....	5
1. Описание и работа	6
1.1. Назначение.....	6
1.2. Технические характеристики	9
1.2.1. Параметры газового питания	9
1.2.2. Технические характеристики	11
1.2.3. Метрологические характеристики.....	12
1.3. Комплектность хроматографа.....	13
1.4. Обеспечение требований взрывозащиты.....	13
1.4.1. Общие сведения.....	13
1.4.2. Конструктивные меры.	14
1.4.3. Организационные меры	15
1.5. Принцип работы хроматографа МАГ	16
1.5.1. Общие сведения.....	16
1.5.2. Принцип работы ДТГ	16
1.5.3. Принцип работы ЭХД.....	17
1.5.4. Принцип работы ТХД.....	18
1.6. Устройство и работа хроматографа МАГ	20
1.6.1. Внутреннее устройство хроматографа «МАГ»	22
1.6.2. Типы используемых хроматографических колонок	30
1.6.3. Устройство и работа инжектора-испарителя.....	31
1.6.4. Работа хроматографа МАГ	32
1.7. Устройства индикации параметров и режимов работы хроматографа МАГ	38
1.8. Маркировка.....	39
1.9. Упаковка.....	40
2. Использование по назначению.....	42
2.1. Общие указания по эксплуатации	42
2.2. Указание мер безопасности.....	43
2.3. Размещение и монтаж.....	44
2.4. Порядок установки, подготовка к работе, запуск	44
2.5. Порядок работы.....	48
2.6. Программное обеспечение	49

2.6.1. Описание встроенного ПО хроматографа МАГ	49
2.6.2. Описание расчетного модуля хроматографа МАГ	53
2.6.3. Идентификация встроенного ПО	53
2.6.4. Управление прибором при помощи встроенного программного обеспечения.....	54
2.7. Список неисправностей	70
3. Техническое обслуживание.....	71
3.1. Подготовка к Техническому обслуживанию	71
3.2. Порядок проведения Технического обслуживания	71
3.3. Содержание Технического обслуживания.....	71
3.3.1. Повседневный уход за хроматографом	72
3.3.2. Периодический контроль технического состояния хроматографа.....	72
3.3.3. Подготовка к проведению метрологической поверки хроматографа	73
4. Транспортирование, хранение и утилизация.....	75
4.1. Транспортирование	75
4.2. Хранение	76
4.3. Утилизация.....	76
4.4. Гарантийное обслуживание	77
ПРИЛОЖЕНИЯ	78
Приложение А.....	78
Приложение Б	80
Приложение В.....	81

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на хроматограф газовый промышленный МАГ общепромышленного назначения модели КС 50.310-000-01 (далее – хроматограф), предназначенный для непрерывного автоматического измерения содержания органических и неорганических веществ в газовых смесях, сжиженных газах и жидкостях.

ВНИМАНИЕ!



Прежде чем приступить к работе с хроматографом МАГ, необходимо внимательно изучить настоящее руководство по эксплуатации. Оно содержит правила и рекомендации по эксплуатации хроматографа, правила подключения, настройки, технического обслуживания, транспортировки и хранения, а также условия гарантийного ремонта хроматографа.

Изготовитель гарантирует надежную работу хроматографа и получение достоверных результатов измерений только при строгом выполнении требований и рекомендаций настоящего руководства по эксплуатации.

Производитель имеет право на внесение в конструкцию хроматографа незначительных изменений, не ухудшающих технические, метрологические и эксплуатационные характеристики прибора, которые могут быть не отражены в настоящем руководстве по эксплуатации.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1.1. Хроматограф газовый промышленный МАГ модели КС 50.310-000-01 предназначен для измерения содержания органических и неорганических веществ в газовых смесях, сжиженных газах и жидкостях.

1.1.2. Перечень компонентов, измеряемых с помощью хроматографа МАГ:

- Постоянные газы: He, H₂, N₂, O₂, CO, CO₂;
- Неорганические соединения H₂O, H₂S, COS, SO₂, NH₃, N₂O, NO_x и др.;
- Предельные углеводороды: метан, этан, пропан, бутаны и т.д. до н-декана;
- Непредельные углеводороды: этилен, ацетилен, пропилен, пропадиен, метилацетилен, бутилены, бутадиен и т.д.;
- Ароматические углеводороды: бензол, толуол, этилбензол, ксилолы и т.д.;
- Кислородсодержащие органические соединения: спирты (метанол, этанол, ТМК и др.), гликоли, простые и сложные эфиры (диметиловый эфир, МТБЭ, МТАЭ и др.), альдегиды (уксусный альдегид, акролеин и др.), кетоны, жирные кислоты;
- Галогенсодержащие соединения, нитросоединения и другие полярные летучие органические соединения;
- Серосодержащие органические соединения: меркаптаны, сульфиды, дисульфиды.

1.1.3. Хроматограф предназначен для непрерывной работы в автоматическом режиме.

1.1.4. Хроматограф поставляется с системой нескольких разделительных колонок, входящих в состав сменных аналитических каналов. В зависимости от выполняемых аналитических задач хроматограф поставляется с различным количеством и типом аналитических каналов, в состав каждого из которых входят:

- Детектор;
- Система хроматографических колонок;
- Кран-дозатор или инжектор-испаритель.

Каждый аналитический канал представляет собой независимую термостатируемую зону. Максимальное количество аналитических каналов в хроматографе – до четырех.

1.1.5. С помощью расчётного алгоритма каждого из компонентов во встроенном программном обеспечении (ПО) рассчитываются следующие параметры газа в зависимости от комплектации прибора:

- объёмная, массовая и молярная доля компонента;

- массовая концентрация меркаптановой серы;
- массовая доля общей серы.

1.1.6. Хроматограф комплектуется детекторами следующих типов:

- Детектор по теплопроводности (ДТП) – универсальный детектор, позволяющий определять содержание любых неорганических и органических соединений в диапазоне концентраций от 5 млн^{-1} до 100%;
- Термохимический детектор (ТХД) – селективный детектор с повышенной чувствительностью, позволяющий проводить измерение концентраций водорода, кислорода, СО, углеводородов и других органических соединений, способных окисляться на чувствительных элементах детектора, в диапазоне от $0,5 \text{ млн}^{-1}$ до 5%.
- Электрохимический детектор (ЭХД) – высокочувствительный специфический детектор для серосодержащих соединений (сероводорода, меркаптанов, сульфидов), позволяющий проводить их определение с минимальной перекрестной чувствительностью к другим соединениям в диапазоне от $0,05 \text{ млн}^{-1}$ до 1%.

1.1.7. В хроматографе могут применяться насадочные, микронасадочные и капиллярные хроматографические колонки, а также их комбинации.

1.1.8. Для ввода пробы сжиженного газа (без предварительного разгазирования) или жидкости хроматограф комплектуется инжектором-испарителем или краном-дозатором.

1.1.9. Хроматограф может использоваться в системе коммерческого учета и контроля качества газа на газоизмерительных и газораспределительных станциях, в системах автоматического контроля и регулирования технологических процессов нефтеперерабатывающих, нефтехимических, газоперерабатывающих и других предприятий.

Примеры областей применения хроматографа:

- Анализ компонентного состава природного газа и попутного нефтяного газа по ГОСТ 31371.7-2008 (ISO 6974) по методам А и Б с последующим вычислением его физико-химических показателей по ГОСТ 31369-2008 (ISO 6976);
- Анализ сжиженного природного газа (СПГ), отпарного газа по ГОСТ Р 56835-2015;
- Анализ массовой концентрации серосодержащих соединений в природном газе по ГОСТ Р 53367-2009 (ISO 19739), в свободном нефтяном газе и других средах;
- Анализ ШФЛУ и сжиженных углеводородных газов, в т.ч. контроль качества жидких и газообразных товарных продуктов на установках газодифракционирования;
- Анализ газового бензина, газового конденсата и сухого отбензиненного газа;
- Определение метанола и других оксигенатов в различных углеводородных средах;
- Контроль качества сырья и продуктов на установках производства МТБЭ и МТАЭ;

- Контроль работы технологических установок и анализ товарной продукции при производстве олефинов (этилена, пропилена, бутиленовых фракций);
- Анализ технологических потоков и товарной продукции при производстве каучуков, в т.ч. контроль работы установок получения изопрена;
- Анализ различных продуктов органического синтеза;
- Анализ водородсодержащего газа;
- Анализ синтез-газа, продуктов газификации угля, продуктов пиролиза;
- Анализ постоянных газов;
- Анализ природного газа переменного и расширенного состава (по аттестованным методикам измерения).

Приведенный перечень не является исчерпывающим. Для уточнения возможности применения хроматографа МАГ для решения определенной аналитической задачи необходимо заполнить опросной лист и связаться с изготовителем.

1.1.10. Хроматограф имеет взрывозащищённое исполнение, соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах», ГОСТ 31610.0-2014 (IEC60079-0:2011), ГОСТ IEC 60079-1-2011, ГОСТ 31610.11-2014 (IEC60079-11:2011) и может устанавливаться во взрывоопасных зонах (ПУЭ, изд.6 гл.7.3 2001, ГОСТ Р31610.10-2012) согласно маркировке взрывозащиты.

Маркировка взрывозащиты – 1Ex d IIВ+H₂ T4Gb или 1Ex d IIВ T4 Gb (в зависимости от типа взрывонепроницаемой оболочки)

Зона размещения – 1.

Виды взрывозащиты – взрывонепроницаемая оболочка (d).

Подгруппа электрооборудования – IIВ или IIВ+H₂

Температурный класс –Т4.

Вид климатического исполнения – УХЛ 3 по ГОСТ 15150.

1.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.2.1. ПАРАМЕТРЫ ГАЗОВОГО ПИТАНИЯ

1.2.1.1. Для работы хроматографа требуется подача на него чистого газа, используемого в качестве газа-носителя. Параметры применяемого с хроматографом МАГ газа-носителя приведены в таблице 1.

Таблица 1- Параметры газового питания

Тип детектора	Газ-носитель	Давление газа-носителя, МПа	Расход газа-носителя, см ³ /мин
ДТП	Гелий газообразный, не хуже марки «А» по ТУ 0271-135-31323949-2005 с изм.1	От 0,5 до 0,6	От 5 до 30
	Аргон газообразный высший сорт по ГОСТ 10157-2016 (99,992%)		
	Азот особой чистоты по ГОСТ 9293-74		
	Водород газообразный чистый ГОСТ Р 51673-2000 (99,999%)		
ЭХД	Синтетический воздух по ТУ или по ГОСТ 17433-80, не ниже 2 класса		
ТХД	Гелий газообразный, не хуже марки «А» по ТУ 0271-135-31323949-2005 с изм.1 Синтетический воздух по ТУ или по ГОСТ 17433-80, не ниже 2 класса		
Примечание: выбор типа, давления и расхода газа-носителя зависят от методики анализа. На один хроматограф может быть одновременно подано несколько типов газов-носителей.			

Газ-носитель, подаваемый на хроматограф, должен быть сухим и не должен содержать механических примесей.

1.2.1.2. Хроматограф МАГ предназначен для анализа газов, сжиженных газов и жидкостей со следующими параметрами:

- температура анализируемой смеси на входе в хроматограф – (0-150) °С;
- концентрация механических примесей в анализируемой смеси не должна превышать 10 мг/м³ при размерах частиц не более 5 мкм;
- анализируемый газ не должен содержать взвешенных частиц жидкости в форме аэрозоля;
- температура кипения жидких проб, вводимых в хроматограф напрямую с помощью инжектора-испарителя, не должна превышать 150°С;

- давление пробы анализируемого газа на входе в хроматограф должно составлять от 0,05 до 0,1 МПа, что обеспечит расход пробы через дозирующую петлю хроматографа на уровне 50 – 150 см³/мин;
- давление жидкой пробы на входе в инжектор-испаритель хроматографа не должно превышать 7 МПа.

Газовые линии хроматографа герметичны при давлении, равном 1,2 от максимального рабочего значения (Таблица 1). Падение давления за 30 мин. – не более 0,015 МПа.

1.2.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2- Основные технические характеристики

Наименование показателя		Значение и характеристика показателя	
Количество аналитических каналов		До 4	
Тип детектора		Детектор по теплопроводности (ДТП) Электрохимический детектор (ЭХД) Термохимический детектор (ТХД)	
Режим работы термостата		Изотермический	
Температура термостата		60-150°C	
Тип хроматографических колонок		Капиллярные, микронасадочные, насадочные	
Регулятор давления газа-носителя		Электронный/механический	
Давление и расход газа-носителя		Давление: 0,5 - 0,6 МПа; расход: 5 - 30 см ³ /мин	
Фаза анализируемой смеси		Газообразная, сжиженный газ и жидкая	
Давление и расход пробы		Газ	Жидкость / сжиженный газ
		Давление: 0,04 - 0,1 МПа Расход: 50 - 150 см ³ /мин	Давление: не более 7 МПа
Объем дозируемой пробы		5 – 1000 мкл (в зависимости от задачи)	
Длительность анализа		От 1 до 30 мин. (в зависимости от задачи)	
Количество анализируемых потоков		до 6 (включая ПГС)	
Градуировка хроматографа		Автоматическая (по ПГС)	
Средство ввода-вывода информации		12” сенсорный ЖК дисплей (опционально)	
Интерфейсы связи	Стандартные	RS 232/485 (ModbusRTU) – 2 шт., Ethernet (ModbusTCP) – 1 шт., дискретные входы (NAMUR) – 4 шт. (с возможностью расширения)	
	Опциональные	RS 232/485– 1 шт., 4-20 мА – до 16 шт., дискретные выходы, оптический Ethernet, GSM/GPRS	
Напряжение питания		220 ⁺²² ₋₃₃ В и частотой (50±1) Гц	
Потребляемая мощность		при выходе на рабочий режим – не более 180* Вт; после выхода на рабочий режим – не более 80 Вт.	
Маркировка взрывозащиты		1Ex d IIB T4Gb или 1Ex d IIB+H ₂ T4 Gb	
Степень защиты от воздействий окружающей среды		IP65 по ГОСТ 14254-2015	
Вид климатического исполнения		УХЛ 3 по ГОСТ 15150	

Наименование показателя	Значение и характеристика показателя
Условия эксплуатации	от -10 до +50 °С при атмосферном давлении 84,0-106,4 кПа, при относительной влажности от 20 до 95% без конденсации влаги
Габариты (длина×ширина×высота), не более, мм*	297 x 364 x 425 (300 x 400 x 450) 318 x 425 x 576 (305 x 436 x 560) в зависимости от типа взрывонепроницаемой оболочки
Вес не более, кг*	40 58
Наработка на отказ, ч, не менее	10000
Средний срок службы, лет	10
Время непрерывной работы хроматографа без корректировки градуировочной зависимости, ч, не менее.	24
* Для исполнения с 2-мя аналитическими каналами. Максимальная потребляемая мощность для конкретной конфигурации прибора указывается в паспорте на хроматограф. ** в зависимости от исполнения	

1.2.3. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Метрологические характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 3- Метрологические характеристики хроматографа МАГ КС 50.310-000-01

Наименование характеристики	Детектор	Значение
Предел детектирования, г/см ³ , не более	ДТП по азоту, гексану или пропану с газом-носителем гелий или водород	$4 \cdot 10^{-9}$
	ДТП по водороду или гелию с газом-носителем аргон или азот	$1 \cdot 10^{-9}$
	ДТП по пропану или гексану с газом-носителем аргон или азот	$5 \cdot 10^{-8}$
	ЭХД по сероводороду	$1,5 \cdot 10^{-11}$
	ЭХД по этилмеркаптану	$3 \cdot 10^{-11}$
	ТХД по водороду	$2 \cdot 10^{-10}$
	ТХД по пропану	$5 \cdot 10^{-10}$
Предел относительного среднеквадратического отклонения выходного сигнала (площади пика), %, не более	ДТП (при жидкостном дозировании)	2
	ДТП (при газовом дозировании)	1
	ЭХД	2
	ТХД	1
Относительное изменение выходного сигнала (площади пика) за 24 часа непрерывной работы, %, не более	ДТП	3
	ЭХД	4
	ТХД	3
Уровень флуктуационных шумов нулевого сигнала детекторов, В, не более:	ДТП	$2 \cdot 10^{-6}$
	ЭХД	$2 \cdot 10^{-6}$
	ТХД	$2 \cdot 10^{-6}$
Дрейф нулевой линии за 1 ч, В,	ДТП	$6 \cdot 10^{-5}$

не более:	ЭХД ТХД	$1,5 \cdot 10^{-5}$ $6 \cdot 10^{-5}$
-----------	------------	--

1.2.4. Время выхода хроматографа на рабочий режим составляет не более 60 мин.

1.2.5. Показатели надежности.

Средняя наработка на отказ – 10000 ч;

Средний полный срок службы хроматографа – 10 лет.

1.2.6. Перечень измеряемых компонентов анализируемой смеси и диапазоны их измерения, а также конфигурация и значения рабочих параметров указываются в Приложении к настоящему Руководству по эксплуатации для каждого конкретного хроматографа.

1.3. КОМПЛЕКТНОСТЬ ХРОМАТОГРАФА

Таблица 4- Комплектность хроматографа

Обозначение	Наименование	Кол-во
КС 50.310-000-01	Хроматограф газовый промышленный МАГ	
	ЗИП (в комплектности согласно паспорту)	
	Баллон с градуировочной смесью	
КС 50.310-000-01 РЭ	Руководство по эксплуатации с Приложением	
КС 50.310-000-01 ПС	Паспорт	
	Руководство оператора ПО «Анализатор»	
	Руководство оператора ПО «Анализатор.Сеть»	
	Дистрибутив программного обеспечения на цифровом носителе	
	Методика поверки	
	Копия Свидетельства об утверждении типа средства измерения	
	Копия Сертификата соответствия Таможенного союза	

Комплектность хроматографа указывается в Паспорте на хроматограф.

1.4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ

1.4.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Хроматограф газовый промышленный МАГ является взрывозащищенным оборудованием.

1.4.1.1. Хроматограф может устанавливаться в зоне 1 (ГОСТ Р31610.10-2012).

1.4.1.2. Подгруппа электрооборудования: ПВили ПВ+Н₂.

1.4.1.3. Температурный класс: Т4.

1.4.1.4. Применяются следующие виды взрывозащиты:

- взрывонепроницаемая оболочка d (ГОСТ ИЕС 60079-1-2014).

1.4.1.5. Маркировка взрывозащиты: 1Ex d IIВ+Н₂ Т4Gb или 1Ex d IIВ Т4 Gb (в зависимости от типа взрывонепроницаемой оболочки).

1.4.1.6. Для обеспечения требований взрывозащиты применяются конструктивные и организационные меры.

1.4.2. КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕРЫ.

1.4.2.1. Все блоки хроматографа заключены в оболочку высокой степени механической прочности ЩОРВ423229 или ЩОРВ423229-О3020 или ЩОРВ573931 или ЩОРВ573931-О3020 ("Завод ГОРЭЛТЕХ") или ВХТ-IVB-W или ВХТ-VB-W («Warom»), способную выдерживать давление внутреннего взрыва без повреждения и передачи воспламенения в окружающую взрывоопасную газовую среду в соответствии с ГОСТ ИЕС 60079-1-2014. Объем оболочки составляет 0,02м³ или 0,04 м³ в зависимости от исполнения.

1.4.2.2. Давление внутри взрывонепроницаемой оболочки не должно превышать атмосферное давление. Для выравнивания давления устанавливается вентиляционное устройство ВКУ1R ("Завод ГОРЭЛТЕХ") или ВРС(Н) («Warom»), сбрасывающее избыточное давление в случае разгерметизации газовых трактов. Также внутри оболочки устанавливается датчик абсолютного давления, который измеряет давление внутри взрывонепроницаемой оболочки. В случае превышения давления внутри взрывозащищенной оболочки величины 1,1 кг/см², отключается электрическое питание хроматографа.

1.4.2.3. Ввод кабелей в коробку выполнен с помощью сертифицированных взрывозащищенных кабельных вводов типа КНВ1ННК, КОВ1ННК, КОВ12ННК ("Завод ГОРЭЛТЕХ") или DQM-IIExd («Warom»). Применение кабельных вводов данного типа не требует операции заливки компаундом благодаря применению в них длинных уплотнительных колец из эластомера. Кабельные вводы находятся на боковой и нижней стенках прибора. Неиспользуемые кабельные вводы заглушены с помощью сертифицированных взрывозащищенных заглушек типа ВЗНО2МН, ВЗН1МН, ВЗН1НН, ВЗН2НН, ВЗН2НН ("Завод ГОРЭЛТЕХ") или ВРТ-Rc1/2, ВРТ-NPT3/4, ВРТ-NPT1, ВРТ-M20.(«Warom»).

1.4.2.4. Взрывонепроницаемая оболочка, кабельные вводы, вентиляционное устройство являются изделиями фирмы "Завод ГОРЭЛТЕХ" (Россия) или фирмы «Warom Technology Incorporated Company», (Китай), имеют действующие сертификаты соответствия.

1.4.2.5. Ввод газовых линий в коробку осуществляется через огнепреградители, сертифицированные в составе хроматографа. Огнепреградители щелевого типа имеют максимально возможный зазор согласно ГОСТ ИЕС 60079-1-2014. Их конструкция показана на сборочном чертеже.

1.4.2.6. При необходимости для обогрева газовых вводов используется огнепреградитель обогреваемый, в состав которого входят нагреватель, датчик температуры, включенный в цепь обратной связи устройства управления нагревателем, а также термозащитный элемент для предотвращения перегрева.

1.4.2.7. Защита от перегрева конструкции выше 135°C соответствует температурному классу Т4 и обеспечивается с помощью датчика температуры, включенного в цепь платы защиты. При достижении температуры, соответствующей температурному классу Т4, происходит отключение сетевого напряжения питания хроматографа.

1.4.2.8. Питание основных блоков хроматографа (за исключением нагревательных элементов) осуществляется напряжением 24В. Для получения этого напряжения из сетевого используется встроенный источник питания.

1.4.3. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРЫ

1.4.3.1. На корпусе хроматографа закреплена табличка с информацией о виде и параметрах взрывозащиты, контактная информация предприятия-изготовителя.

1.4.3.2. На корпусе прибора закреплена табличка с предупреждающей надписью: "Открывать через 30 мин. после отключения напряжения".

1.4.3.3. Прибор обеспечен заземляющим зажимом в соответствии с ГОСТ 21130-75.

1.4.3.4. На нижней стенке взрывонепроницаемой оболочки располагаются огнепреградители газовых линий. В связи с этим необходимо следить, чтобы при транспортировке, проверке и монтаже газовые вводы оставались неповрежденными (без перегибов и замятий газовых линий, трещин, сколов и иных повреждений газовых штуцеров). При обнаружении вышеперечисленных повреждений огнепреградителей эксплуатация прибора во взрывоопасной среде не допускается. Категорически запрещается самостоятельная замена, изменение конструкции и ремонт элементов огнепреградителей. Замену огнепреградителей могут проводить только специалисты предприятия-изготовителя.

