# Промышленные газовые хроматографы

4

4/2 **Введение**

4/3 **MAXUM версия II**
4/3 Общее
4/15 Документация

4/17 **MicroSam**
4/17 Общее
4/25 Документация

# Введение

## Обзор

Промышленная газовая хроматография является одним из наиболее мощных методов измерения и анализа для технологии производства. Это процедура, являющаяся одновременно дискретной и экстрактивной. Эта процедура часто используется для оперативного мониторинга процессов, т.к. последовательности действий легко автоматизируются и возможно одновременное измерение большого числа компонентов.

Промышленная газовая хроматография может быть использована для разделения и определения количества почти что всех однородных газообразных или жидких смесей. Должно быть возможно испарить компоненты жидкости без разложения. Отдельные компоненты дискретной пробы проходят через систему колонн на различных скоростях, и последовательно регистрируются детектором.

Время между вводом и регистрацией вещества на детекторе (время удержания) является характеристикой вещества и используется для его идентификации. Амплитуда сигнала детектора является мерой объемной концентрации компонента в газе.

## Обзор

MAXUM версия II

MAXUM версия II – это универсальный промышленный газовый хроматограф для гибкого применения в технологии с широким выбором аналитических возможностей. MAXUM версия II комбинирует различные функциональные модули с гибкой концепцией печи, и поэтому также может оптимально решать сложные задачи.

MAXUM версия II используется во всех секторах химической промышленности, для нефтепродуктов и нефтеперерабатывающих заводов. Он анализирует химический состав газов и жидкостей на всех этапах производства. MAXUM версия II может быть установлен в шкаф аналитики рядом с процессом, или в закрытой лаборатории. Благодаря гибким возможностям применения, он может использоваться для анализа исходного сырья, целевого продукта, а также вспомогательных продуктов. MAXUM может также использоваться во многих приложениях для измерений в окружающей среде.

MAXUM версия II имеет крайне устойчивое и специально разработанное аппаратное и программное обеспечение. Он автоматически берет пробу из процесса, и вводит ее в хроматографические колонны.

Благодаря своему мощному программному и аппаратному обеспечению, он удовлетворяет высочайшим запросам по воспроизводимости измерений, и может эксплуатироваться в течение долгих периодов времени без ручного вмешательства. С помощью мощных коммуникационных средств MAXUM версия II может отсылать свои результаты в системы управления процессом и регистрирующие устройства. Комплексные сетевые средства могут применяться для совместного использования нескольких хроматографов MAXUM версия II в больших сетях.

## Преимущества

MAXUM версия II, комбинирующий различные аналитические компоненты, предлагает широкий диапазон аналитических возможностей. Благодаря этому возможно решать сильно различающие измерительные задачи с помощью всего одного изделия. Это снижает инвестиционные расходы, а также расходы на обучение и складирование запчастей.

Платформа MAXUM версия II предлагает:

- Многочисленные конфигурации печи
  позволяет найти оптимальное решение практически для любого приложения
- Многочисленные типы детектора и клапана для оптимального аналитического решения
- Интеллектуальная электроника, управление по месту и центральная рабочая станция для быстрого и простого управления, мониторинга и обслуживания
- Мощное ПО для улучшения результатов
- Комплексная система ввода-вывода и последовательные интерфейсы для внутреннего и внешнего сопряжения
- Гибкие сетевые возможности
  для централизованного обслуживания и надежной передачи данных
- Множество аналитических возможностей
  как результат большой базы данных приложений
- Большая и опытная команда поддержки обеспечивает поддержку по всему миру.

Возможности аппаратного и программного обеспечения:

**Уплотнение:** Используйте один MAXUM версия II для получения функциональности нескольких газовых хроматографов

**Параллельная хроматография:** Разделите сложные аналитические задачи на простые параллельные задачи

**Стоимость владения:** Гибкая концепция печи приводит к низкому расходу воздуха и энергии.

# Промышленные газовые хроматографы
## MAXUM версия II

### Общее

**Сфера применения**

Химическая промышленность
- Мониторинг бензола в стироле в диапазоне ppb
- Малые примеси остаточных газов в газах высокой чистоты
- Определение малых примесей углеводородов в установках разделения воздуха
- Быстрый анализ $CS_2$ и $H_2S$ – за секунды
- Быстрое измерение ароматических составов с C6 по C8, включая измерение ароматических соединений C9+
- Мониторинг водорода в хлорно-щелочных установках
- Измерение сернокислых компонентов
- Измерение парафинов с C9 по C18
- Определение винилхлорида в воздухе помещения с циклом 60 секунд
- Анализ газа при производстве моновинилхлорида (VCM).

Нефть & газ
- Анализ крекингового газа
- Природный газ: хроматографическое определение точки росы углеводорода и теплотворной способности
- Быстрое определение бензола в нафте
- Определение высококипящих ароматических соединений в перегонной фракции
- Быстрое измерение ацетилена в этилене
- Общее содержание серы в бензине и дизеле.

Вода/сточная вода
- Определение галогенезированных углеводородов
- Одновременное определение хлорированных углеводородов, ароматических соединений и спиртов в воде
- Мониторинг сточных вод промышленным газовым хроматографом и десорбером.

Энергетика
- Выработка электроэнергии на электростанции на угле.

Автомобильная промышленность
- Быстрые аналитические измерения метана в автомобильном выхлопе
- Высокоскоростная хроматография для маленьких молекул в топливах.

**Конструкция**

Хроматографическое измерительное оборудование состоит и системы пробоотбора, подобранной в соответствии с приложением, пробоподготовки с переключением на различные потоки пробы, и газового хроматографа с аналитической и электронной аппаратурой, а также обработкой данных, управляющим и коммуникационным программным обеспечением.

Газовый хроматограф MAXUM версия II разделен на три секции:
- Верхняя секция содержит электронику с источником питания, контроллерами и аналоговой электроникой.
- Центральная секция содержит пневматику и некоторые из детекторов.
- Нижняя секция содержит печь и все аналитические компоненты, отвечающие за разделение.

MAXUM версия II имеется в вариантах, подготовленных для настенного монтажа или для свободного монтажа на стойку.

Расширение функциональности

Модуль доступа к сети:

MAXUM версия II без аналитической секции. Имеется с или без ЧМИ. Имеет 7 слотов для опциональных сменных плат ввода-вывода. Предлагает централизованное сопряжение по Modbus нескольких хроматографов с системой управления.

Модуль расширения CAN:

для 10 дополнительных сменных плат ввода-вывода, которые могут управляться по шине CAN.
Может быть подключен к NAU или напрямую к любому хроматографу MAXUM версия II или MicroSAM.

Концентратор DataNET:

Преобразует стандартный Ethernet в полностью резервированный DataNET. Использует стандартную витую пару или оптоволоконную технологию. Покрывает большие расстояния.

**Функции**

Снабжение газом-носителем, газом горения и вспомогательными газами

Газовый хроматограф должен снабжаться газом-носителем и, если нужно, газом горения и другими вспомогательными газами. Газ-носитель используется для транспортировки пробы через аналитическую систему. Вспомогательные газы используются для управления клапанами, как газы горения для детекторов пламенной ионизации, и для продувки печи.

Инжекционная система

Инжекционная система является звеном между непрерывным технологическим потоком и дискретным аналитическим процессом. Она отвечает за впрыск точно определенной порции пробы воспроизводимым и импульсным способом (насколько это возможно) в поток газа-носителя.

Впрыск может быть выполнен обычным способом с помощью клапанов, или путем оперативного инжектирования. Могут инжектироваться
- Газообразные пробы (0.1 до 5 мл), а также
- испаряемые жидкие пробы (0.1 до 10 мкл).