1.5. ПРИНЦИП РАБОТЫ ХРОМАТОГРАФА МАГ

1.5.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В хроматографе применяется метод газовой хроматографии, основанный на разделении пробы анализируемой смеси на индивидуальные компоненты в капиллярных, микронасадочных или насадочных колонках.

Проба анализируемого вещества в газо- или парообразном состоянии вводится потоком подвижной фазы (газа-носителя, в качестве которого выбирается несорбируемое вещество) в хроматографическую колонку. Разделение анализируемой пробы на индивидуальные компоненты происходит вследствие их различного распределения между неподвижной и подвижной фазами в процессе движения пробы по колонке. Компоненты пробы выходят из колонки в потоке газа-носителя. Проба анализируемого вещества вводится в колонку периодически после окончания разделения и выхода из колонки компонентов предыдущей пробы. Их наличие фиксируется детектором, на чувствительном элементе которого формируется электрический сигнал, пропорциональный количеству компонента. Принципы работы детекторов, применяющихся в хроматографе МАГ описаны ниже.

1.5.2. ПРИНЦИП РАБОТЫ ДТП

Принцип действия детектора по теплопроводности (ДТП) основан на изменении электрического сопротивления термочувствительных элементов в зависимости от изменения теплопроводности газа, протекающего через детектор.

ДТП состоит из четырех (или двух) термочувствительных элементов. Два (или один) из них устанавливаются в ячейках, через которые протекает поток газа из колонки, а два (или один) других - в ячейках, через которые протекает чистый газ-носитель. Чувствительные элементы включены в схему измерительного моста и нагреваются током от специального стабилизированного источника питания. Тепловой режим в ячейках определяется током, протекающим через чувствительные элементы, температурой корпуса и количеством тепла, передаваемого стенкам ячейки. При постоянстве указанных параметров в ячейках устанавливается тепловое равновесие.

Изменение концентрации компонентов пробы, протекающих через измерительные ячейки, меняет теплопроводность вещества в ячейках, что приводит к нарушению теплового равновесия, изменению температуры и сопротивления чувствительных элементов. Это вызывает разбаланс измерительного моста, по значению которого можно оценить изменение концентрации компонента в газе-носителе.

1.5.3. ПРИНЦИП РАБОТЫ ЭХД

Принцип работы электрохимического детектора (ЭХД) основан на возникновении электрического тока при протекании через детектор веществ, способных к окислению – в данном случае сероводорода, меркаптанов и сульфидов. В приборе применен ЭХД диффузионного типа, в котором газ отделен от электролита и электродов тонкой мембраной. Устройство детектора показано на Рисунок 1.

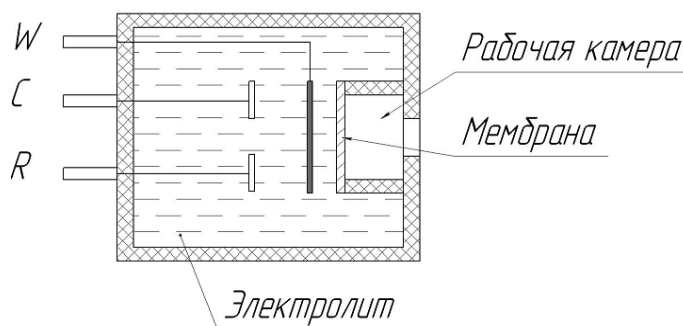
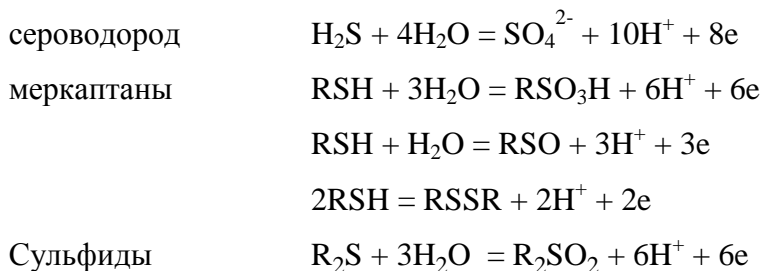


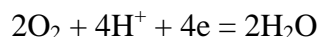
Рисунок 1. Устройство электрохимического детектора

На рабочем электроде (обозначен буквой W) могут протекать следующие реакции окисления сернистых соединений:



Рабочий электрод покрыт слоем катализатора, благодаря чему окисление происходит в мягких условиях. Катализатор подобран таким образом, чтобы на нем происходило окисление только серосодержащих компонентов. ЭХД не дает отклика на углеводороды, азот, углекислый газ, что делает его удобным для определения серосодержащих соединений в природном газе.

На счетном электроде (обозначен буквой С) протекают реакции восстановления окислителя. В качестве окислителя в ЭХД используется кислород воздуха. При этом на электроде протекает следующая реакция:



Для нормальной работы ЭХД содержание кислорода в камере детектора должна быть не менее 0,1 объемной доли, %. Обеспечение достаточного количества кислорода для протекания описанных выше реакций осуществляется, как правило, за счет использования воздуха в качестве газа-носителя.

Третий электрод является сравнительным (обозначен буквой R) и служит для поддержания постоянного потенциала рабочего электрода. В ЭХД диффузионного типа лимитирующей стадией является диффузия определяемых компонентов к рабочему электроду. В этом случае ток детектора пропорционален концентрации измеряемого компонента в газе C_i , коэффициенту диффузии D и числу электронов n согласно уравнению реакции:

$$I = D \cdot n \cdot C_i.$$

ЭХД мембранного типа не требует сервисного обслуживания в межповерочный интервал. Максимальная рабочая температура ЭХД составляет не более 50°C.

Примечание:

Для продолжительной работы ЭХД необходимо поддерживать содержание влаги в рабочей камере на уровне 15-90% относительной влажности. Для этого в газовую схему введена вспомогательная газовая линия, увлажняющая газ-носитель.

1.5.4. ПРИНЦИП РАБОТЫ ТХД

Принцип работы термохимического детектора (ТХД) основан на изменении теплового эффекта при каталитическом сжигании компонентов пробы, выходящих из хроматографической колонки, на поверхности чувствительного элемента детектора.

Чувствительный элемент ТХД представляет собой платиновую спираль диаметром около 30 мкм, запрессованную в шарик из Al_2O_3 диаметром около 1 мм. Поверхность шарика покрывается соединениями платины, палладия или тория, обладающими каталитическими свойствами. Рабочая температура элемента – 400-500°C, при этой температуре на его поверхности происходит реакция окисления горючих соединений кислородом, при которой выделяется теплота, повышающая температуру нити и, следовательно, ее сопротивление. Устройство чувствительного элемента ТХД показано на рисунке ниже.

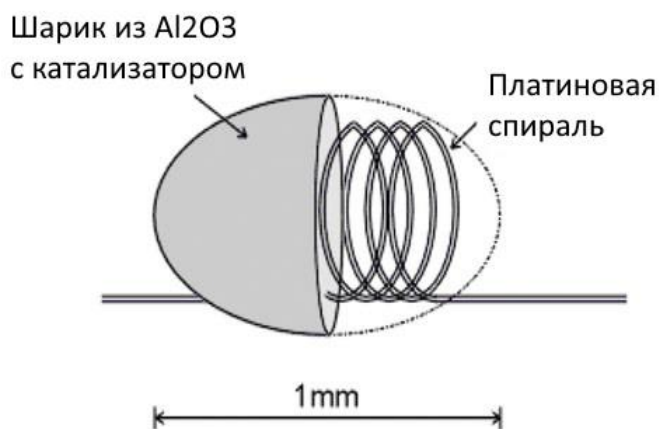


Рисунок 2. Устройство чувствительного элемента ТХД

Наряду с активным чувствительным элементом в корпусе ТХД устанавливается сравнительный элемент без каталитического слоя, на котором не происходит сгорания компонентов пробы. Чувствительный и сравнительный элементы подбираются в пары с максимально близкими значениями сопротивления.

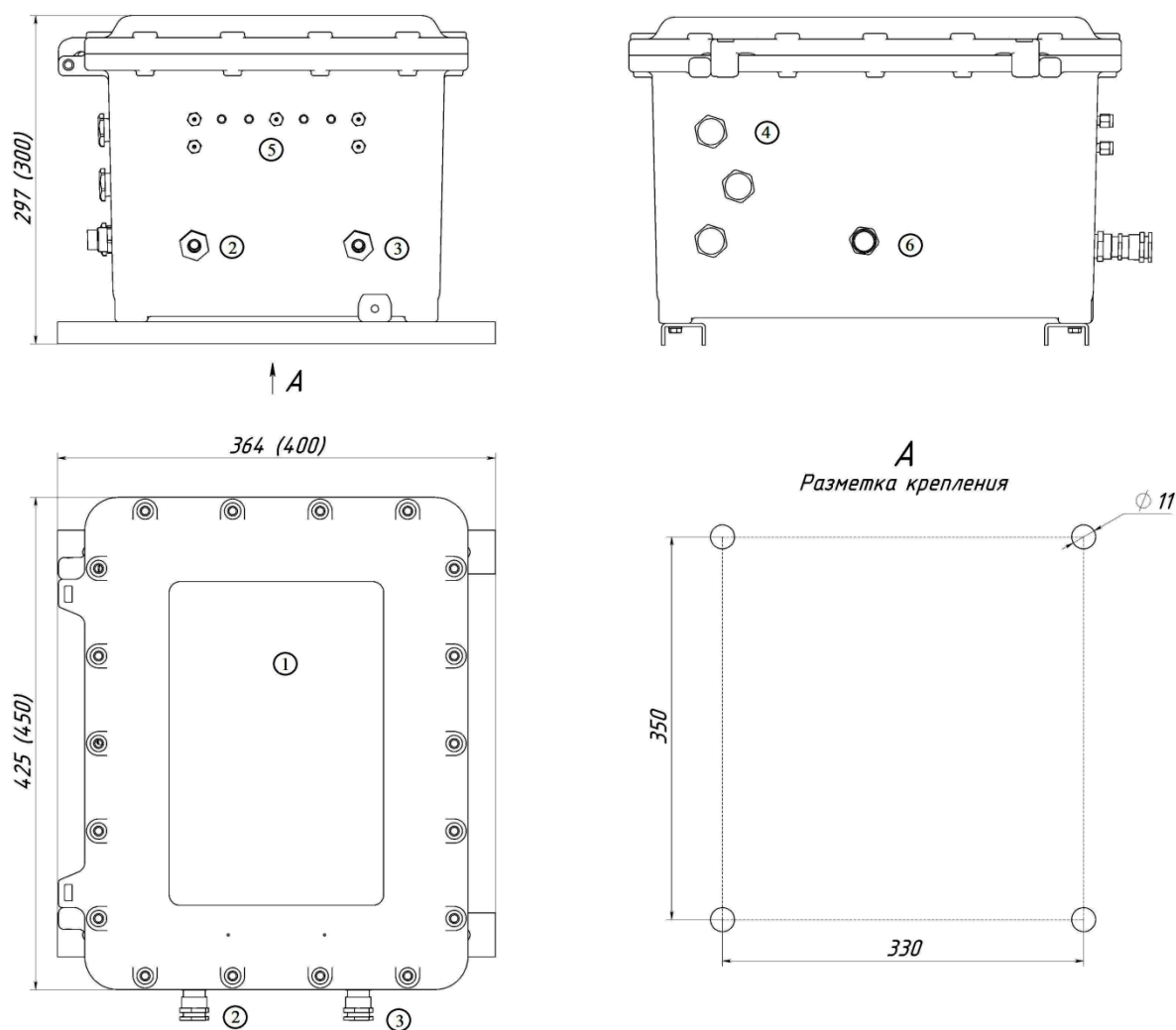
Выходной сигнал детектора обусловлен разностью температур и, как следствие, сопротивлений чувствительного и сравнительного элемента в присутствии горючих газов. Эта разность, пропорциональная концентрации анализируемого вещества, фиксируется с помощью мостовой схемы.

ТХД применяется только для анализа горючих веществ (включая водород), его чувствительность к этим соединениям выше, чем для ДТП, и сопоставима с чувствительностью ПИД.

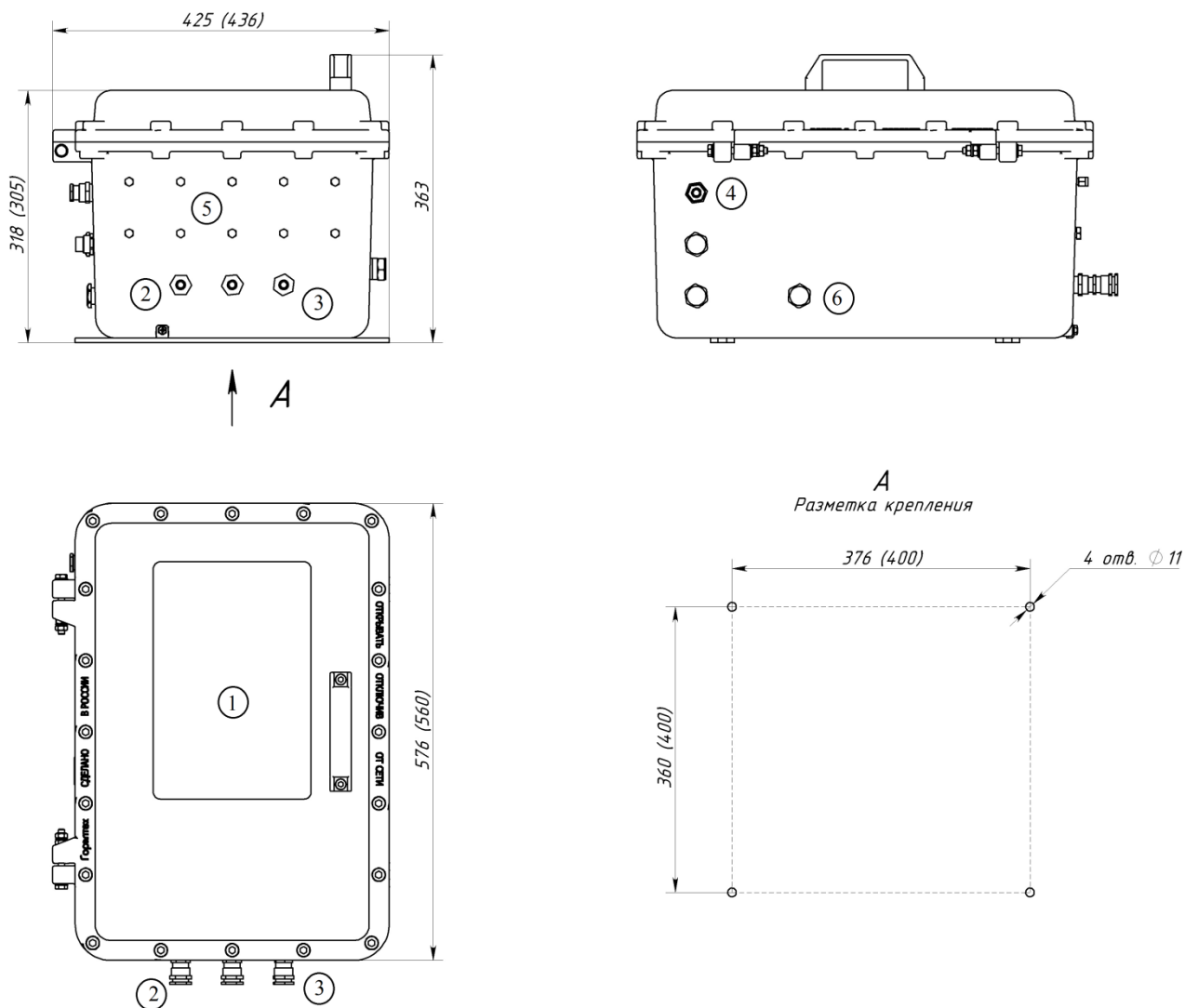
Для обеспечения процесса окисления компонентов пробы на поверхности катализатора в качестве газа-носителя используется воздух, либо гелий с поддувом воздуха.

1.6. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ХРОМАТОГРАФА МАГ

Хроматограф МАГ состоит из набора функциональных блоков, размещающихся во взрывонепроницаемой оболочке, внешний вид и габариты которой представлены на Рисунок 3 для различных исполнений хроматографа.



а) В исполнении на 1 или 2 аналитических канала



б) В исполнении на 3 или 4 аналитических канала

Рисунок 3. Внешний вид хроматографа МАГ

На лицевой панели (1) за стеклом оболочки располагаются сенсорный экран, дисплей и индикаторная панель. Прибор может иметь исполнение без сенсорного экрана и дисплея, при этом передняя крышка взрывозащищенной оболочки является «глухой» (без окна). На боковых стенках оболочки хроматографа расположены кабельные вводы (4) для подключения внешних устройств. Также на боковой стенке расположено вентиляционное устройство (6). На нижней стенке располагаются кабельные вводы для кабеля питания прибора (2) и кабеля для вывода информации (3). Также на нижней стенке прибора расположены газовые вводы (5).

1.6.1. ВНУТРЕННЕЕ УСТРОЙСТВО ХРОМАТОГРАФА «МАГ»

Внутреннее устройство хроматографа с двумя аналитическими каналами с детекторами ДТП или ТХД показано на Рисунок 4

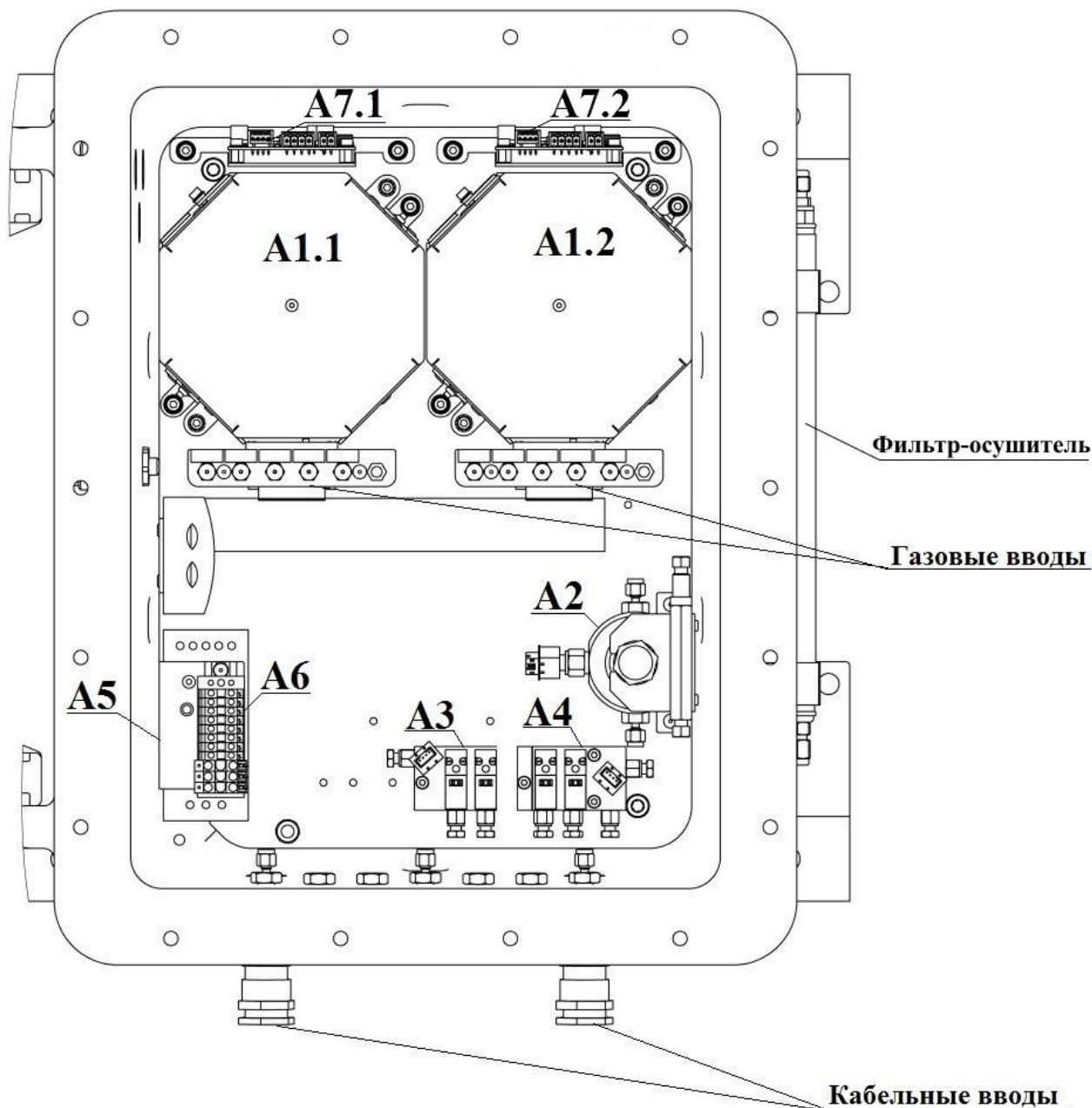


Рисунок 4. Внутреннее устройство хроматографа МАГ (крышка условно не показана)

В состав хроматографа МАГ входят следующие функциональные блоки (Рисунок 4):

- **A1.1, A1.2. Аналитические каналы.** Каждый аналитический канал представляет собой одну изотермическую термостатируемую зону, включающую в себя устройства ввода пробы и переключения газовых потоков, хроматографические колонки и детекторы.

Подробное описание внутреннего устройства аналитических каналов приведено в п. 1.6.1.2.

- **Фильтр-осушитель газа-носителя**, устанавливаемый снаружи взрывозащищенной оболочки хроматографа (**Ф1**, см. газовую схему хроматографа на Рисунок 11). Предназначен для удаления следов влаги из газа-носителя перед его подачей в хроматограф.
- **А2. Блок регулировки давления газа-носителя** включает в себя регулятор давления (**РД**), предназначенный для поддержания постоянного давления газа-носителя на входе в аналитические каналы (и расхода на выходе из них). В состав данного блока также входит датчик давления газа-носителя **РЗ** (после регулятора давления) и дополнительный фильтр-осушитель газа-носителя **Ф2** (см. газовую схему хроматографа на Рисунок 11).
- **А3. Селектор потоков** представляет собой манифолд с электромагнитными клапанами, предназначенными для автоматического управления газовыми потоками. Клапаны **К1** и **К2** предназначены для подачи анализируемого и градуировочного газа в аналитические каналы. Опционально количество клапанов для подачи пробы может быть увеличено до 6, что позволит, например, проводить на одном хроматографе поочередный анализ 5 потоков газа и градуировку по одному баллону с ПГС. Селектор потоков может также комплектоваться датчиком давления анализируемого газа **Р1** (см. газовую схему хроматографа на Рисунок 11).
- **А4. Блок пневмоуправления** включает в себя электромагнитные клапаны **К5** и **К6**, предназначенные для переключения пневмоуправляемых кранов-дозаторов **КР1** и **КР2**, расположенных в термостатах аналитических каналов. Блок пневмоуправления также включает в себя датчик давления (**Р2**), измеряющий давление газа-носителя (газа-управления) на входе в хроматограф и предназначенный для подачи сигнала аварии по давлению газа-носителя в случае его уменьшения ниже установленной величины. При возникновении такой аварии отключается нагрев чувствительных элементов детекторов для предотвращения выхода их из строя в отсутствие потока газа-носителя. Опционально вместо датчика давления **Р2** может использоваться реле давления (**ПР**) для формирования сигнала аварии по давлению газа-носителя.
- **А5. Блок питания**. Служит для преобразования сетевого переменного тока (с напряжением 220 В) в постоянный ток с напряжением 24 В для питания основных компонентов блока электроники.