Клапаны нагнетания газа

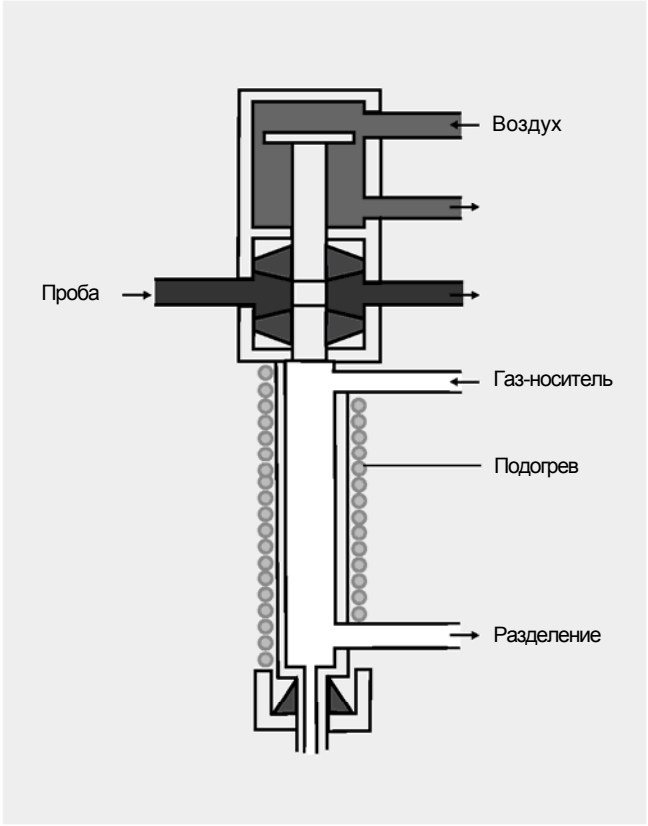
Модель 50 10-портовый клапан:
- Комбинированный клапан нагнетания газа и обратной продувки
- Возбуждение давлением на диафрагму без движущихся частей.

Модель 11 6-портовый клапан:
- Может использоваться как клапан нагнетания газа, клапан нагнетания жидкости или для коммутации колонн
- Диафрагма управляется толкателем
- Один миллион циклов переключения без техобслуживания.

Клапан нагнетания жидкости FDV

Постоянное количество жидкой пробы может автоматически впрыскиваться с помощью клапана нагнетания жидкости, а затем испаряться быстро и полностью. Клапан также может использоваться для инжетирования небольших объемов газа.

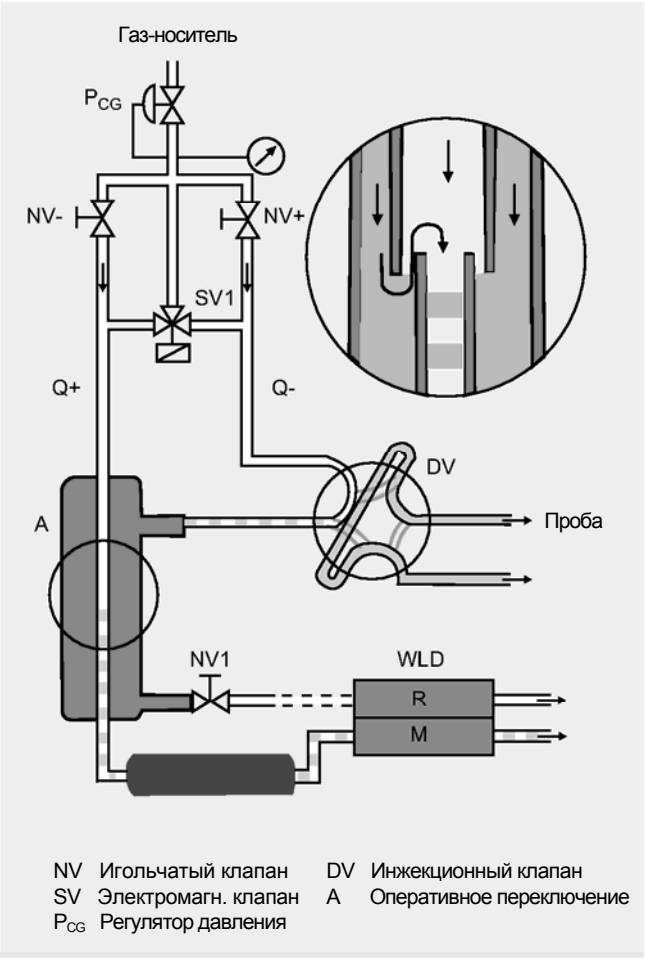
Клапан нагнетания жидкости состоит из трех секций:
- Термостатически-регулируемая система испарения
- Секция прохода пробы с изоляцией
- Пневматический привод.