- **Аб. Клеммная колодка.** Предназначена для подключения внешних электрических цепей, в т.ч. электропитания и связи к хроматографу.
- **Обогреваемые газовые вводы.** Огнепреградители обогреваемые устанавливаются опционально (на Рисунок 4 не показаны) при необходимости поддержания заданной температуры газовых вводов, например, для предотвращения конденсации компонентов пробы, в т.ч. при эксплуатации хроматографа при низких температурах окружающей среды.
- **Блок электроники.** Состоит из нескольких электронных плат, располагающихся в корпусе и на крышке взрывозащищенной оболочки прибора (см. ниже).

В случае комплектации хроматографа электрохимическим детектором (ЭХД) он размещается вне аналитического канала в отдельной термостатируемой зоне, **A1.2**, Рисунок 5.

Для поддержания требуемого уровня влажности в ЭХД в хроматограф устанавливается емкость с водой, предназначенная для увлажнения газа-носителя, поступающего на поддув в детектор.

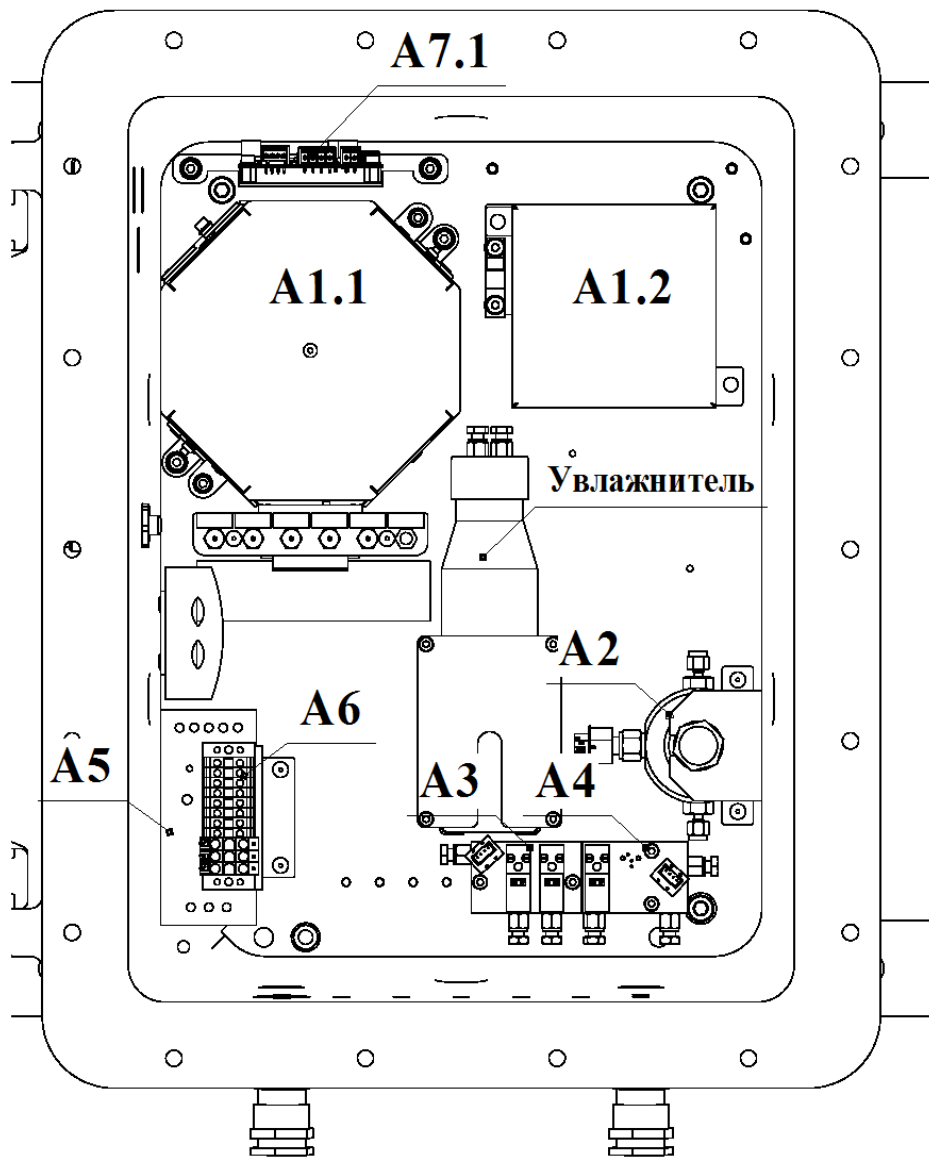


Рисунок 5. Внутреннее устройство хроматографа МАГ с ЭХД

1.6.1.1. Описание электронных блоков

Электронные блоки управления хроматографом располагаются в корпусе (см. Рисунок 6), а также на крышке (см. Рисунок 7) взрывозащищенной оболочки прибора.

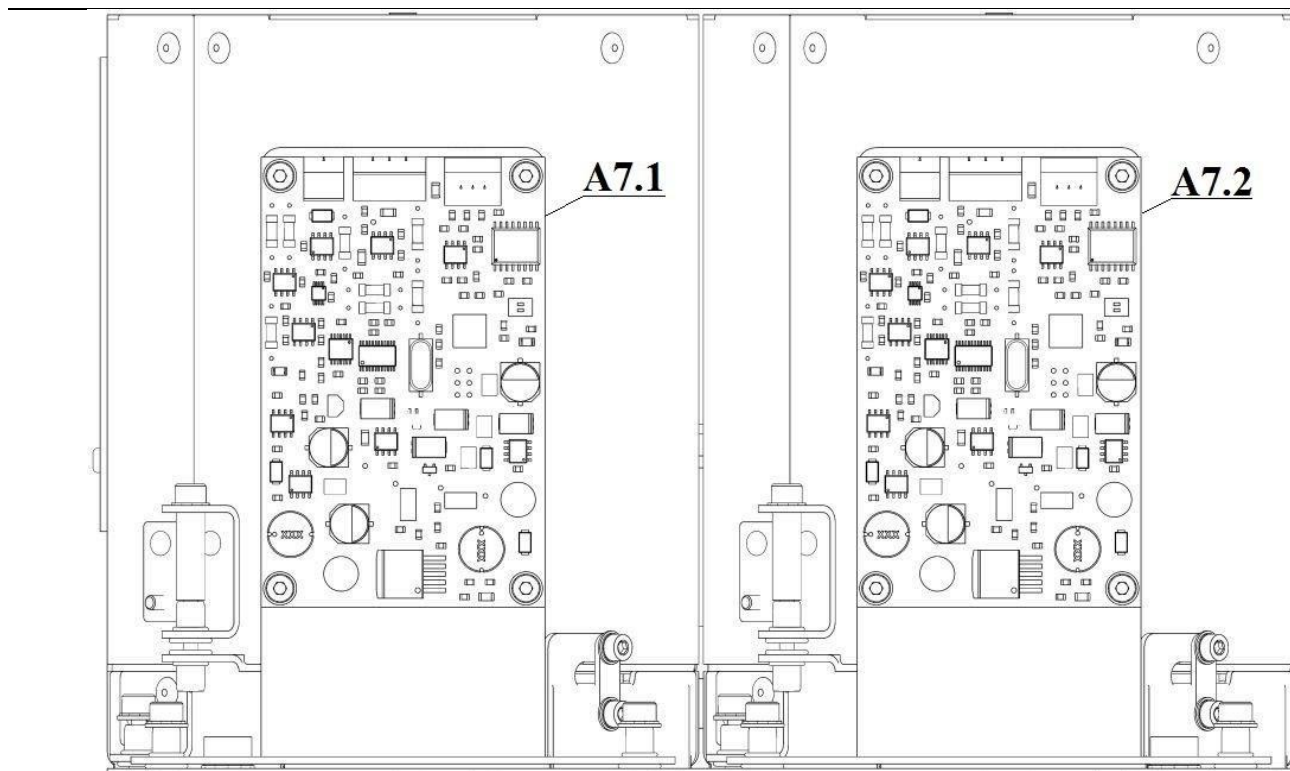


Рисунок 6. Электронные блоки в корпусе хроматографа МАГ

В корпусе хроматографа МАГ на стенках аналитических каналов располагаются

- **A7.1, A7.2.** Платы управления детектором (см. также Рисунок 4 и Рисунок 5). Количество плат данного типа определяется количеством используемых в хроматографе детекторов.

На крышке хроматографа МАГ располагаются следующие платы (см. Рисунок 7):

- **A8.** Материнская плата с микропроцессорным модулем и модулем энергонезависимой памяти, предназначенная для сбора, обработки, хранения и передачи внешним устройствам результатов измерения и параметров прибора, а также управления режимами работы хроматографа в автоматическом режиме в соответствии с заданным алгоритмом;
- **A9.** Плата управления нагревом с двумя каналами поддержания температуры. В зависимости от количества термостатируемых зон может быть установлено несколько плат данного типа;
- **A10.** Плата защиты, предназначенная для аварийного отключения электропитания прибора при превышении максимально допустимых значений температуры и давления во взрывозащищенной оболочке;
- **A11.** Плата индикации, предназначенная для управления светодиодами и ЖК дисплеем;
- **A12.** Плата контроллера сенсорного экрана (опционально);
- **A13.** Сенсорный экран (опционально, не показан на Рисунок 7);

- **A14.** 12” ЖК дисплей для отображения текущей информации о состоянии прибора, результатов измерения и хроматограмм, подробнее, см. п. 2.6.4 (опционально, не показан на Рисунок 7).

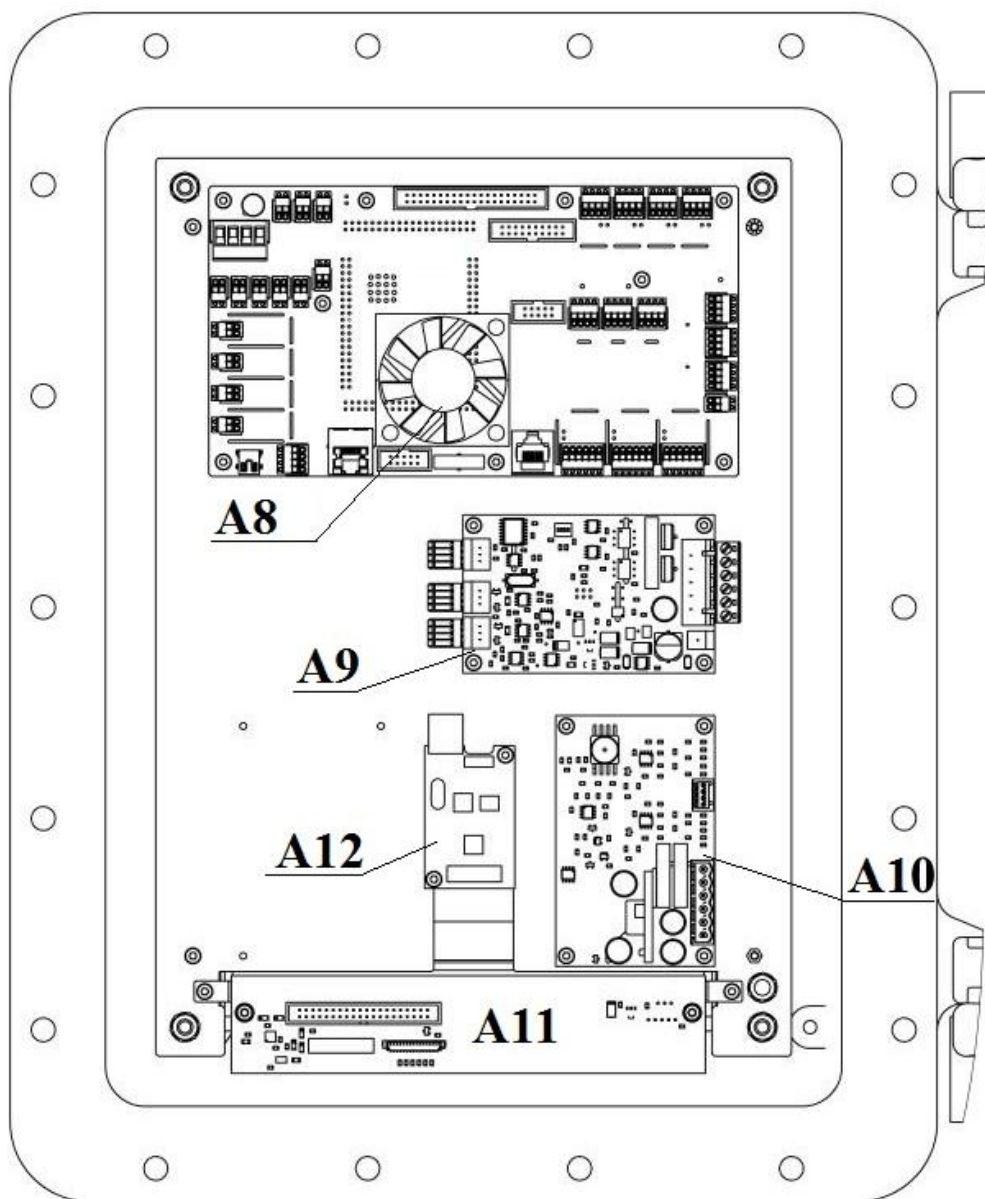


Рисунок 7. Электронные блоки на крышке хроматографа МАГ

Все разъемы, необходимые для подключения источника электропитания и интерфейсов связи, вынесены на клеммную колодку (**A6**), расположение разъемов на которой приведено на Рисунок 17 и в Приложении.

1.6.1.2. Описание аналитических каналов хроматографа

Хроматограф МАГ может включать в себя до 4-х аналитических каналов. Каждый аналитический канал состоит из детектора по теплопроводности или термохимического детектора, системы хроматографических колонок и многопортового мембранного кран-дозатора. Аналитические каналы являются независимо термостатируемыми зонами.

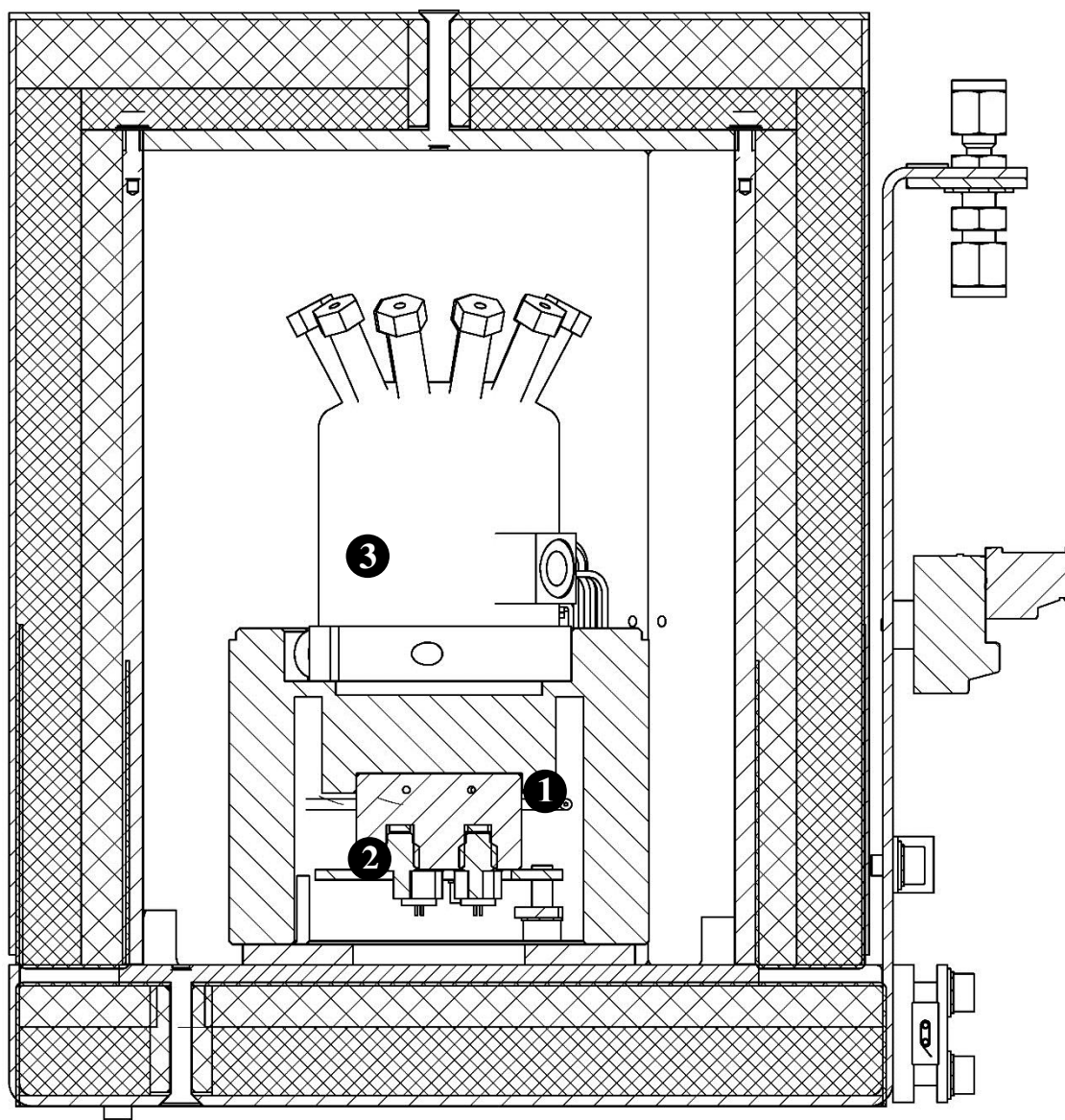


Рисунок 8. Аналитический канал хроматографа МАГ

В аналитическом канале хроматографа расположена цилиндрическая алюминиевая катушка (1, см. Рисунок 8), в которой установлены нагреватели и датчик температуры для поддержания заданной температуры термостата. На цилиндрический корпус катушки навиты хроматографические колонки.

Внутри катушки располагается детектор по теплопроводности, ДТП или термохимический детектор, ТХД (2) с малым внутренним объемом, предназначенный для

детектирования компонентов пробы, выходящих из хроматографической колонки (подробнее о принципе действия ДТП см. п. 1.5.2, ТДХ – п. 1.5.4). В модификациях хроматографа с электрохимическим детектором он располагается за пределами аналитического канала в отдельной обогреваемой зоне (см. Рисунок 5). При этом аналитический канал содержит только колоночную систему и кран-дозатор.

В верхней части катушки располагается мембранный пневмоуправляемый кран-дозатор (**КР1** или **КР2**, см. Рисунок 11), предназначенный для ввода пробы заданного объема в хроматографические колонки и переключения колоночной системы в положение обратной отдувки, при которой часть компонентов пробы выдувается из предколоки в виде неразделенного пика на детектор. Данный прием используется для определения суммарного содержания компонентов, имеющих большие времена удерживания, например, углеводородов C_{6+} . Кран-дозатор включают в себя дозирующую петлю объемом 5-1000 мкл.

1.6.1.3. Описание электрохимического детектора

Устройство электрохимического детектора показано на рисунке ниже (крышка термостата условно не показана).

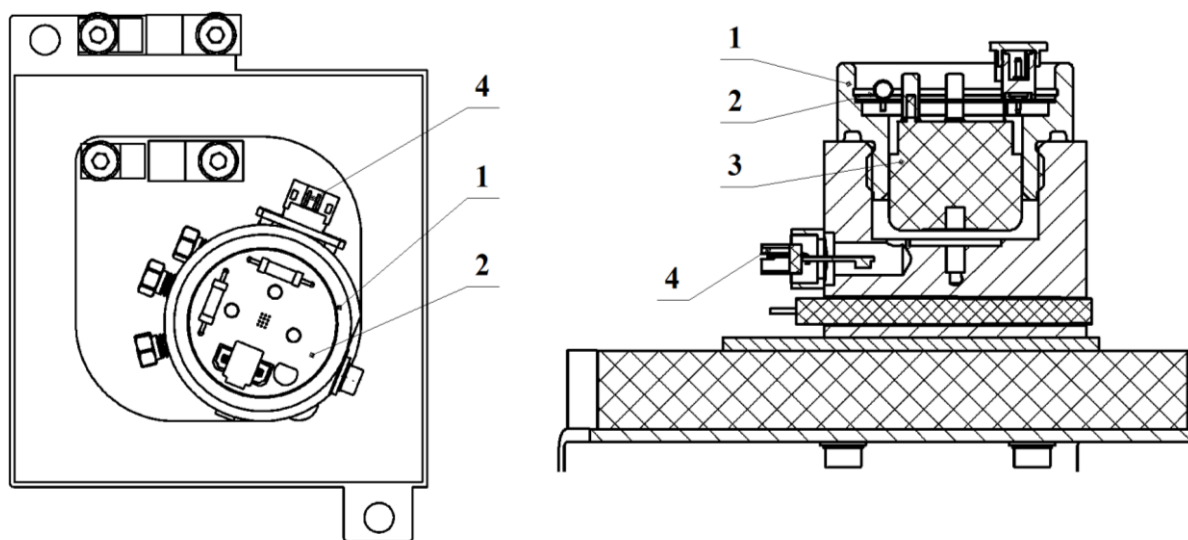


Рисунок 9. Устройство электрохимического детектора хроматографа МАГ

Корпус электрохимического детектора, показанный на Рисунок 9 размещается в обогреваемой зоне, нагреватель и датчик температуры размещаются в корпусе ЭХД. Температура ЭХД не должна превышать $50^{\circ}C$.

В корпус электрохимического детектора вворачивается от руки крышка (1), в которой закреплена плата предусиления сигнала ЭХД (2), к которой присоединяется электрохимический датчик (3).

Электрохимический датчик нуждается в периодической замене. Срок службы датчика составляет 2 года, либо до момента снижения чувствительности ниже минимально

допустимого уровня в соответствии с требованиями методики измерения. Процедура замены датчика ЭХД описана в п. 3.3.3.2.

Для контроля уровня влажности газа-носителя, поступающего в ЭХД, в корпусе детектора установлен датчик влажности (4). При снижении влажности газа-носителя ниже 10% следует проверить уровень воды в емкости увлажнителя и, при необходимости, заполнить ее дистиллированной водой. Процедура заполнения емкости увлажнителя описана в п. 3.3.3.3.

1.6.2. ТИПЫ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ КОЛОНОК

В хроматографе МАГ могут применяться насадочные, микронасадочные, либо капиллярные колонки, а также их комбинации. В зависимости от решаемой аналитической задачи хроматографические колонки заполняются различными адсорбентами, либо носителями с нанесенными на них неподвижными фазами. Перечень наиболее часто используемых хроматографических колонок с указанием их областей применения приведен в таблице ниже.

Таблица 5-Типы колонок хроматографа МАГ

Адсорбент / неподвижная фаза	Анализируемые вещества
Молекулярные сита (CaA, NaX)	Постоянные газы, включая разделение N ₂ и O ₂
Углеродные молекулярные сита (Carbosieve)	He, H ₂ , воздух без разделения, CO, CH ₄ , CO ₂
Пористые полимерные адсорбенты (Porapak, Hayesep D, Q, R, S, N, A, T), в т.ч. в капиллярных PLOT колонках	Воздух, CO, CO ₂ , углеводороды C ₁ -C ₄ , включая непредельные, H ₂ O, H ₂ S, SO ₂ , NH ₃ , амины, легкие спирты, альдегиды, кетоны и др. ЛОС.
Силикагель (силохром, ResSil в чистом виде и с различными неподвижными фазами)	Углеводороды C ₁ -C ₆ , включая непредельные углеводороды (этилен, ацетилен, пропилен, пропадиен, метилацетилен, бутилены)
Оксид алюминия (Al ₂ O ₃ -KCl, Al ₂ O ₃ -Na ₂ SO ₄ , капиллярные колонки с Al ₂ O ₃)	Углеводороды C ₁ -C ₅ включая непредельные углеводороды (этилен, ацетилен, пропилен, пропадиен, метилацетилен, бутилены)
Неполярные неподвижные жидкие фазы на диатомитовых носителях (E301, SE30, сквалан, апиезон L на Chromosorb P NAW и др.), либо капиллярные колонки с полисилоксановыми жидкими фазами (MXT-1, MXT-5, MXT-1701 и др., либо	Алифатические углеводороды C ₁ -C ₁₀ , ароматические углеводороды, спирты, эфиры, жирные кислоты, гликоли, галогенсодержащие углеводороды, кетоны, H ₂ S и меркаптаны (на капиллярной колонке с ЭХД)

Адсорбент / неподвижная фаза	Анализируемые вещества
аналоги)	
Полярные неподвижные жидкие фазы (полиэтиленгликоль, ТРИС, сложные эфиры на диатомитовых, углеродных и тефлоновых носителях)	Спирты, альдегиды, кетоны, эфиры, жирные кислоты, гликоли, ароматические соединения, непредельные углеводороды, галогенсодержащие соединения, нитросоединения и другие полярные ЛОС

Приведенный выше перечень является ознакомительным, выбор хроматографических колонок для решения конкретной аналитической задачи осуществляется специалистами предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями опросного листа заказчика.

1.6.3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИНЖЕКТОРА-ИСПАРИТЕЛЯ

Хроматограф «МАГ» может комплектоваться инжектором-испарителем для дозирования жидких проб и сжиженных газов.

1.6.3.1. Технические характеристики и назначение инжектора-испарителя

Технические характеристики инжектора-испарителя:

- Максимальное давление жидкой пробы, МПа: 7
- Максимальная рабочая температура инжектора, °С: 180
- Объем вводимой пробы, мкл 0,2 – 0,3

Инжектор-испаритель позволяет вводить жидкую пробу, протекающую через него под рабочим давлением, непосредственно в аналитический канал хроматографа с одновременным испарением вводимого образца. Максимальная температура кипения пробы составляет, ориентировочно, 150°С и может варьироваться в зависимости от аналитической задачи и условий проведения измерения. При дозировании сжиженных газов необходимо, чтобы проба была гомогенной при рабочем давлении на входе в инжектор-испаритель, т.е. не происходило частичного предварительного разгазирования пробы.

1.6.3.2. Размещение и устройство инжектора-испарителя

Инжектор-испаритель состоит из следующих элементов (см. Рисунок 10):

- Зона испарения – обогреваемая область инжектора, в которой происходит испарение дозируемого объема образца.
- Зона отбора пробы – необогреваемая область инжектора с входным и выходным штуцером, через которые протекает анализируемая жидкая проба.
- Дозирующий шток с проточной канавкой, омываемой пробой, перемещающийся при вводе пробы в зону испарения.

- Пневмоцилиндр, служащий для перемещения штока в положение отбора или дозирования пробы.

Инжектор-испаритель монтируется на стенке взрывозащищенной оболочки хроматографа таким образом, что обогреваемая зона находится внутри корпуса хроматографа и заходит непосредственно в аналитический канал (термостат) прибора.



Рисунок 10. Инжектор-испаритель для хроматографа МАГ

1.6.3.3. Принцип работы инжектора-испарителя

Цикл работы инжектора-испарителя состоит из двух стадий: отбора и ввода пробы.

Во время отбора пробы жидкая проба под рабочим давлением протекает через входной и выходной штуцеры инжектора-испарителя, расположенные в зоне отбора пробы, (см. Рисунок 10), омывая при этом проточную канавку заданного объема на дозирующем штоке. Данная зона не обогревается и термически изолируется от зоны испарения во избежание предварительного частичного испарения протекающей через инжектор пробы. Газ-носитель при этом продувает зону испарения и подается на вход хроматографической колонки.

При дозировании пробы происходит подача газа-управления на один из штуцеров пневмоцилиндра, при этом дозирующий шток перемещается в обогреваемую зону, в которой осуществляется испарение объема пробы, находящегося в проточной канавке штока, и подача испаренной пробы на вход хроматографической колонки потоком газа-носителя.

Через некоторое время газ управления подается на другой штуцер пневмоцилиндра и дозирующий шток возвращается обратно в положение отбор.

1.6.4. РАБОТА ХРОМАТОГРАФА МАГ

Пример газовой схемы хроматографа МАГ в конфигурации с двумя аналитическими каналами с детекторами ДТП, в исполнении на 2 анализируемых потока (включая градуировочный газ) представлен на Рисунок 11. Актуальная газовая схема для конкретного исполнения хроматографа приведена в Приложении.

Разделение и определение компонентов пробы при данной конфигурации хроматографа происходит одновременно в двух аналитических каналах. Конфигурация и режим работы аналитических каналов определяются особенностями аналитической задачи и подробно описываются в Приложении к настоящему Руководству по эксплуатации для каждого конкретного исполнения хроматографа МАГ.

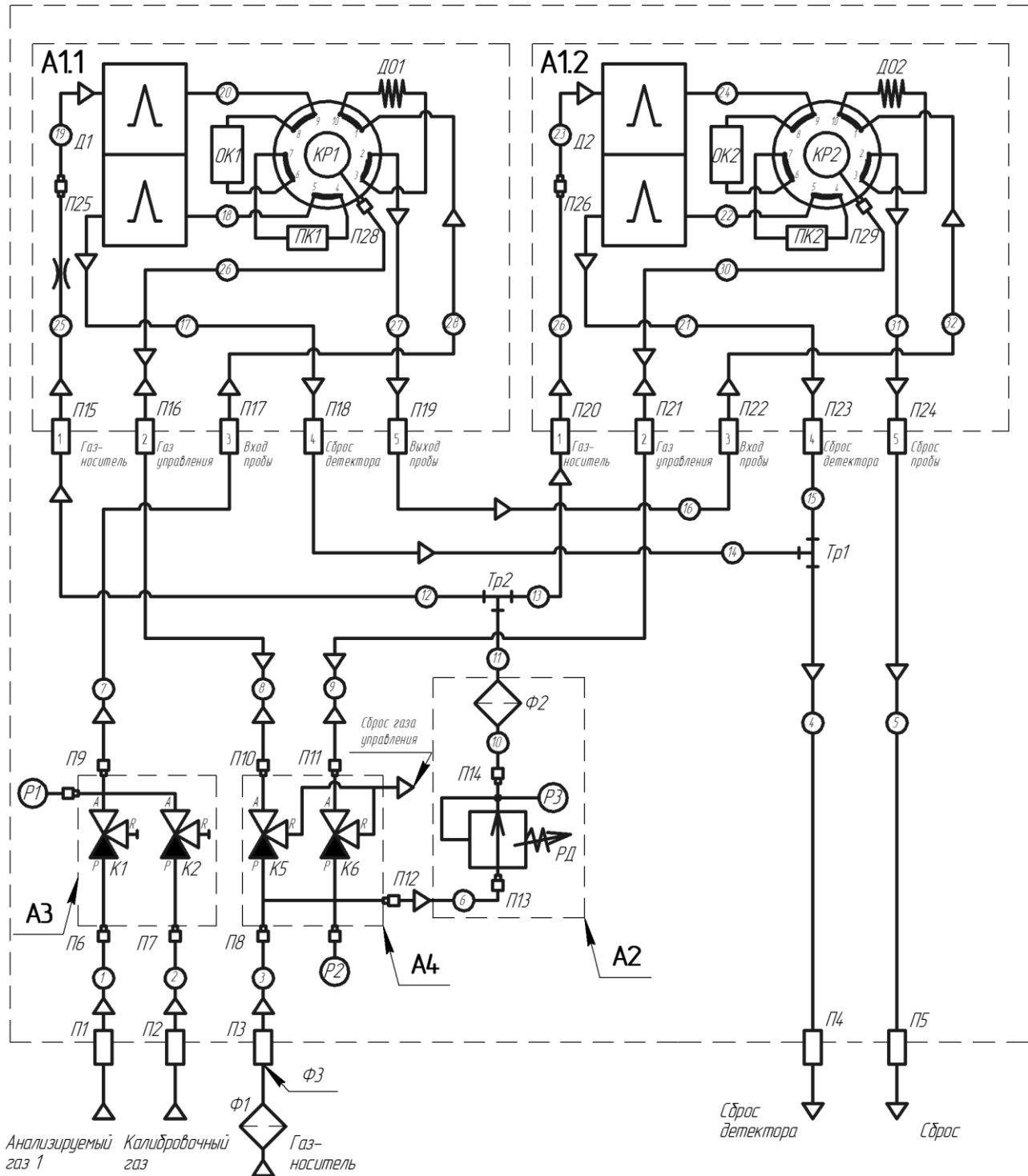


Рисунок 11. Газовая схема хроматографа МАГ с двумя ДТП

На Рисунок 11 приведена газовая схема хроматографа в режиме ожидания, когда все электромагнитные клапаны **К1, К2, К5, К6** находятся в выключенном состоянии, в котором

соединяются выходы *A* и *R* электромагнитного клапана, выход *P* перекрыт. При включении электромагнитного клапана соединяются его выходы *A* и *P*, выход *R* перекрывается.

Ниже приведено подробное описание стадий аналитического цикла на примере данной газовой схемы.

1.6.4.1. Режим отбора проб.

В режиме отбора пробы включается клапан **K1**, расположенный в селекторе потоков **A3**. При этом анализируемый газ поступает на электромагнитный клапан **K1**, затем на кран-дозатор **KP1**, где он проходит через дозирующую петлю **ДО1** и далее поступает на кран-дозатор **KP2**, где проходит через петлю **ДО2**. Далее проба уходит на сброс.

Газ-носитель, проходя через фильтр-осушитель **Ф1**, фильтр механических примесей **Ф3**, блок пневмоуправления **A4** и блок регулировки давления **A2**, подается с заданным давлением на ячейки сравнения детекторов **Д1** и **Д2**, затем продувает хроматографические колонки и предколонки **ОК1** и **ПК1** в аналитическом канале 1 и **ПК2** и **ОК2** в аналитическом канале 2 и через измерительные ячейки детекторов **Д1** и **Д2** уходит на сброс.

1.6.4.2. Выравнивание давления пробы

В этом режиме положение крана-дозатора остается неизменным. Клапан **K1** селектора потоков закрывается, перекрывая поток анализируемого газа, в результате чего давление в дозирующих петлях **ДО1** и **ДО2** снижается до атмосферного с целью обеспечения воспроизводимости дозирующего объема вне зависимости от возможных колебаний давления анализируемого газа.

1.6.4.3. Ввод пробы

В данном режиме включаются клапаны **K5** и **K6**, подавая газ-носитель, выполняющий также функцию газа управления, на краны **KP1** и **KP2** соответственно, что приводит к переключению их положения. При этом газ-носитель продувает дозирующие петли **ДО1** и **ДО2**, что обеспечивает ввод пробы из них в хроматографические колонки, причем сначала проба с потоком газа-носителя поступает в предколонки **ПК1** и **ПК2**, где происходит предварительное разделение компонентов, а затем подается в основные разделительные колонки **ОК1** и **ОК2**.

1.6.4.4. Обратная отдувка

Через определенное, подобранное для данной колоночной системы, время происходит выключение клапанов **K5** и **K6**, газ управления сбрасывается в атмосферу, и краны **KP1** и **KP2** возвращаются в исходное положение, показанное на Рисунок 11. При этом компоненты пробы, не успевшие пройти через предколонки **ПК1** и **ПК2**, выдуваются газом-носителем в обратную сторону и в виде суммарных пиков попадают на измерительные ячейки детекторов **Д1** и **Д2**.

Также возможна конфигурация аналитических каналов хроматографа, при которой обратная продувка осуществляется на сброс. Такой прием применяется, если пик обратной отдувки не подлежит измерению и мешает при этом обсчету пика анализируемого компонента пробы.

Остальные компоненты, успевшие попасть в основные разделительные колонки **ОК1** и **ОК2**, продолжают двигаться по ним в потоке газа-носителя, выходя в виде отдельных пиков на детекторах **Д1** и **Д2**.

Продолжительность цикла анализа зависит от аналитической задачи и составляет, как правило, не более 10 минут при использовании микронасадочных колонок. В частности, цикл определения компонентного состава газа горючего природного, составляет не более 6 минут.

1.6.4.5. Особенности работы хроматографа МАГ с ЭХД

Пример газовой схемы хроматографа МАГ с электрохимическим детектором приведен на Рисунок 12. Особенностью данной схемы является то, что блок ЭХД (**A1.2**) вынесен за пределы основного аналитического блока (**A1.1**) и располагается в отдельной обогреваемой зоне.

Кроме того, при использовании ЭХД в прибор устанавливается увлажнитель для поддержания необходимого уровня влажности в ЭХД. Часть газа-носителя, проходя через тройник **Тр1** и пневмосопротивление **11**, продувает увлажнитель, насыщаясь парами воды, и затем подается в ЭХД на поддув, смешиваясь с газом-носителем, выходящим из хроматографической колонки. Соотношение расходов газа-носителя через колонку и увлажнитель составляет, ориентировочно, 3:1, что достигается подбором пневмосопротивления **11**. Влажность газа-носителя контролируется датчиком влажности **ПВ**, установленном в корпусе ЭХД на сбросе газа-носителя.

В качестве газа-носителя при использовании ЭХД применяется воздух. Использование фильтров-осушителей газа-носителя в данном случае не требуется.

При анализе низких концентраций серосодержащих соединений с помощью ЭХД все части газового тракта, контактирующие с анализируемой пробой, изготавливаются из инертных материалов, не адсорбирующих и не вступающих в реакцию с серосодержащими соединениями.

Все стадии аналитического цикла при использовании ЭХД совпадают с описанными выше.

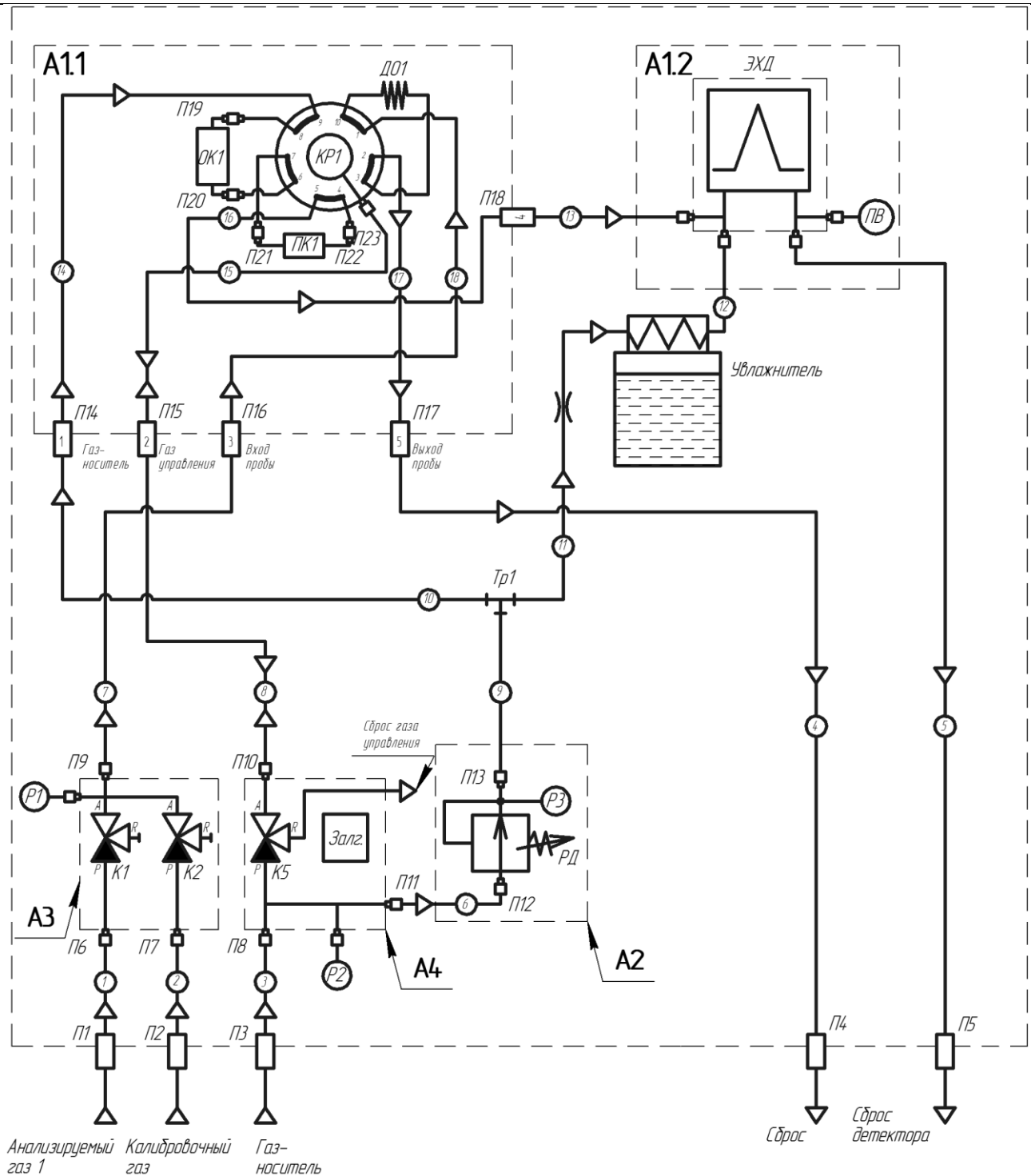


Рисунок 12. Газовая схема хроматографа МАГ с ЭХД

1.6.4.6. Особенности работы хроматографа МАГ с инжектором-испарителем

Пример газовой схемы хроматографа МАГ с инжектором-испарителем приведен на Рисунок 13. Особенностью данной схемы является то, что инжектор-испаритель располагается снаружи взрывозащищенной оболочки хроматографа, проходя через ее стенку и заходя непосредственно внутрь аналитического канала с целью минимизации теплотерь и предотвращения конденсации компонентов испаренной пробы.

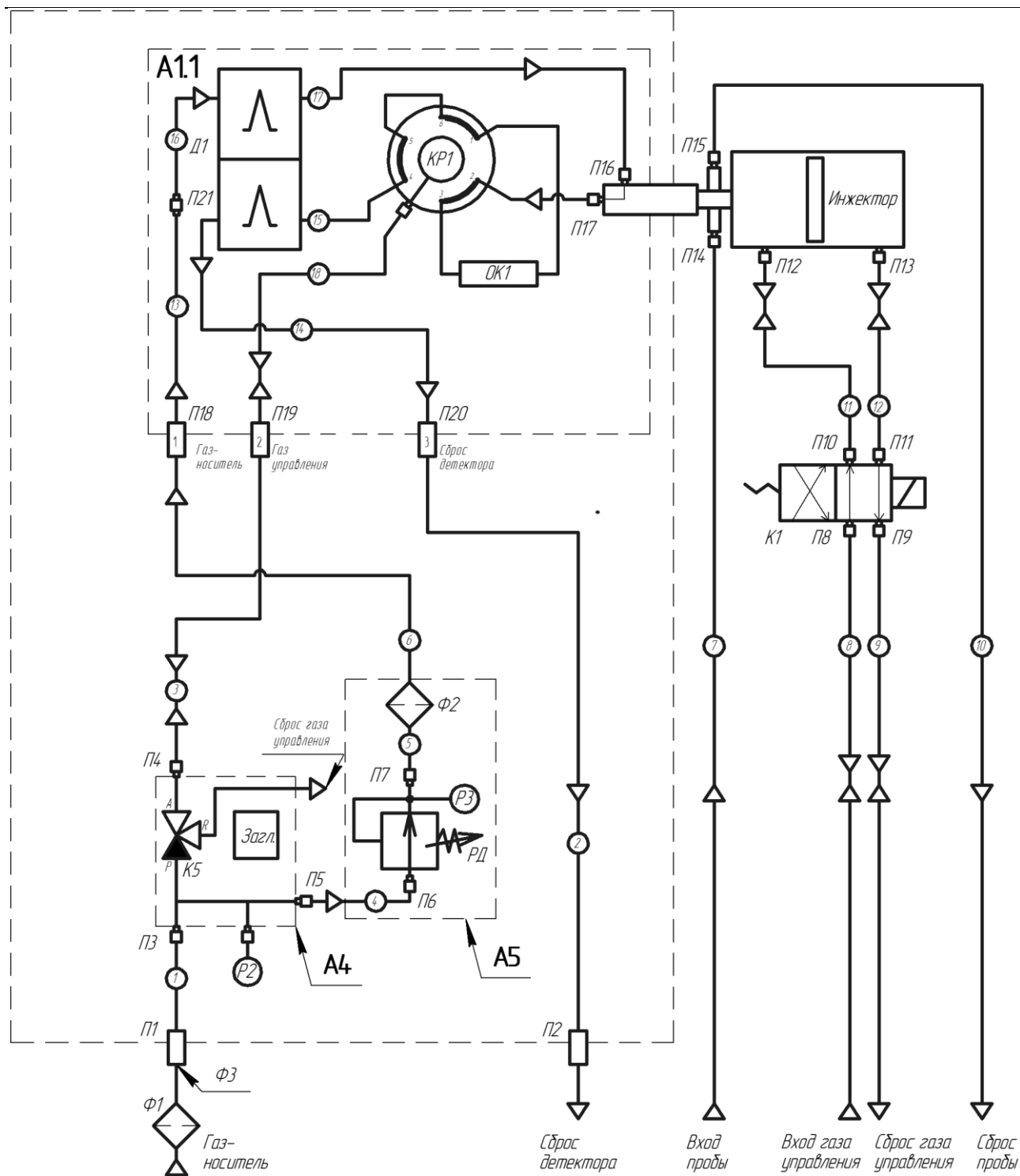


Рисунок 13. Газовая схема хроматографа МАГ с инжектором-испарителем

Ввод жидкой пробы, протекающей через инжектор, осуществляется посредством подачи в пневмоцилиндр инжектора газа управления с помощью внешнего взрывозащищенного электромагнитного клапана **К1**. При этом шток инжектора с фиксированным объемом жидкой пробы перемещается в обогреваемую зону, проба испаряется и с потоком газа-носителя вводится в хроматографическую колонку **ОК1**. Через несколько секунд после ввода пробы клапан **К1** переключается в исходное положение и инжектор возвращается в положение «отбор». Далее, при необходимости, кран **Кр1** может

переключаться посредством подачи на него газа управления с помощью клапана **K5** для осуществления обратной отдувки.