Клапан нагнетания жидкости FDV

Характеристики:

- Температура испарения от 60 до 400 °C
- Объем впрыска 0.3 до 9.5 мл
- Окружающая температура -20 до +150 °C
- Материал частей, контактирующих с пробой: нерж. сталь, ном. мат. 1.4571, сплав хастелой, монель или специальные материалы
- Управляющее давление 400 до 600 кПа
- Макс. давление пробы 5000 кПа, рекомендуемое 0.5 до 1000 кПа
- Трубные соединения: внешний диаметр 3 мм.
- Оперативное инжектирование
- С помощью оперативного инжектирования возможен гибкий выбор объема впрыска, который в точности согласуется с требованиями колонн.




NV Игольчатый клапан
SV Электромагн. клапан
$P_{CG}$ Регулятор давления
DV Инжекционный клапан
A Оперативное переключение

Оперативное нагнетание

Печь

Другим важным фактором для производительности разделения является температура. Она имеет очень высокое влияние на давление пара отдельных компонентов, и, таким образом, на диффузию между подвижной и неподвижной средой в колонне. Это влияет на время удержания, и, следовательно, на идентификацию компонентов. Поэтому предъявляются очень высокие требования к стабильности температуры печи, а также к оборудованию инжектирования и детекторам.

Имеются два различных типа печи:

Безвоздушная печь для крайне устойчивых изотермических температур печи (точность регулирования 0.02 °C) до 280 °C (не требует воздуха).

Воздушный термостат для

- изотермического (5 до 225 °C) или
- температурно-программируемого режима.

Оба типа печи имеются как

- одиночные печи
- двойные печи.

Для двойных печей две отдельных схемы подогрева обеспечивают независимые температуры печи. При этом возможна реализация двух приложений в одном хроматографе.

Чтобы измерять компоненты пробы с сильно различающейся летучестью, температурная программа часто используется для хроматографического разделения. В этом случае температура колонны непрерывно повышается в соответствии с выбираемой скоростью нагрева. Этот метод (PTGC) доступен в MAXUM версия II.

## Общее

Внутренняя печь состоит из камеры с низкой теплоемкостью, расположенной внутри стандартной печи. Она содержит капиллярную колонну, используемую для разделения.

Печи имеют отдельное, независимое температурное управление. Температура внутренней печи свободно программируема. Температура изменяется согласно зависящему от времени профилю, назначенному соответствующему анализу. Может быть сконфигурировано до трех линейных кривых нарастания и четыре постоянных периода.

Поэтому возможно определение компонентов с низкой и высокой точками кипения в одном анализе. С помощью промышленных газовых хроматографов лабораторные приложения могут стать доступными для использования в технологической промышленности.