При анализе сжиженных газов с помощью инжектора-испарителя на сбросе пробы устанавливается регулируемое пневмосопротивление, с помощью которого в инжекторе поддерживается рабочее давление пробы во избежание ее преждевременного разгазирования.

1.7. УСТРОЙСТВА ИНДИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ ХРОМАТОГРАФА МАГ

Хроматограф имеет следующие органы индикации и управления:

- линейка светодиодов на передней панели хроматографа (при комплектации хроматографа ЖК дисплеем и сенсорным экраном, Рисунок 14), предназначенная для визуализации основных режимов, индикации ошибок и аварий хроматографа. Назначение и функции светодиодов представлены в таблице ниже.

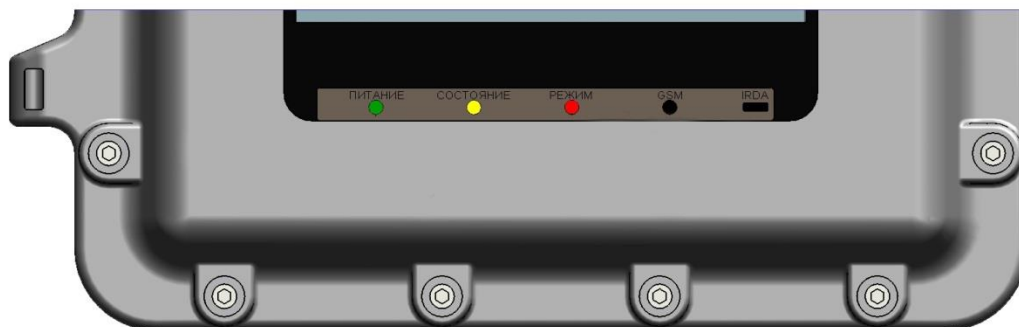


Рисунок 14. Внешний вид панели светодиодов

Таблица 6 - Назначение и функции светодиодов индикаторной панели

Название светодиода	Цвет	Функции и назначение
Питание	Зеленый	На прибор подано питание от встроенного блока питания (+24В).
	Не горит	Нет питания
Состояние	Зеленый	Готовность. Система работает нормально, параметры аналитических каналов соответствуют заданным значениям.
	Оранжевый	Не готов. Параметры аналитических каналов не соответствуют заданным значениям. Прибор прогревается, если запущен соответствующий режим. Вмешательство оператора, как правило, не требуется.
	Красный	Ошибка системы. Возникает при аварии по давлению газа-носителя, а также в случае ошибки одного из электронных модулей

Название светодиода	Цвет	Функции и назначение
		прибора (потеря связи между платами, перегрев нитей детектора и т.д.). Как правило, требуется вмешательство оператора для устранения проблемы.
Режим	Зеленый	Идет анализ (в т.ч. градуировка или верификация)
	Не горит	Прибор остановлен
	Оранжевый	Ожидание. Пауза между анализами, либо прибор выходит на режим
GSM	Зеленый	Идет передача данных по GSM-каналу
	Не горит	GSM не подключен или не функционирует

- ЖК-дисплей (опционально), предназначенный для визуализации параметров хроматографа, вывода подробной информации и реализации интерактивной панели управления;
- сенсорный экран (опционально, при комплектации хроматографа ЖК-дисплеем), расположенный между окном взрывонепроницаемой коробки и ЖК-дисплеем и предназначенный для управления прибором в ручном режиме, ввода информации, проведения регламентных работ;
- удаленное рабочее место с предустановленным сервисным программным обеспечением ПО «Анализатор.Сеть».

1.8. МАРКИРОВКА

1.8.1. На табличке, установленной на хроматографе (Рисунок 15), должны быть указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование изделия;
- серийный номер;
- год выпуска;
- знак утверждения типа средства измерения по ПР 50.2.104-09, ПР 50.2.105-09, ПР 50.2.106-09 и ПР 50.2.107-09;
- электрические параметры хроматографа;
- максимально допустимое давление газа в газовых линиях;
- допустимый диапазон температуры окружающей среды в месте установки изделия;
- знак взрывозащищенности оборудования (Ex);
- маркировка взрывозащиты и степень защиты от внешних воздействий;
- аббревиатура ОС и номер сертификата;

- знак соответствия по ГОСТ Р 50460-92;
- наименование и адрес изготовителя.

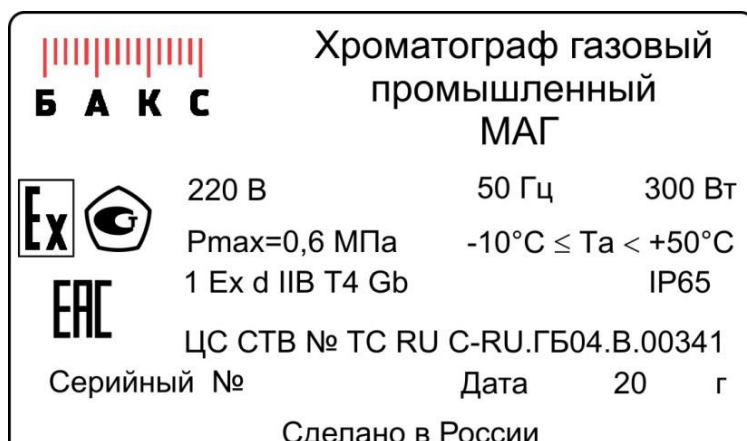


Рисунок 15. Маркировочная табличка хроматографа МАГ

Исполнение маркировочной таблички выбирается в зависимости от вида взрывозащиты хроматографа.

1.8.2. На крышке хроматографа установлена предупредительная надпись:

Открывать через 30 мин. после отключения напряжения

1.9. УПАКОВКА

Упаковка хроматографов выполняется в соответствии с их эксплуатационной документацией. Хроматограф должен быть упакован в деревянный или фанерный ящик. Перед помещением в ящик хроматограф должен быть помещен в полиэтиленовый пакет для предотвращения попадания на него влаги (или другой материал, не пропускающий влагу).

Хроматограф помещают в транспортную тару и закрепляют для исключения перемещений.

В транспортную тару (упаковку) также помещаются руководство по эксплуатации, паспорт, методика поверки и сертификаты, уложенные в отдельный полиэтиленовый пакет.

В каждый ящик транспортной тары должен быть вложен упаковочный лист, содержащий следующие сведения:

- наименование и обозначение хроматографа, комплектность;
- дата упаковки;
- подпись или штамп ответственного за упаковку и штамп ОТК.

Упаковочный лист должен быть вложен в полиэтиленовый пакет и уложен под крышкой ящика на верхний слой упаковочного материала так, чтобы была обеспечена его сохранность.

Транспортная тара должна быть опломбирована ОТК предприятия – изготовителя.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1.1. Хроматограф является сложным устройством, объединяющим элементы электроизмерительной техники, системы управления потоками газов, пневмоавтоматики.

2.1.2. В процессе эксплуатации необходимо следить за работой хроматографа. При появлении каких-либо изменений в работе необходимо проверить давление газа-носителя и анализируемых газов, герметичность газовых линий и просмотреть журнал событий хроматографа.

Необходимо контролировать не реже 1 раза в сутки:

- температуру окружающего воздуха в месте расположения хроматографа;
- давление в баллоне газа-носителя (при снижении давления ниже 0,4 МПа прибор отключается);
- давление в баллоне с градуировочной смесью (при снижении давления ниже 0,1 МПа прибор прекращает анализ газа);
- давление в линиях анализируемого газа (при снижении давления ниже 0,03 МПа прибор прекращает анализ газа). Разница давлений в рабочих линиях анализируемых газов не должна отличаться более чем на 20-25%.

При снижении давления в линиях градуировочного газа и газа-носителя ниже минимально допустимых необходимо произвести замену соответствующего баллона. При возникновении разности давлений в рабочих линиях анализируемых газов более 25% необходимо отрегулировать значения давлений при помощи соответствующих редукторов в блоке пробоподготовки.

Прибор может быть оборудован внешними датчиками давления газа-носителя и градуировочного газа, позволяющими дистанционно отслеживать давление в баллонах с данными газами и проводить их своевременную замену.

2.2. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ



ВНИМАНИЕ!

К эксплуатации хроматографа могут быть допущены только лица, прошедшие специальную подготовку по его обслуживанию.

При работе хроматографа используются трубопроводы и баллоны, работающие под давлением сжатых газов (до 15 МПа). Поэтому при работе хроматографа необходимо соблюдать правила безопасности, предусмотренные при работе с аппаратами, находящимися под избыточным давлением.

2.2.1. В хроматографе имеются электрические цепи под напряжением 220 В. Поэтому при монтаже хроматографа на взрывоопасном объекте необходимо строго выполнять указания следующих документов:

- «Инструкция по монтажу оборудования силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон ВСН-332-74»;
- «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ);
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭП)»;
- «Правила применения технических устройств на опасных производственных объектах»;
- «Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов» ПБ 03-517-02;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», приказ № 328.

2.2.2. По способу защиты человека от поражения электрическим током хроматограф относится к классу I по ГОСТ 12.2.007.0 ССБТ.

2.2.3. Во время подключения соединительных кабелей и проводов к хроматографу на них не должно подаваться напряжение, а также сам хроматограф должен быть обесточен.

2.2.4. Для обеспечения требований безопасности при эксплуатации хроматограф должен быть заземлен.

2.2.5. Присоединение и отсоединение хроматографа от магистрали, подводящей измеряемую среду, должно производиться после закрытия вентиля на линии перед хроматографом.

2.3. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

2.3.1. Хроматограф размещают на объекте в соответствии с указаниями настоящего РЭ.

2.3.2. При монтаже прибора подключают:

- линии газа-носителя;
- линии анализируемого газа;
- линии стандартной градуировочной смеси;
- линии сброса продуктов анализа и газа-носителя;
- электрические коммуникации, связывающие прибор с внешними устройствами.
- электропитание.

2.3.3. Присоединение газовых линий осуществляют трубкой с наружным диаметром 3мм (или 1/8") и внутренним диаметром 2мм.

Для крепления хроматографа к стенке или раме на объекте руководствуются габаритным чертежом (Рисунок 3).

2.3.4. К хроматографу должен быть обеспечен свободный доступ с трёх сторон.

2.3.5. Допустимая температура в месте установки от -10 до 50°С при относительной влажности не более 95 %.

2.3.6. Прибор должен размещаться на удалении от мощных источников тепла. Минимально допустимое расстояние между прибором и источником тепла составляет 0,5 м.

2.4. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ, ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ, ЗАПУСК

2.4.1. Установка хроматографа на объекте. Для работы на объекте установка должна производиться с учетом указаний, изложенных в разделах 2.3, 2.4 настоящего РЭ.

2.4.2. Хроматограф необходимо располагать как можно ближе к точке отбора пробы, так как это уменьшает время транспортного запаздывания и облегчает транспортирование анализируемого продукта.

2.4.3. Проверка средств взрывозащиты. Проверка осуществляется путем внешнего осмотра. На поверхностях деталей, обеспечивающих взрывозащиту, не допускаются забои, царапины, вмятины, нарушения покрытий, повреждения ниток резьбы. Детали с дефектами должны браковаться и заменяться новыми, поставляемыми изготовителем. Проверяют наличие табличек и четкость надписей, содержание и качество маркировки взрывозащиты и ее соответствие действующему сертификату.

2.4.4. Подготовка к работе и включение хроматографа

2.4.4.1. Подключение газовых линий газа-носителя, анализируемого и градуировочного газов.

Стандартные назначения газовых вводов приведены на Рисунок 16, а также в Приложении (с учетом особенностей конкретного исполнения хроматографа). Необозначенные газовые вводы заглушены.

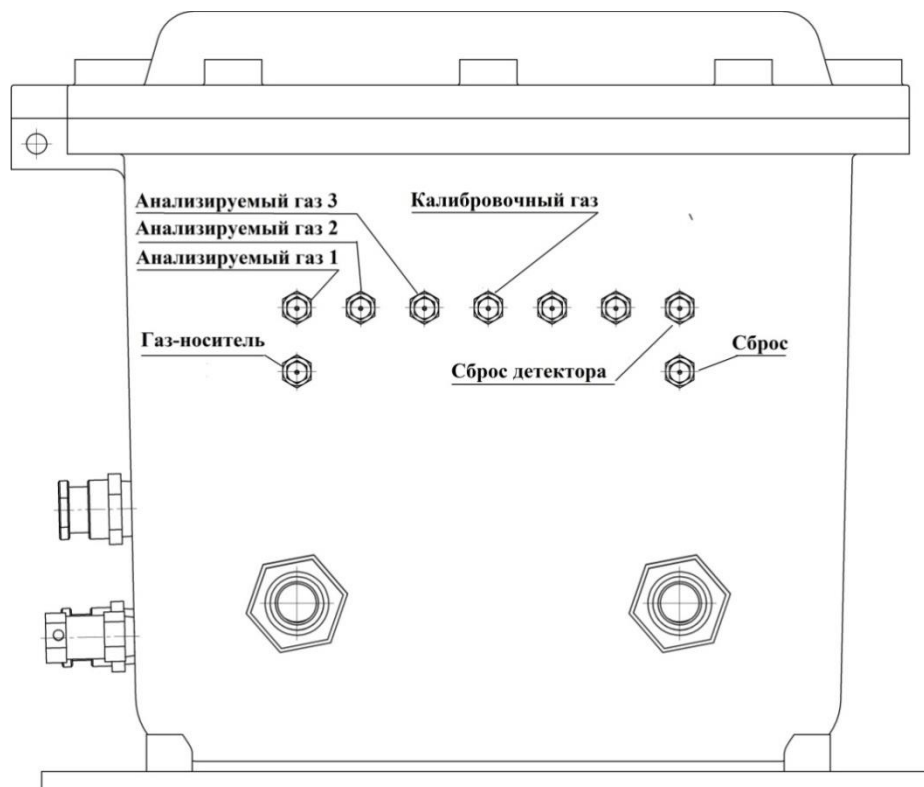


Рисунок 16. Назначение газовых вводов хроматографа МАГ

Подключение газовых линий к соответствующим выводам хроматографа производят трубками с наружным диаметром 3 мм (или 1/8") и внутренним диаметром 2 мм с помощью переходников с компрессионным фитингом, входящих в комплект поставки.

Анализируемый газ поступает на хроматограф через блок подготовки пробы, обеспечивающий параметры газа (давление, расход, степень механической фильтрации), указанные в п.1.2.1. Блок подготовки пробы может поставляться в комплекте с хроматографом по запросу, либо предоставляться заказчиком.

В качестве газа-носителя применяется газ в баллонах под давлением. Баллон с газом-носителем должен устанавливаться в вертикальном положении в специальном месте и прочно закрепляться. На баллоне устанавливается специальный регулятор высокого давления (редуктор).

Параметры газового питания приведены в п.1.2.1.

Линия сброса от хроматографа должна быть подключена к линиям сброса предприятия, в которых отсутствуют резкие изменения давления.

2.4.4.2. Подключение электрических цепей к хроматографу

Подключение электрических линий осуществляется с помощью бронированных кабелей через кабельные вводы, расположенные на нижней стенке хроматографа. Кабели питания и связи подключаются к клеммной колодке хроматографа А6, назначение разъемов на которой приведено на Рисунок 17 (для стандартного исполнения), а также в Приложении (с учетом особенностей конкретного исполнения хроматографа).

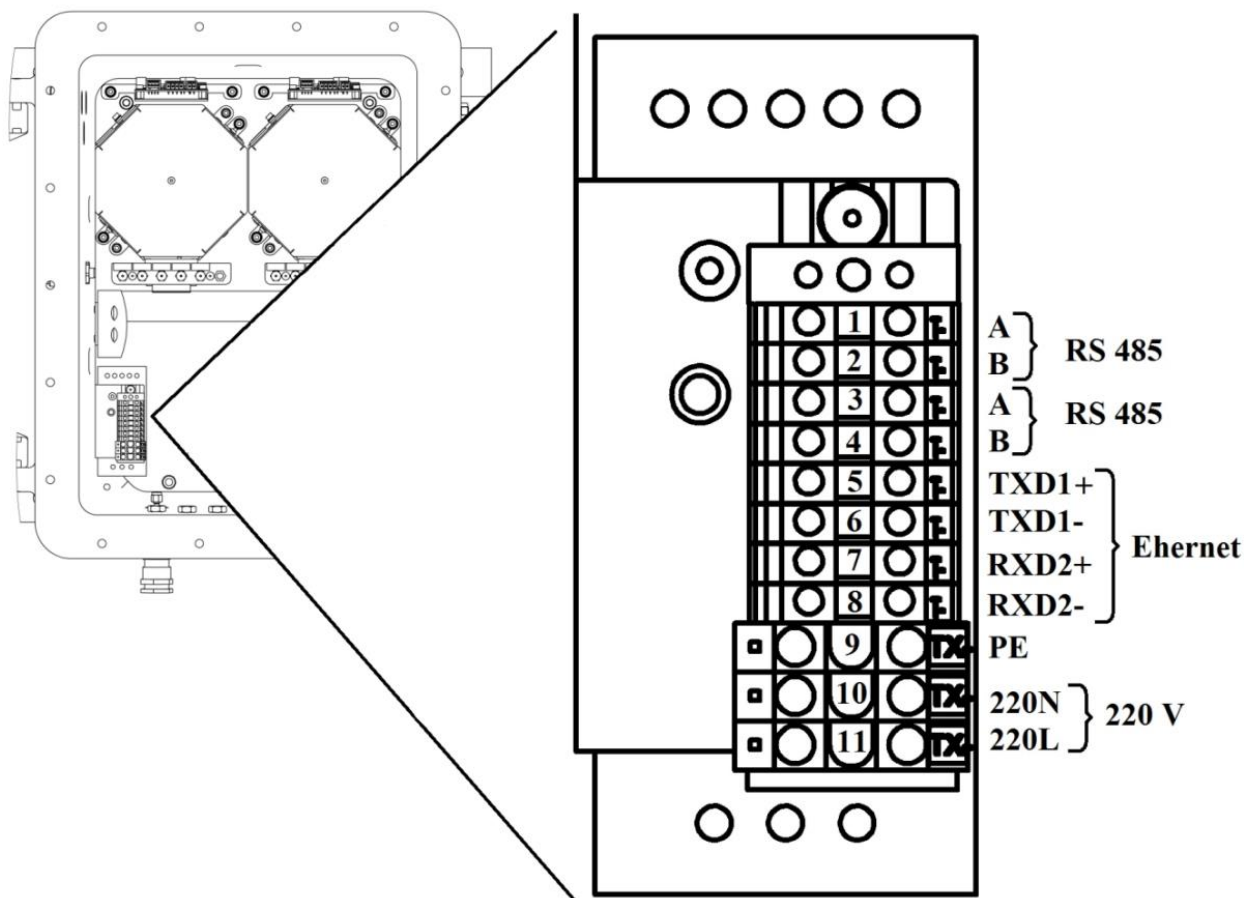


Рисунок 17. Назначение разъемов на клеммной колодке хроматографа

Электрическое питание к хроматографу подводят бронированным кабелем с медными жилами сечением 1,5 мм². Количество жил в кабеле - три.

Передача данных осуществляется с помощью бронированного кабеля типа «витая пара» с экранированием каждой пары и сечением жилы 0,5мм². Количество витых пар в кабеле – три.

Хроматограф должен быть заземлен с помощью клемм заземления к отдельной специально предназначенной для этого шине наружного заземления.

2.4.4.3. Запуск сервисной программы «Анализатор.Сеть» на удаленной рабочей станции.

Последовательность операций подключения к хроматографу и установки параметров связи с прибором изложена в описании программы (входит в комплект поставки) и разделе «помощь» программы «Анализатор.Сеть».

2.4.4.4. Включение электропитания хроматографа

При включении хроматографа на передней панели загорается светодиод «Питание». Если давление газа-носителя, атмосферы внутри взрывонепроницаемой оболочки и температура прибора соответствуют рабочим, то запускается режим самотестирования, длящийся 15-20 сек. Затем, если прибор на момент выключения питания находился в автоматическом режиме, включаются режим подготовки прибора к анализу, сопровождающийся свечением светодиодов «Состояние» и «Режим» оранжевым цветом. Если прибор на момент выключения питания находился в остановленном состоянии, светодиод «Режим» будет выключен и необходимо запустить прибор вручную с помощью интерфейса сенсорного экрана (см. п. 2.6.4) либо с помощью программного обеспечения «Анализатор.Сеть», установленного на удаленном ПК (см. Руководство оператора ПО «Анализатор.Сеть»).

После выхода прибора на рабочий режим светодиод «Состояние» светится зеленым, а светодиод «Режим» имеет состояние, в зависимости от текущего режима работы прибора (Таблица 6). Во время самотестирования происходит загрузка операционной системы прибора, по окончании которой активируется сенсорная панель и на дисплее появляется интерактивное меню.

Примечание: в случае отсутствия у прибора дисплея и панели светодиодов отслеживать текущее состояние хроматографа можно посредством удаленного доступа с использованием программного обеспечения «Анализатор» или «Анализатор.Сеть», установленного на персональном компьютере (см. описание на соответствующее программное обеспечение).

2.5. ПОРЯДОК РАБОТЫ

2.5.1. Установка связи

Установка связи с сетью осуществляется в соответствии с руководством по работе с программой «Анализатор» или «Анализатор.Сеть», устанавливаемой на внешний компьютер. Данные программы входят в комплект поставки.

2.5.2. Настройка прибора

Для проверки работы хроматографа необходимо наличие баллона с градуировочным газом. Первые несколько анализов производятся в ручном режиме. По результатам первых анализов при необходимости корректируется методика измерения, уточняется давление газа-носителя, температура термостата и корректируется программа автоматического управления работой хроматографа.

Корректировка проводится при помощи программы «Анализатор.Сеть» входящей в комплект поставки и устанавливаемой на внешний компьютер.

2.5.3. Выполнение измерений

Основным назначением хроматографа МАГ является анализ газа, сжиженного газа и жидкостей в автоматическом режиме. При включении хроматограф по умолчанию переходит в автоматический режим работы с настройками предприятия-изготовителя. Перевод прибора в ручной режим производится при помощи интерактивного интерфейса сенсорного экрана хроматографа (при наличии), либо с помощью программы «Анализатор.Сеть» согласно руководству по работе с программой.

Перед выполнением измерений необходимо выполнить продувку газовых линий хроматографа. Для этого прибор переводят в автоматический режим и проводят 10-20 предварительных измерений.

2.5.4. Градуировка прибора

Градуировка хроматографа проходит в автоматическом режиме по алгоритму в соответствии с требованиями заказчика или методики измерения на данный тип анализа

2.6. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

2.6.1. ОПИСАНИЕ ВСТРОЕННОГО ПО ХРОМАТОГРАФА МАГ

Хроматограф МАГ имеет опционально встроенное программное обеспечение (ПО), предназначенное для сбора, обработки, хранения и представления хроматографических данных. Встроенное ПО написано на языке программирования С++ и функционирует в среде встроенного программируемого логического контроллера хроматографа.

Примечание: В случае отсутствия встроенного ПО, по согласованию с заказчиком, функции встроенного программного обеспечения может выполнять ПО «Анализатор», установленное на персональном компьютере. В этом случае ориентироваться следует на описание ПО «Анализатор».

2.6.1.1. В процессе проведения анализов встроенное ПО обрабатывает заданные в рамках выбранной методики последовательности действий:

- в 00:00 (или после загрузки) выбирает требуемый суточный режим работы;
- запускает по расписанию нужные наборы команд для проведения разовых анализов;
- осуществляет контроль над ходом выполнения анализа;
- после завершения сбора проводит выделение и идентификацию пиков согласно заданным алгоритмам;
- производит требуемые вычисления параметров в заданной последовательности и по заданным выражениям;
- сохраняет результаты вычислений в отдельных анализах, группируя (при необходимости) несколько последовательных единичных измерений;
- при анализе поверочных газовых смесей (ПГС) осуществляет автоматическую градуировку хроматографа согласно заданным алгоритмам.

Кроме того, в процессе своего функционирования ПО:

- обеспечивает защиту и контроль метрологически значимых частей программы и сохраненных данных;
- фиксирует в Журнале вмешательств изменения, вносимые в настройки ПО, а также вмешательства Пользователей в режимы её работы;

-
- реализует интерфейс Пользователя с помощью сенсорного экрана (при его наличии), который позволяет выполнить:
 - идентификацию ПО и ее расчетного модуля;
 - просмотр результатов последних анализов по потокам;
 - просмотр результатов архивных анализов по потокам;
 - просмотр событий Журнала вмешательств;
 - запуск/останов произвольного разового или суточного режима сбора;
 - по закрытому протоколу обмена, использующему каналы RS232/485 или Ethernet, обеспечивает поддержку работы вспомогательных конфигурационных программ, выполняющихся под операционными системами семейства Windows;
 - по открытому протоколу обмена Modbus RTU/TCP обеспечивает:
 - передачу в систему АСУ ТП верхнего уровня сервисной и статусной информации о состоянии хроматографа (давление в баллонах, в газовом тракте, температуры и т.д.); результатов измерений отдельных текущих или архивных анализов; усредненных результатов измерений для произвольной выборки по отдельным анализам; записей Журнала вмешательств за произвольный интервал времени;
 - прием от системы АСУ ТП верхнего уровня условно-постоянных значений концентраций вносимых веществ; значений концентраций компонентов ПГС; команд на запуск/останов произвольного разового или суточного режима сбора.

2.6.1.2. Расчетный модуль встроенного ПО выделен в динамическую библиотеку libloader и в рамках каждой методики измерений производит вычисления на базе набора её конфигурационных файлов, которые описывают перечень рассчитываемых параметров, а также алгоритмы и последовательность их расчета. Таким образом, выходные данные встроенного ПО зависят только от настроек комплекса. Контроль над достоверностью выходных данных сводится к следующим операциям:

- контроль над неизменностью расчетного модуля встроенного ПО;
- проверка правильности первичных настроек расчетного модуля встроенного ПО;
- контроль над неизменностью поставляемых конфигурационных файлов.

2.6.1.3. Чтобы обеспечить защиту конфигурационных файлов от изменений для каждой Методики измерений формируется и используется набор четырех двухбайтовых чисел:

КС1 - контрольная сумма массива физико-химических параметров веществ;

КС2 - контрольная сумма настраиваемых диалогов с пользователем;

КС3 - контрольная сумма массива расчетных параметров;

КС4- контрольная сумма массива функций.

На базе всех вышеописанных контрольных сумм строится интегральная контрольная сумма **КС0**, которая используется в качестве версии конкретной Методики измерений.

Примечание: В ряде случаев проведение громоздких вычислений в рамках Методики измерений может быть вынесено в отдельные динамические библиотеки, которые также контролируются встроенным ПО в качестве метрологически значимой части.

2.6.1.4. Чтобы обеспечить защиту контролируемых динамических библиотек от изменений для каждого библиотечного файла формируется и используется двухбайтовое число.

2.6.1.5. Для получения контрольных сумм используется стандартный алгоритм CRC16 на базе полинома 0xA001 с первичной инициализацией значением 0xFFFF.

2.6.1.6. Встроенное ПО идентифицирует себя при запуске путем определения версии исполняемого модуля «AnalizMAG.exe». Номер версии состоит из двух чисел, разделенных точками:

X.Y

Где: X – главный номер, изменение которого означает значительные изменения в программе и полную несовместимость с предыдущими версиями; Y – вспомогательный номер, отражающий изменения средней степени значимости и не влияющий на метрологически значимые функции ПО.

2.6.1.7. К метрологически значимым частям Программы относят динамические библиотеки, в которых происходят вычисления, и конфигурационные файлы настроек. Методики измерений, в которых описываются порядок и алгоритм вычислений.

Расчетный модуль идентифицирует себя при запуске путем расчета CRC-кодов контролируемых динамических библиотек, а также при каждом вызове Методики измерений (как в режиме сбора хроматограммы, так и при обращении к архивным анализам) путем расчета CRC-кодов контролируемых файлов настроек.

2.6.1.8. Все изменения, штатно вносимые в настройки ПО, а также вмешательства. Пользователей в режимы его работы, фиксируются в Журнале вмешательств. Информация в

Журнале вмешательств хранится в зашифрованном виде и, следовательно, защищена от прямых изменений с помощью текстовых редакторов.

Для исключения непреднамеренных и преднамеренных изменений настроек Расчетного модуля при каждом анализе вместе с результатами расчетов хранятся контрольные суммы конфигурационных файлов расчетного модуля, используемых на момент выполнения вычислений. Контрольные суммы хранятся в зашифрованном виде (зависящем от даты и времени проведения анализа), что исключает возможность подмены кода средствами шестнадцатиричных редакторов. Контрольные суммы доступны как для просмотра в итоговых протоколах методики, так и для передачи в системы АСУ ТП верхнего уровня.

2.6.1.9. Первичные настройки расчетного модуля встроенного ПО прошиваются в ПЗУ встроенного контроллера хроматографа на производственной базе компании-изготовителя в соответствии с заказанной моделью хроматографа.

2.6.1.10.С помощью внешнего сервисного ПО «Анализатор.Сеть», работающего под операционными системами семейства Windows, осуществляется настройка дополнительных параметров, не влияющих на метрологически значимые части встроенного ПО хроматографа МАГ (см. «ПО Анализатор.Сеть: Руководство Пользователя»). При этом доступны следующие действия:

- мониторинг работы хроматографа;
- управление работой хроматографа (без ограничений, согласно допуску);
- идентификация встроенного ПО и его расчетного модуля;
- просмотр результатов последних анализов по потокам;
- просмотр результатов архивных анализов по потокам;
- просмотр событий Журнала вмешательств;
- редактирование существующих алгоритмов автопоиска анализируемых компонентов;
- редактирование времени отработки существующих событий режимов сбора;
- создание и редактирование паспортов поверочных смесей с их привязкой к существующим режимам сбора;
- задание условно-постоянных значений концентраций вносимых веществ;
- задание параметров паспорта для анализа режима сбора.

2.6.2. ОПИСАНИЕ РАСЧЕТНОГО МОДУЛЯ ХРОМАТОГРАФА МАГ

Для обработки хроматографических данных в состав встроенного ПО хроматографа МАГ модели КС 50.310-000-01 входит расчетный модуль, предназначенный для обработки хроматографических данных при анализе и проверки их приемлемости

- значения градуировочных коэффициентов;
- размах текущих значений градуировочных коэффициентов;
- норматив размаха текущих значений градуировочных коэффициентов;
- значения молярной доли компонентов;
- расхождение полученных значений молярной доли компонентов;
- норматив расхождения значений молярной доли компонентов.

2.6.3. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВСТРОЕННОГО ПО

2.6.3.1. Идентификация встроенного ПО проводится путем проверки:

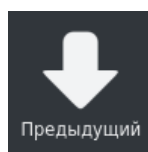
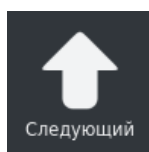
- версии встроенного ПО;
- соответствия CRC-кодов контролируемых файлов расчетного модуля тем значениям, которые указаны в Описании типа соответствующей модели хроматографа.

2.6.3.2. Идентификацию встроенного ПО проводят с помощью диалога «Информация о ПО» (Рисунок 18). Открытие этой экранной формы осуществляют из основного рабочего окна ПО с помощью кнопки «Информация»



В верхней части диалогового окна «Информация о ПО» отображается версия программного обеспечения, а также информация о компании-изготовителе. Верхняя таблица отображает перечень контролируемых динамических библиотек и их контрольные суммы.

В нижней таблице приведен перечень CRC-кодов контролируемых файлов настроек для выбранной методики анализа. Для перемещения по доступному списку методик необходимо использовать кнопки «вверх» или «вниз», расположенные под таблицей:



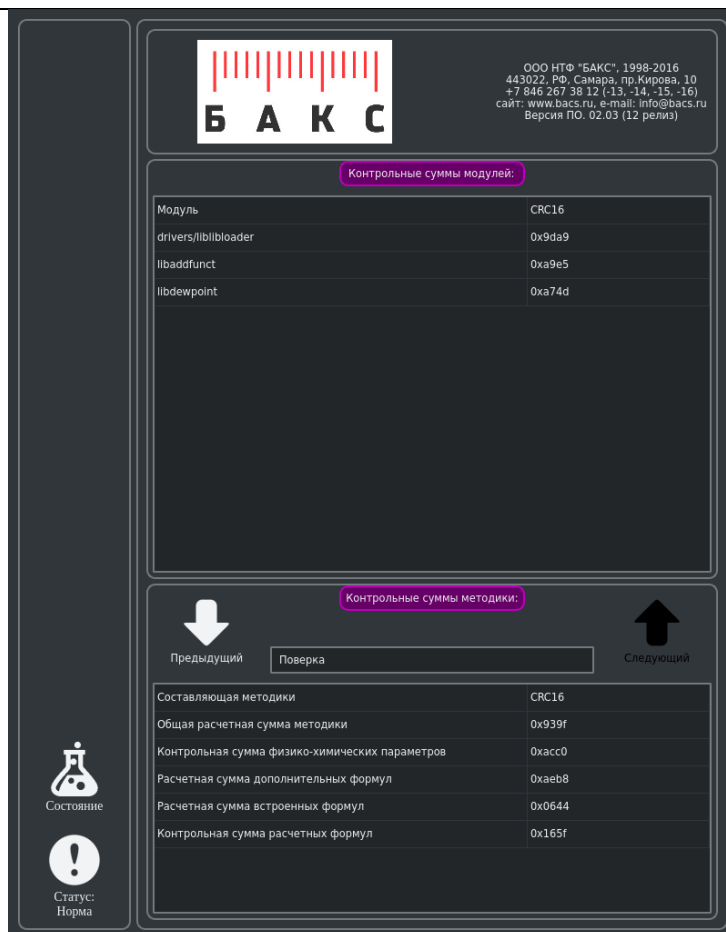
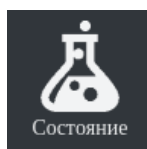


Рисунок 18. Вид диалога «Информация о ПО»

Возврат в основной диалог программы осуществляется с помощью кнопки «Состояние»:



Примечание: в случае отсутствия дисплея с сенсорным экраном идентификация ПО осуществляется с помощью программного обеспечения «Анализатор» или «Анализатор.Сеть», установленного на персональном компьютере (см. описание на соответствующее программное обеспечение).

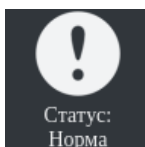
2.6.4. УПРАВЛЕНИЕ ПРИБОРОМ ПРИ ПОМОЩИ ВСТРОЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.

Управление прибором при помощи встроенного программного обеспечения осуществляется в исполнении прибора с дисплеем. В случае отсутствия дисплея с сенсорным экраном управление осуществляется с помощью программного обеспечения «Анализатор»

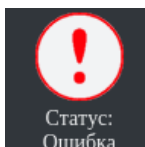
или «Анализатор. Сеть», установленного на персональном компьютере (см. описание на соответствующее программное обеспечение).

2.6.4.1. Текущее состояние прибора.

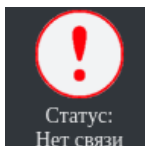
Во всех окнах графического интерфейса сенсорного экрана в левом нижнем углу отображается кнопка текущего состояния хроматографического комплекса:



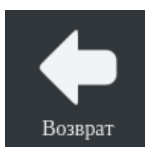
Она отображает текущее состояние хроматографа. В режимах сбора хроматографа имеются настраиваемые критерии нормы и, если текущие значения не удовлетворяют заданным критериям нормы загруженного режима сбора, данная кнопка мигает красным цветом, привлекая к себе внимание, и имеет вид:



В случае, если отсутствует соединение с микропрограммой хроматографа, данная кнопка мигает красным цветом, привлекая к себе внимание, и имеет вид:



При нажатии на данную кнопку откроется диалог «Ошибки», из которого возможно осуществить возврат к окну, из которого оно было вызвано, нажатием на кнопку «Возврат»:



Внешний вид диалога «Ошибки» показан на Рисунок 19:

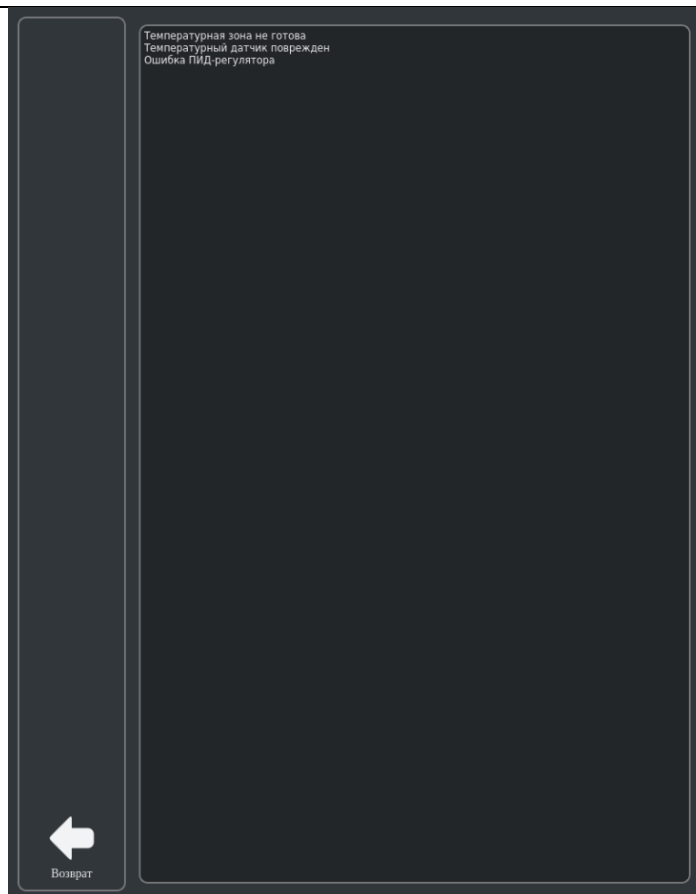


Рисунок 19. Вид диалога «Ошибки».

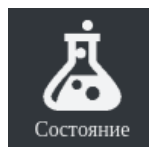
В случае наличия каких-либо ошибок, в диалоге отображаются строки их описывающие.

2.6.4.2. Диалоги сенсорного экрана.

Панель диалогов отображается в левой части экрана, активный в данный момент диалог выделен цветом



– диалог «Состояние»:



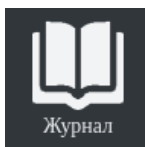
Отображает текущие состояние периферии платы, режима сбора, а также всех модулей в составе хроматографа (таких как модули детектора и термостата);

– диалог «Результаты»:



Отображает архивные результаты работы за единичное измерение и за определенные сутки (с учетом контрактного часа). В случае просмотра результата работы за единичное измерение присутствует возможность посмотреть непосредственно хроматограмму;

- диалог «**Журнал**» (недоступно для неавторизованного пользователя):



Отображает записи «Программного» журнала или записи «Приборного» журнала за определенный период времени;

- диалог «**Информация**»:



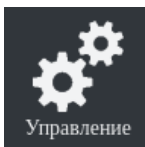
Отображает информацию о микропрограмме хроматографа, контрольные суммы используемых методик и библиотек;

- диалог «**Хроматограмма**»:



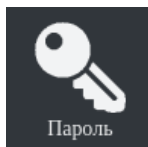
Отображает текущие собираемые хроматограммы;

- диалог «**Управление**» (недоступно для неавторизованного пользователя):



Позволяет осуществлять управление текущим режимом сбора: запуск/останов, выбор, ручное управление клапанами, перезагрузка модулей хроматографа, запись настроек в модули из выбранного режима сбора;

- диалог «**Пароль**»:



Позволяет получить допуск к защищенным диалогам сенсорного экрана.

2.6.4.2.1. Диалог «**Состояние**» (Начальный диалог).

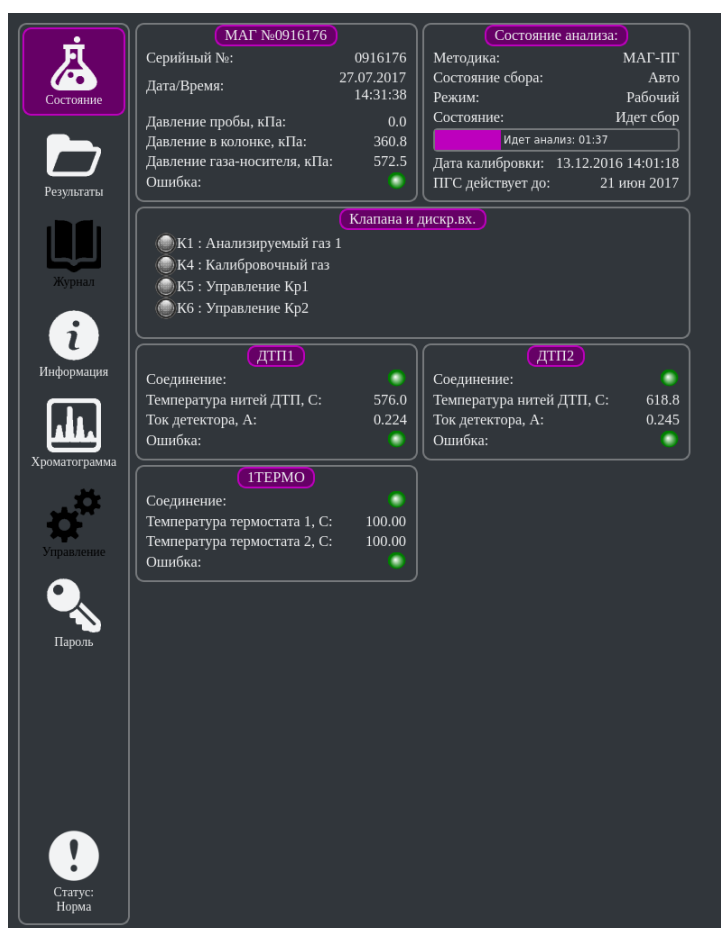


Рисунок 20. Диалог «Состояние».

После загрузки системы на экране появляется диалог «Состояние» (Рисунок 20). В данном диалоге отображается состояние хроматографического комплекса, сгруппированное по панелям.

На панели управления в левой части экрана имеются кнопки, выполняющие переход к соответствующим диалогам. Назначение диалогов описано в пункте 2.6.4.2.

В окне «Состояние» отображаются следующие панели:

Панель «МАГ №», содержит показания, относящиеся к материнской плате, такие как:

- «Серийный №» – серийный номер хроматографа;

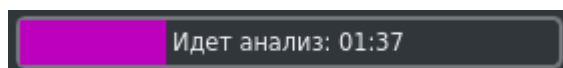
- «Дата/Время» – текущие дата и время;
- Показания АЦП (список отображаемых параметров АЦП и их подписи настраиваются при помощи сервисного ПО «Анализатор»), возможны следующие параметры:
 - давление анализируемого газа в кПа;
 - давление газа-носителя на входе в колонки в кПа;
 - давление газа-носителя на входе в хроматограф в кПа;
 - сопротивление датчика температуры АЦП БУППХ4 в Омах;
 - температура датчика температуры АЦП БУППХ4 в °С;
 - относительная влажность датчика влажности БУППХ4 в относительных единицах;
 - флаг ошибок АЦП БУППХ4.

МАГ №0916176	
Серийный №:	0916176
Дата/Время:	27.07.2017 14:31:38
Давление пробы, кПа:	0.0
Давление в колонке, кПа:	360.8
Давление газа-носителя, кПа:	572.5
Ошибка:	●

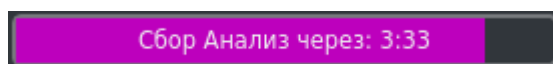
Панель «Состояние анализа», содержит показания, относящиеся к текущему режиму сбора, такие как:

- «Методика» – методика, по которой ведется сбор;
- «Состояние сбора» – состояние сбора (автомат, полуавтомат, ручной);
- «Режим» – режим работы (наименование текущего режима сбора);
- «Состояние» – состояние (идет сбор, ожидание, остановлен);
- «Индикатор выполнения» - отображает текущее состояние анализа и время до его начала, либо завершения.

- В случае если идет анализ, то индикатор движется слева направо, показывая время до окончания анализа



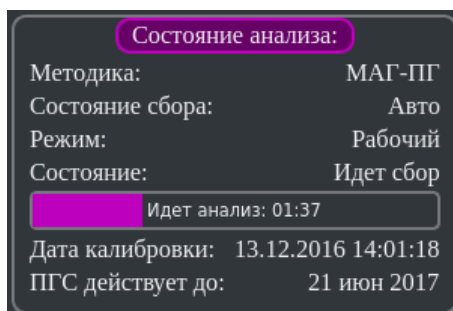
- В случае ожидания начала анализа индикатор движется справа налево, показывая время до начала анализа



- В случае если хроматограф находится в состоянии выхода на режим, и время начала анализа предсказуемо затруднительно, индикатор показывает движущуюся слева направо полосу

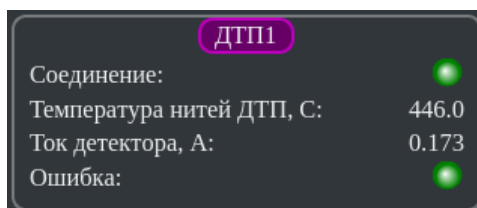


- «Дата калибровки» – дата последней градуировки;
- «ПГС действует до» – срок действия текущего баллона с ПГС.

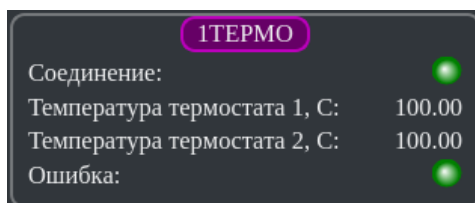


Панели модулей комплекса, такие как:

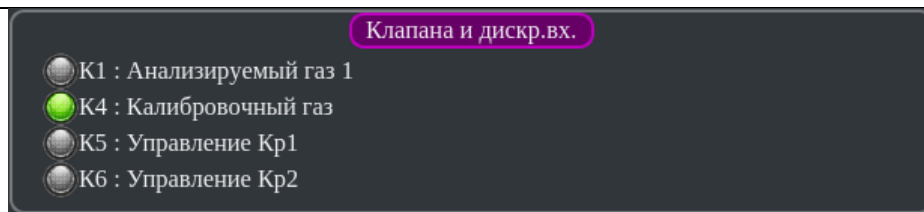
Панель модуля ДТП, содержит настраиваемый список отображаемых параметров и настраиваемые подписи к ним.



Панель модуля Терм1 (платы управления нагревом) содержит настраиваемый список отображаемых параметров и настраиваемые подписи к ним:



Панель клапанов и дискретных входов (хроматографического комплекса) содержит настраиваемый список состояния клапанов и дискретных входов комплекса и настраиваемые подписи к ним:



2.6.4.2.2. Диалог «Результаты».

Наименование вещества	С, мол %	U, мол %
Азот+Кислород	0.78	+/- 0.03
Гексаны	0.0103	+/- 0.0009
Изобутан	0.0394	+/- 0.0026
Изопентан	0.0097	+/- 0.0008
Кислород	0.0000	+/- 0.0012
Метан	98.01	+/- 0.05
Н-бутан	0.0392	+/- 0.0026
Н-пентан	0.0099	+/- 0.0008
Н2О	0.0	+/- 0.0
Нео-пентан	0.0011	+/- 0.0003
Пропан	0.295	+/- 0.018
Углекислый газ	0.049	+/- 0.004
Этан	0.76	+/- 0.03
Наименование параметра	Значение параметра	U параметра
Молярная масса смеси	16.391	+/- 0.008
Отн. плотность(20)	0.56684	+/- 0.00028
Абс.плотность(20), кг/м3	0.6827	+/- 0.0003
Козфф. сжимаемости (20)	0.9980485	
Q мол.низ(25), кДж/моль	806.7	+/- 0.9
Q мол.выс(25), кДж/моль	894.7	+/- 1.0
Q масс. низ(25), МДж/кг	49.21	+/- 0.05
Q масс. выс(25), МДж/кг	54.59	+/- 0.06
Q об.низ.(20,25), МДж/м3	33.60	+/- 0.04
Q об.выс.(20,25), МДж/м3	37.27	+/- 0.04
W низ(20,25), МДж/м3	44.63	+/- 0.05
W выс(20,25), МДж/м3	49.50	+/- 0.06

Рисунок 21. Диалог «Результаты».

Диалог «Результаты» (Рисунок 21) позволяет осуществлять просмотр результатов единичного анализа и усредненных результатов анализов, признанных валидными, за последние сутки с учетом контрактного часа, за час на протяжении суток с учетом контрактного часа, за сутки на протяжении месяца с учетом контрактного часа. В данном диалоге отображается протокол, настраиваемый из сервисного ПО, с интересующими результатами измерения.

В случае просмотра результатов последнего единичного анализа возможно также просмотреть хроматограмму, на основании которой были получены результаты.

На панели управления в левой части экрана имеются кнопки, выполняющие следующие функции:

-
- «Разовый» – делает отображаемым протокол результатов последнего единичного анализа;
 - «Суточный» – делает отображаемым протокол усредненных результатов анализов, признанных валидными, за последние сутки с учетом контрактного часа;
 - «Часовой» - делает отображаемым протокол усредненных результатов анализов, признанных валидными, за час на протяжении суток с учетом контрактного часа;
 - «Месячный» - делает отображаемым протокол усредненных результатов анализов, признанных валидными, за сутки на протяжении месяца с учетом контрактного часа
 - «Хроматограмма» – доступен только при отображаемом протоколе результатов последнего единичного анализа, при нажатии отображает хроматограмму, протокол результатов которой демонстрируется в данный момент;
 - «Состояние» – возврат к диалогу «Состояние», отображающему текущие показания хроматографа;
 - «Статус» – отображение статуса хроматографа и нарушений критериев нормы режима сбора, в случае если они имеются.

В нижней части экрана имеется ряд кнопок, имеющих следующие функции:

- «Методика» – выбор методики сбора протоколы результатов которой будут выводиться;
- «Измерение», «Калибровка» и «Нештатный» – выбор типа анализа протоколы результатов которого будут выводиться, рабочие, градуировочные и нештатные соответственно;
- «Поток» – выбор потока протоколы результатов которого будут выводиться.

В случае активации режима просмотра хроматограммы, диалог **«Результаты»** будет иметь вид, указанный на Рисунок 22.

В нижней части экрана имеется ряд кнопок, имеющих следующие функции:

- Работа с масштабом хроматограммы осуществляется кнопками с иконками лупы – слева направо представлены кнопки: охватывает всю область хроматограммы, увеличивает масштаб в 2 раза по горизонтали, уменьшает масштаб в 2 раза по горизонтали, увеличивает масштаб в 2 раза по вертикали, уменьшает масштаб в 2 раза по вертикали;
- Ниже расположены кнопки выбора детектора, хроматограмма которого отображается;

- Стрелки позволяют выбрать номер отображаемой пробы.



Рисунок 22. Диалог «Текущий» - просмотр хроматограммы.

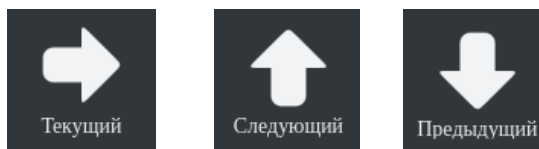


Рисунок 23. Кнопки перемещения по результатам.

Данные кнопки реализуют следующий функционал:

- «Текущий» – возврат к результатам последнего анализа или к усредненным результатам приемлемых анализов за последние сутки;
- «Начало» перемещение в сторону последнего анализа или последних суток;
- «Окончание» перемещение в сторону ОТ последнего анализа или последних суток;

2.6.4.2.3. Диалог «Журнал».

Диалог «Журнал» служит для отображения событий журналов прибора и программы за выбранный период времени. Диалог «Журнал» представлен на Рисунок 24.

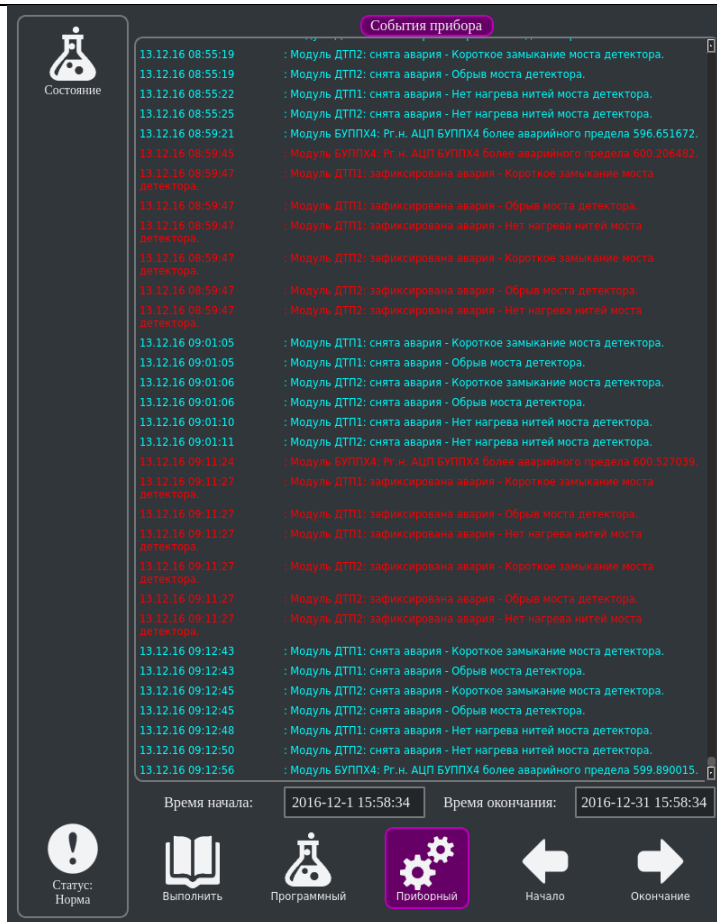


Рисунок 24. Диалог «Журнал».

В нижней части экрана имеется ряд кнопок, имеющих следующие функции:

- «Выполнить» – осуществить получение и отображение записей журнала, в соответствии с выбранными настройками;
- «Программный» – сформированная выборка при нажатии кнопки «Выполнить» будет относиться к журналу программных событий;
- «Приборный» – сформированная выборка при нажатии кнопки «Выполнить» будет относиться к журналу событий прибора;
- «Начало» – определить начало периода, согласно которому будет сформирована выборка при нажатии кнопки «Выполнить»;
- «Окончание» – определить окончание периода, согласно которому будет сформирована выборка при нажатии кнопки «Выполнить».

Формат задания даты начала и окончания периода должен быть следующим:

YYYY-M-D HH:MM:SS

Где YYYY – год, M – месяц от 1 до 12, D – день месяца от 1 до 31, HH – час от 0 до 23, MM – минуты от 0 до 60, SS – секунды от 0 до 60.

2.6.4.2.4. Диалог «**Информация**».

Описан в пункте 2.6.3.2.

2.6.4.2.5. Диалог «**Хроматограмма**».

Отображает текущие собираемые хроматограммы. Диалог «**Хроматограмма**» представлен на Рисунок 25.

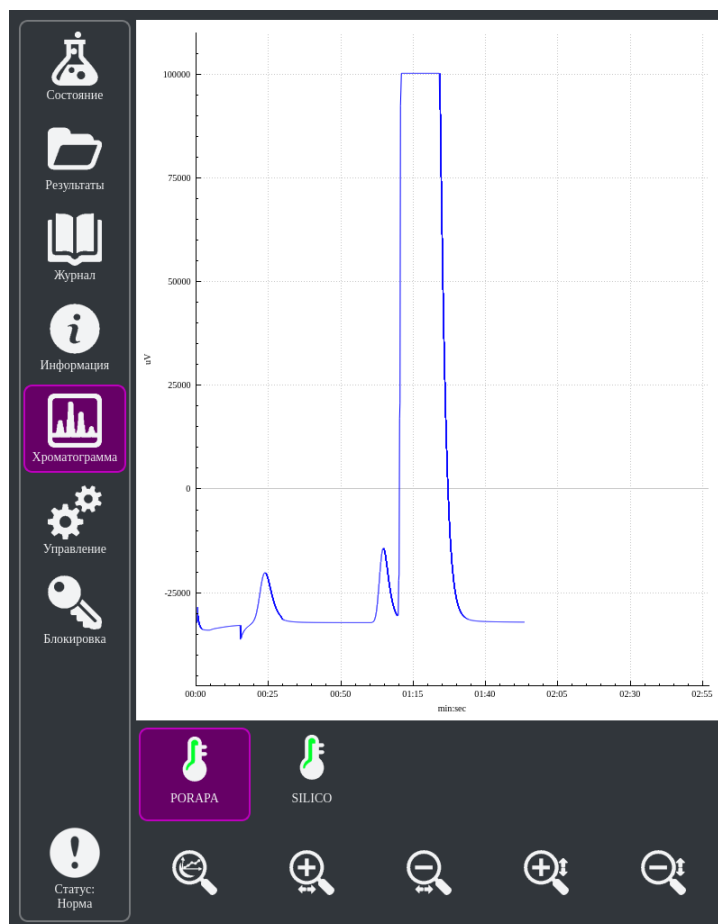


Рисунок 25. Диалог «Хроматограмма».

В нижней части экрана имеется ряд кнопок, имеющих следующие функции:

- Кнопки выбора детектора, хроматограмма которого отображается. Также данные кнопки отображают текущее состояние режима сбора по данному детектору цветом: зеленый – идет сбор, желтый – ожидание запуска сбора согласно суточному режиму сбора, красный – сбор остановлен;
- Работы с масштабом хроматограммы осуществляется кнопками с иконками лупы – слева направо представлены кнопки: охватывает всю область хроматограммы, увеличивает масштаб в 2 раза по горизонтали, уменьшает масштаб в 2 раза по горизонтали, увеличивает масштаб в 2 раза по вертикали, уменьшает масштаб в 2 раза по вертикали.

2.6.4.2.6. Диалог «Управление».

Данный диалог позволяет осуществлять управление текущим режимом сбора: запуск/останов, выбор, ручное управление клапанами, перезагрузка модулей хроматографа, запись настроек в модули из выбранного режима сбора. Диалог «Управление» представлен на Рисунок 26.



Рисунок 26. Диалог «Управление».

На панели управления в левой части экрана имеются кнопки, выполняющие следующие функции:

- «Старт анализа» – запуск выбранного режима сбора, если активен – то в данный момент режим сбора уже запущен;
- «Стоп анализа» – останов выбранного режима сбора, если активен – то в данный момент режим сбора уже остановлен. В том случае, если в данный момент происходит сбор согласно суточному режиму сбора и режим мягкого останова неактивен – активируется режим мягкого останова, в случае если режим мягкого останова уже активен – сбор останавливается;

- «Мягкий останов» – включение режима мягкого останова, если данный режим активен, то по завершению проведения текущего анализа суточный режим сбора будет остановлен;
- «Состояние» – возврат к диалогу «Состояние», отображающему текущие показания хроматографа;
- «Статус» – отображение статуса хроматографа и нарушений критериев нормы режима сбора, в случае если они имеются.

На панели «Режим сбора» для конфигурирования доступны следующие параметры:

- «Методика» – выбор методики сбора, по которой будет осуществлен запуск режима сбора;
- «Режим» – выбор режима сбора из методики, который будет запущен. Доступен только в случае, если методика не предполагает использование потоков;
- «Поток» – выбор потока протоколы результатов которого будут выводиться;
- «Авто», «Полуавто», «Ручной» – выбор типа сбора: автомат, полуавтомат и ручной соответственно;
- «Изм.», «Кал.», «Подтв.», «Подг.», «Нешт.» – выбор типа режима работы: измерение, градуировка, подтверждение (верификация), подготовка и нештатный (регламентных работ). Доступны только в случае, если методика предполагает использование потоков. Сервисное ПО позволяет установить соответствие между режимом сбора методики (разовым и групповым) и режимом работы с помощью диалога «Управление потоками».

В нижней части панели доступны к выбору потоки в момент, когда анализ не запущен. Список доступных потоков настраивается сервисным ПО. Потоков может быть до 6. В случае, если анализ идет или запущен в режиме автомат, активный поток служит индикацией того, по какому потоку происходит анализ. Поток может быть «Изм.» (анализируемым) и «Кал.» (калибровочным (градуировочным)), максимум может быть 1 градуировочный поток;

На панели «Ручное управление клапанами» доступно ручное управление клапанами, подключенными к материнской плате хроматографа.

Все настройки возможно производить только в случае, если режим сбора остановлен. В случае, если идет сбор, то любые действия заблокированы, об этом сигнализирует предупреждение:

Блокировано до завершения анализа

2.6.4.2.7. Диалог «Пароль».

Позволяет получить допуск к защищенным диалогам сенсорного экрана. Диалог «Пароль» представлен на Рисунок 27.

Список возможных пользователей настраивается сервисным ПО. Это тот же список пользователей, что и для ПО «Анализатор». Все действия разрешены для любого типа авторизованных пользователей, а именно для типов пользователей: «Оператор», «Хроматографист» и «Администратор».

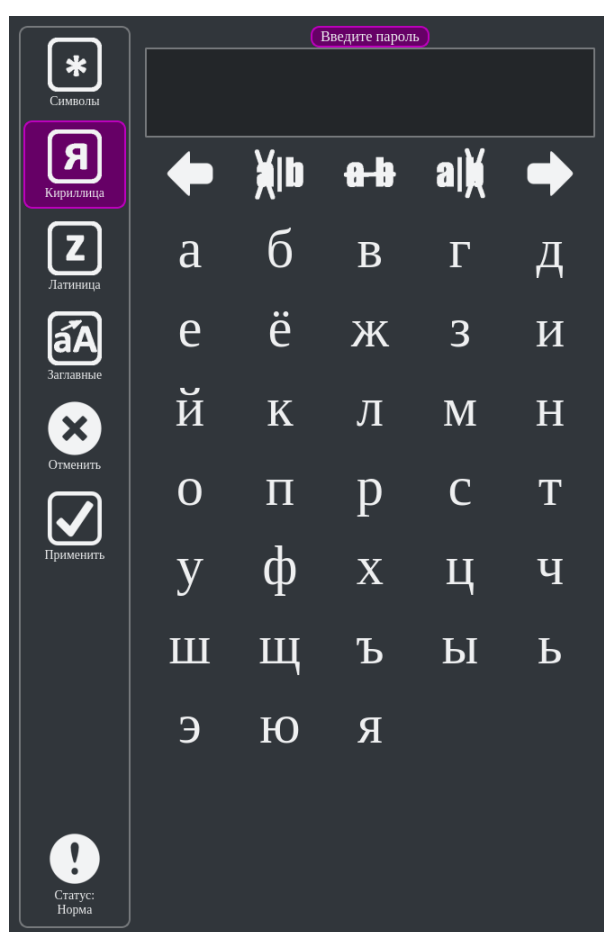


Рисунок 27. Диалог «Пароль».

На панели управления в левой части экрана имеются кнопки, выполняющие следующие функции:

- «Символы» – выбор отображения различного рода символов (в том числе цифр), доступных для ввода;
- «Кириллица» – выбор отображения кириллических символов, доступных для ввода;
- «Латиница» – выбор отображения латинских символов, доступных для ввода;

- «Заглавные» – переключение между заглавными и строчными символами для ввода, в случае кириллических или латинских символов;
- «Отменить» – Отменить ввод пароля;
- «Применить» – Применить ввод пароля и получить допуск, в случае его подтверждения;
- «Статус» – отображение статуса хроматографа и нарушений критериев нормы режима сбора, в случае если они имеются.

2.7. СПИСОК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

В ходе работы встроенное ПО хроматографа МАГ анализирует состояние микропрограммы хроматографа, а также показаний модулей, агрегируя их и устанавливая общий флаг ошибки микропрограммы. События или состояния, влияющее на общий флаг ошибки, настраиваются в каждом режиме сбора в критериях нормы.

Общий флаг ошибки влияет на состояние кнопки ошибок и диалога «Статус», более подробно описано в пункте 2.6.4.1.

Далее в таблице приводятся возможные сообщения об ошибках в диалоге «Статус».

Таблица 7- Перечень неисправностей

Ошибка	Действия
Нет соединения с модулем ядра.	Перезагрузить хроматограф. Связаться с заводом-изготовителем.
Отсутствие связи с одним из модулей.	Перезагрузить хроматограф. Связаться с заводом-изготовителем.
Температурная зона не готова.	Перезагрузить хроматограф. Прибор должен автоматически выйти на режим. При повторении связаться с заводом-изготовителем.
Температурный датчик поврежден.	Перезагрузить хроматограф. Связаться с заводом-изготовителем.
Ошибка ПИД-регулятора.	Перезагрузить хроматограф. Связаться с заводом-изготовителем.
Нет питания нагревателя.	Перезагрузить хроматограф. Связаться с заводом-изготовителем.
Перегрев нитей детектора.	Перезагрузить хроматограф. Связаться с заводом-изготовителем.
Повреждение нитей детектора.	Перезагрузить хроматограф. Связаться с заводом-изготовителем.
Нет нагрева нитей ДТП.	Проверить давление газа-носителя. Перезагрузить хроматограф. Должен автоматически выйти на режим. При повторении связаться с заводом-изготовителем.
Ошибка периферии	Перезагрузить хроматограф. Связаться с заводом-изготовителем.
Ошибка АЦП модуля	Перезагрузить хроматограф. Связаться с заводом-изготовителем.
Превышение технологического предела	Какое-либо из наблюдаемых значений в техническом пределе критериев нормы активного режима сбора вышло из заданного диапазона. Сервисным ПО установить, какое именно и предпринять соответствующие действия.
Превышение аварийного предела	Какое-либо из наблюдаемых значений в аварийном пределе критериев нормы активного режима сбора вышло из заданного диапазона. Сервисным ПО установить, какое именно и предпринять соответствующие действия.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. ПОДГОТОВКА К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ



ВНИМАНИЕ!

- Перед проведением технического обслуживания хроматографа необходимо убедиться, что электропитание отключено. После отключения питания нужно выждать 30 мин;
- Перед техническим обслуживанием подача газа должна быть прекращена;
- Перед запуском в штатный режим после проведения технического обслуживания хроматографа следует провести градуировку;
- Если техническое обслуживание было связано с демонтажем трубок или ослаблением фитингов, то перед включением прибора следует проверить соединения на герметичность.

3.2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Техническое обслуживание хроматографа заключается в периодической проверке технического состояния и метрологической поверке. Техническое обслуживание хроматографа должно осуществляться специалистами предприятия изготовителя или авторизованного сервисного центра, либо инженерно-техническим персоналом эксплуатирующей организации, прошедшим специализированное обучение в соответствии с действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ), «Правилами техники безопасности электроустановок потребителей» (ПТБ), «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ гл.7.3 и др.), данным руководством по эксплуатации хроматографа и сопутствующего программного обеспечения. Техническое обслуживание, связанное со вскрытием пломб, выполняется только специалистами предприятия-изготовителя или авторизованного сервисного центра.

3.3. СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Метрологические характеристики хроматографов в течение межповерочного интервала соответствуют установленным нормам при условии соблюдения потребителем правил хранения, транспортирования и эксплуатации, указанных в настоящем руководстве по эксплуатации. Виды и периодичность технического обслуживания приведены в таблице ниже.

Таблица 8 - Виды и периодичность ТО

№	Виды технического обслуживания	Периодичность
1	Повседневный уход	Каждый день
2	Периодический контроль технического состояния	Не реже 1 раза в квартал
3	Подготовка к проведению метрологической поверки	Не реже 1 раза в год

3.3.1. ПОВСЕДНЕВНЫЙ УХОД ЗА ХРОМАТОГРАФОМ

К повседневному уходу относится периодическое (1 раз в сутки) наблюдение за работой хроматографа.

Необходимо следить за:

- температурой и давлением окружающего воздуха в месте расположения хроматографа;
- изменением давления в баллоне с газом-носителем (при достижении давления в баллоне 2 МПа необходимо сделать соответствующую запись в оперативном журнале и доложить о необходимости замены баллона);
- изменением давления в баллоне с градуировочной смесью (при достижении давления в баллоне 0,5 МПа необходимо сделать соответствующую запись в оперативном журнале и доложить о необходимости замены баллона);
- расходом анализируемого газа (по ротаметрам блока пробоподготовки);
- отсутствием аварий хроматографа (при свечении индикатора аварий в ПО «Анализатор.Сеть» или на панели светодиодов красным цветом необходимо сделать соответствующую запись в оперативном журнале и доложить об аварии).

3.3.2. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ХРОМАТОГРАФА

Находящийся в эксплуатации хроматограф нуждается в периодическом контроле технического состояния, который состоит из следующих мероприятий:

- проверка соблюдения условий эксплуатации;
- проверка сохранности наклеек и пломб на хроматографе, предупредительных надписей и маркировки взрывозащиты;
- проверка чистоты наружных поверхностей прибора;
- проверка герметичности соединений хроматографа к трубопроводу;
- проверка отсутствия внешних повреждений;
- проверка электрических подключений;
- проверка расхода газа-носителя;

- проверка наличия давления в баллонах с газом-носителем и ПГС и при необходимости их замена;
- проведение контрольного измерения для проверки градуировки.

Осмотр производится с периодичностью, определяющейся эксплуатирующей организацией, совместно с организацией, ведущей техническое обслуживание объекта, на котором установлен хроматограф, но не реже 1 раза в квартал.

3.3.3. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВЕРКИ ХРОМАТОГРАФА

С периодичностью 1 раз в год необходимо проводить поверку хроматографа согласно документу «Хроматографы газовые промышленные МАГ. Модель КС 50.310-000-01. Методика поверки МП».

3.3.3.1. Подготовка хроматографа к ежегодной метрологической поверке состоит из следующих мероприятий:

- проверка вводных устройств, уплотнения, качества заземления;
- проверка предупредительных надписей, маркировки по взрывозащите и ее соответствие классу помещения и взрывоопасной среде;
- проверка целостности резьбовых соединений и наличия всех крепежных элементов взрывонепроницаемых оболочек;
- проверка отсутствия повреждений поверхностей, обеспечивающих взрывозащиту (при обнаружении дефектов, раковин, рисок, а также увеличении зазоров более допустимых по ГОСТ 22782.6 хроматограф к дальнейшей эксплуатации не допускается);
- проверка герметичности газовых линий газа-носителя, анализируемого и градуировочного газов;
- проверка настройки требуемых расходов и давлений газа-носителя, анализируемого и градуировочного газов;
- проверка настроек режимов сбора;
- проверка настройки автоматического расчета хроматографических пиков;
- проверка работоспособности кранов-переключателей и клапанов;
- проверка правильности расчета метрологических характеристик;
- проверка правильности хеш-кодов в программном обеспечении прибора;
- проверка чистоты фильтров (при необходимости произвести замену внутренних фильтров);
- для моделей хроматографа с ДТП или ТХД: в случае появления на хроматограмме градуировочной или контрольной газовой смеси паразитных пиков, искажения формы

и увеличения дрейфа нулевой линии необходимо произвести замену фильтра-осушителя газа-носителя (**Ф1**, см, газовую схему хроматографа в Приложении).

3.3.3.2. Замена датчика ЭХД

При проведении операций по подготовке к поверке хроматографа МАГ с детектором ЭХД рекомендуется произвести замену электрохимического датчика ЭХД.

Для замены датчика ЭХД необходимо:

- а) отвинтить винты крепления крышки взрывозащищенной коробки хроматографа;
- б) отвинтить 2 винта крышки термостата ЭХД (А1.2., Рисунок 5), снять крышку;
- в) отсоединить кабель от платы предусиления ЭХД (Поз. 2, Рисунок 9);
- г) отвинтить рукой и извлечь крышку ЭХД (Поз. 1, Рисунок 9) вместе с платой и датчиком;
- д) заменить ЭХД (Поз. 3, Рисунок 9);
- е) провести сборку в обратном порядке.

После замены ЭХД может понадобиться до 24 ч непрерывной работы хроматографа для стабилизации работы датчика. Поэтому рекомендуется проводить поверку хроматографа не ранее, чем через 24 ч непрерывной работы хроматографа после замены датчика ЭХД.

3.3.3.3. Заполнение водой емкости увлажнителя ЭХД.

Количество воды в емкости увлажнителя ЭХД подобрано таким образом, чтобы его хватило на 1 год непрерывной работы прибора (в течение межповерочного интервала), чтобы процедура заполнения водой емкости увлажнителя совпадала по времени с подготовкой хроматографа к поверке. Однако фактический расход воды зависит от условий эксплуатации хроматографа и заполнение емкости увлажнителя может потребоваться раньше окончания межповерочного интервала. Сигналом о том, что необходимо заполнить емкость увлажнителя водой, будет резкое снижение уровня влажности газа-носителя, регистрируемого датчиком влажности и отображающегося на экране хроматографа и в программе «Анализатор» на удаленном ПК. Нормальное значение влажности составляет не менее 10%. Для заполнения водой емкости увлажнителя необходимо:

- а) отвинтить винты крепления крышки взрывозащищенной коробки хроматографа;
- б) расстегнуть липучку, фиксирующую емкость увлажнителя;
- в) отвинтить крышку емкости увлажнителя;
- г) наклонив емкость увлажнителя, заполнить ее водой;
- д) провести сборку в обратном порядке.

Примечание: Для заполнения емкости увлажнителя следует применять только дистиллированную воду.

4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, ХРАНЕНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ

4.1. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование хроматографа в упакованном состоянии может осуществляться на любое расстояние любым видом транспорта, кроме негерметизированных отсеков самолета и открытых палуб при соблюдении условий хранения 5 по ГОСТ 15150-69. При транспортировании должна быть обеспечена защита транспортной тары от атмосферных осадков. Условия транспортирования:

- температура окружающей среды от -40 до +50°C;
- относительная влажность воздуха до 100 % при 25°C;
- наличие в воздухе пыли и паров агрессивных примесей недопустимо.

Способ укладки ящиков в транспортирующее средство должен исключать их перемещение. Во время погрузочно-разгрузочных работ транспортировочные ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Для исполнения хроматографа с детектором ЭХД. При температуре ниже -20°C транспортирование электрохимических датчиков, входящих в состав хроматографов, должно производиться отдельно в диапазоне температур от -20 до +50 °С. Допустимо транспортирование датчика в составе анализатора, при условии соблюдения указанного выше температурного диапазона. При транспортировке хроматографа необходимо извлечь из него емкость увлажнителя и слить воду.

Распаковку хроматографа производить в сухих отапливаемых помещениях после суточного пребывания в них, в случае, если при транспортировании или хранении окружающая температура была ниже 5°C.

4.2. ХРАНЕНИЕ

Хроматограф в упакованном состоянии должен храниться в закрытом помещении при условиях 2 по ГОСТ 15150:

- температура воздуха от -40 до + 50 °С;
- относительная влажность воздуха не более 98% при 25 °С;
- наличие в воздухе паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей недопустимо.

Хранение вблизи отопительных приборов недопустимо.

Для исполнения хроматографа с детектором ЭХД. Хранение электрохимических датчиков, входящих в состав хроматографов, должно производиться отдельно при температуре от 0 до +40 °С. Допустимо при длительном хранении оставлять датчик в хроматографе, при условии соблюдения температурных диапазонов хранения датчика. При хранении хроматографов необходимо извлечь емкость увлажнителя из аналитического блока и слить воду.

4.3. УТИЛИЗАЦИЯ

Хроматографы не содержат вредных веществ и компонентов, представляющих опасность для здоровья людей и окружающей среды в процессе и после окончания срока службы и при утилизации. Утилизация хроматографа осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовые элементы, металлические элементы корпуса и крепежные элементы.

4.4. ГАРАНТИЙНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие хроматографа МАГ требованиям ТУ 4215-015-21189467-2011 при соблюдении потребителем условий монтажа, эксплуатации транспортирования и хранения.

Гарантийный срок эксплуатации хроматографа МАГ 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев с момента отгрузки потребителю.

Потребитель лишается гарантийного обслуживания в следующих случаях:

- пуско-наладочные работы при вводе в эксплуатацию хроматографа проводились не специалистами предприятия-изготовителя или авторизованного сервисного центра;
- эксплуатация и обслуживание хроматографа осуществлялась неподготовленным персоналом, не ознакомленным с руководством по эксплуатации на прибор;
- неисправность хроматографа произошла в результате нарушения потребителем требований руководства по эксплуатации;
- хроматограф имеет механические повреждения;
- хроматограф подвергался разборке или любым другим вмешательствам в конструкцию изделия без согласования с изготовителем;

Выход из строя фильтров Ф1, Ф2, Ф3 хроматографа МАГ из-за неудовлетворительного качества газа-носителя (требования приведены в п. 1.2.1 Руководства по эксплуатации КС 50.310-000-01) не является гарантийным случаем.

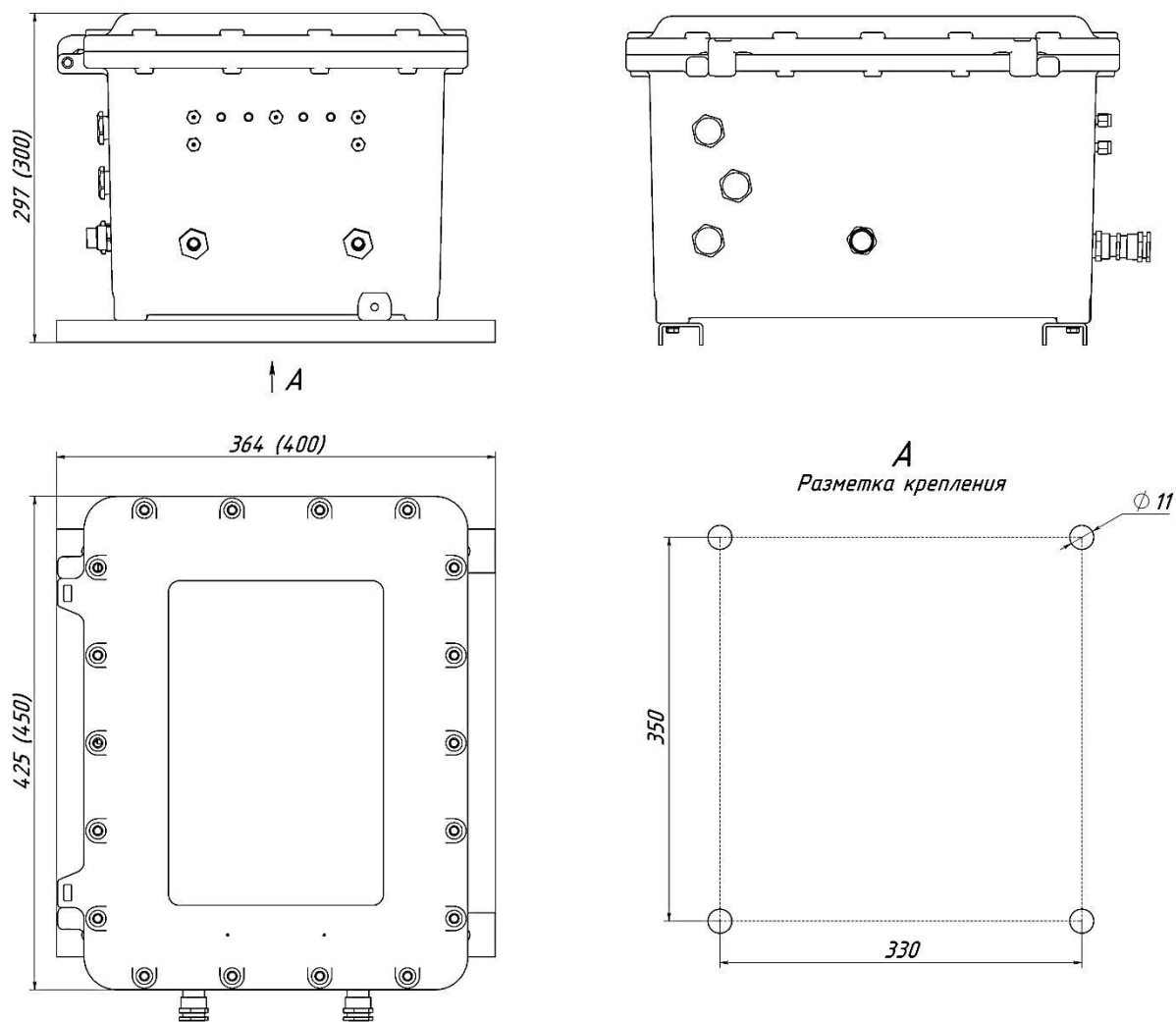
Гарантийный ремонт хроматографа производится на предприятии изготовителе, если иное не предусмотрено дополнительным соглашением между эксплуатирующей организацией и изготовителем.

По истечении гарантийного срока предприятие-изготовитель осуществляет постгарантийное обслуживание хроматографов по отдельным договорам с потребителем.

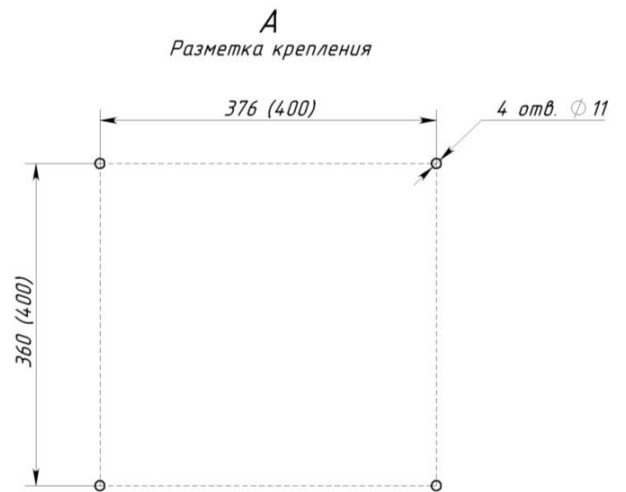
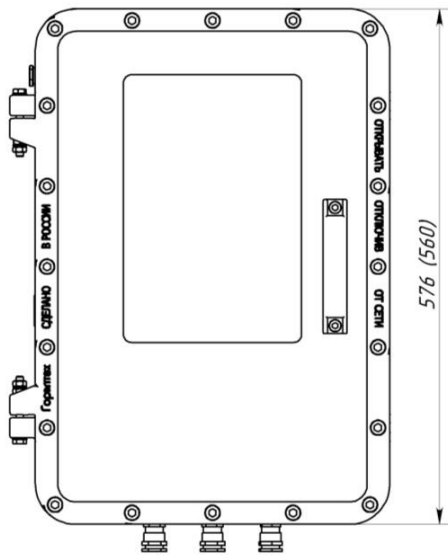
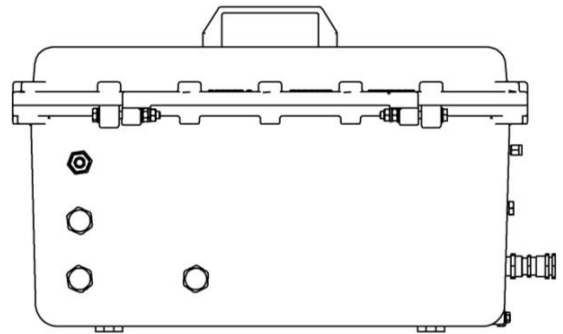
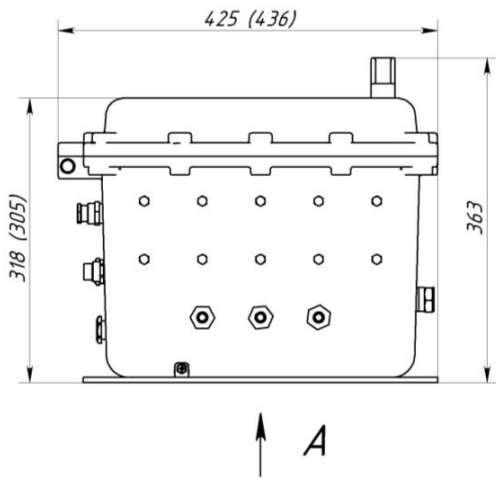
ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Габаритный чертеж хроматографа модели МАГ КС 50.310-000-01

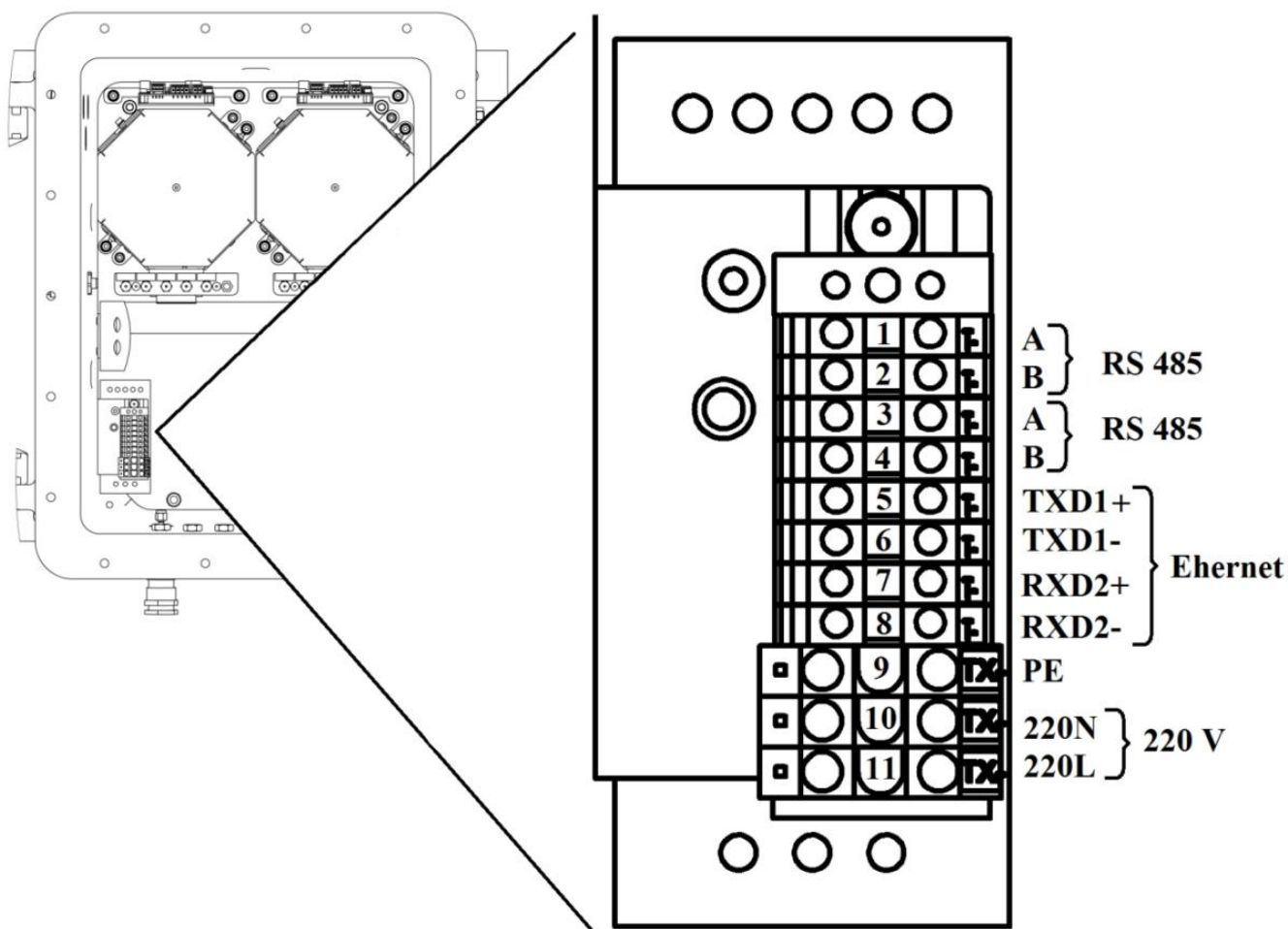


а) в исполнении на 1 или 2 аналитических канала



б) в исполнении на 3 или 4 аналитических канала

Схема электрических подключений хроматографа МАГ модели КС 50.310-000-01



Габаритный чертеж хроматографа модели МАГ КС 50.310-000-01

**Особенности устройства и работы хроматографа газового промышленного
«МАГ» модели КС 50.310-000--01.XXX**

Данное приложение является обязательным и содержит информацию об особенностях конструкции, подключения, газовой схемы, перечень анализируемых компонентов, параметры аналитических каналов и интерфейсы связи для конкретной модели хроматографа, поставляемой заказчику для решения определенной аналитической задачи.

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72	Казань (843)206-01-48	Новокузнецк (3843)20-46-81	Смоленск (4812)29-41-54
Астана +7(7172)727-132	Калининград (4012)72-03-81	Новосибирск (383)227-86-73	Сочи (862)225-72-31
Астрахань (8512)99-46-04	Калуга (4842)92-23-67	Омск (3812)21-46-40	Ставрополь (8652)20-65-13
Барнаул (3852)73-04-60	Кемерово (3842)65-04-62	Орел (4862)44-53-42	Сургут (3462)77-98-35
Белгород (4722)40-23-64	Киров (8332)68-02-04	Оренбург (3532)37-68-04	Тверь (4822)63-31-35
Брянск (4832)59-03-52	Краснодар (861)203-40-90	Пенза (8412)22-31-16	Томск (3822)98-41-53
Владивосток (423)249-28-31	Красноярск (391)204-63-61	Пермь (342)205-81-47	Тула (4872)74-02-29
Волгоград (844)278-03-48	Курск (4712)77-13-04	Ростов-на-Дону (863)308-18-15	Тюмень (3452)66-21-18
Вологда (8172)26-41-59	Липецк (4742)52-20-81	Рязань (4912)46-61-64	Ульяновск (8422)24-23-59
Воронеж (473)204-51-73	Магнитогорск (3519)55-03-13	Самара (846)206-03-16	Уфа (347)229-48-12
Екатеринбург (343)384-55-89	Москва (495)268-04-70	Санкт-Петербург (812)309-46-40	Хабаровск (4212)92-98-04
Иваново (4932)77-34-06	Мурманск (8152)59-64-93	Саратов (845)249-38-78	Челябинск (351)202-03-61
Ижевск (3412)26-03-58	Набережные Челны (8552)20-53-41	Севастополь (8692)22-31-93	Череповец (8202)49-02-64
Иркутск (395) 279-98-46	Нижегород (831)429-08-12	Симферополь (3652)67-13-56	Ярославль (4852)69-52-93
Киргизия (996)312-96-26-47	Казахстан (772)734-952-31	Таджикистан (992)427-82-92-69	