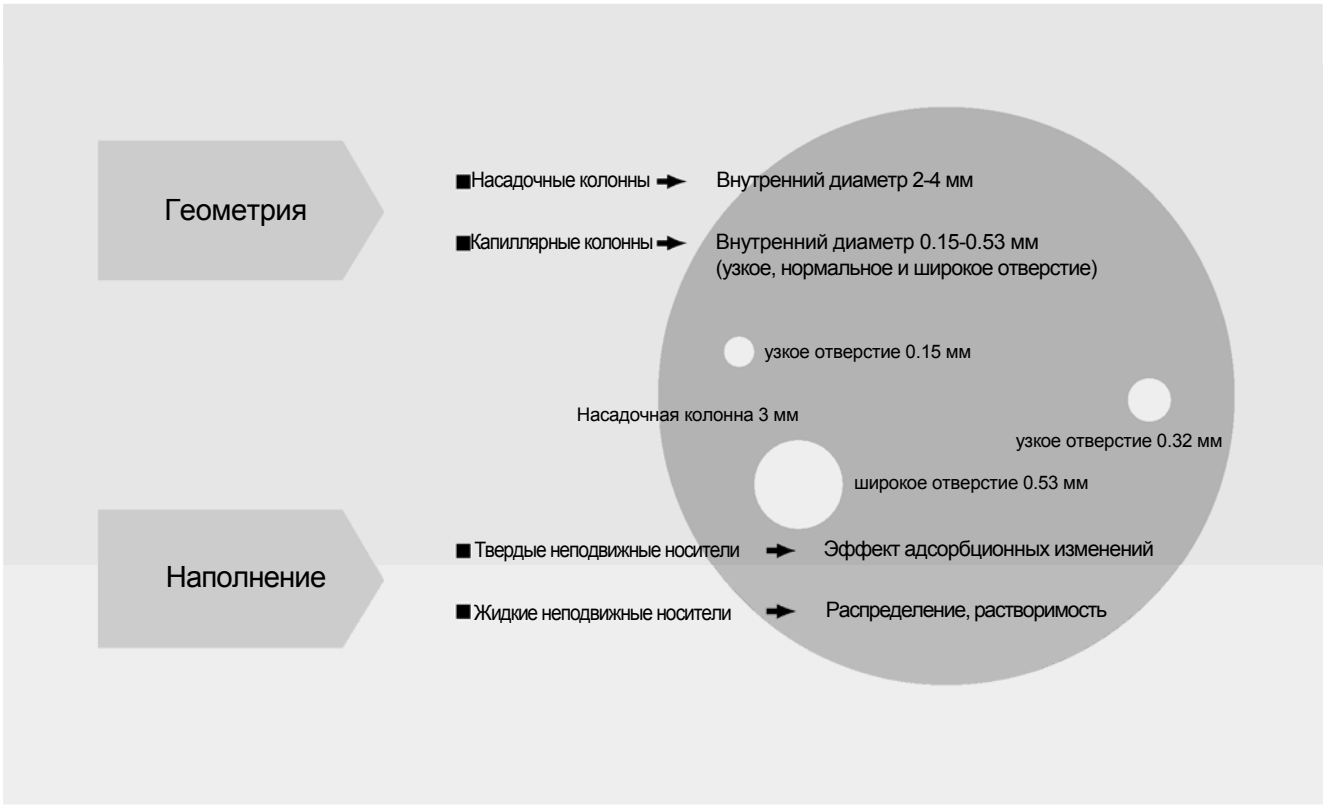
"Имитированная дистилляция" является важным применением хроматографов на нефтеперерабатывающих заводах. Диапазон дистилляции – критерий качества для топлив – хроматографически отслеживается в "оперативном " режиме

Колонны

Колонны являются центральным компонентом хроматографа. Они разделяют газовую смесь на отдельные компоненты. Различают следующее:

- Насадочные/микронасадочные колонны с внутренним диаметром 2 до 5 мм и
- Капиллярные колонны с внутренним диаметром 0.15 до 0.53 мм.

Насадочные колонны механически стабильны и просты в использовании. Капиллярные колонны имеют значительно большую разделяющую производительность, часто с более коротким периодом анализа и меньшей температурой анализа.




Типы колонн

Системы коммутации колонн

Промышленные хроматографы почти всегда оснащены функциями коммутации колонн. Под коммутацией колонн понимается комбинация нескольких колонн в пути газа-носителя, которые расположены последовательно или параллельно. Эти колонны обычно имеют различную разделяющую производительность, и соединяются между собой клапанами для перекоммутации газового пути. Различаются обратная продувка, разрыв и распределение.

Для коммутации колонн имеется широкий спектр методов.

Методы включают в себя высокостабильные мембранные газовые клапаны, мембранные поршневые клапаны, пластинчато-роторные клапаны, а также коммутацию без использования клапанов.

Клапаны

Модель 50 10-портовый клапан:

- Комбинированный клапан нагнетания газа и обратной продувки
- Возбуждение давлением на диафрагму без движущихся частей
- Коммутирует газовые пробы при избыточном давлении от 0 до 500 кПа.

Модель 11 6-портовый клапан:

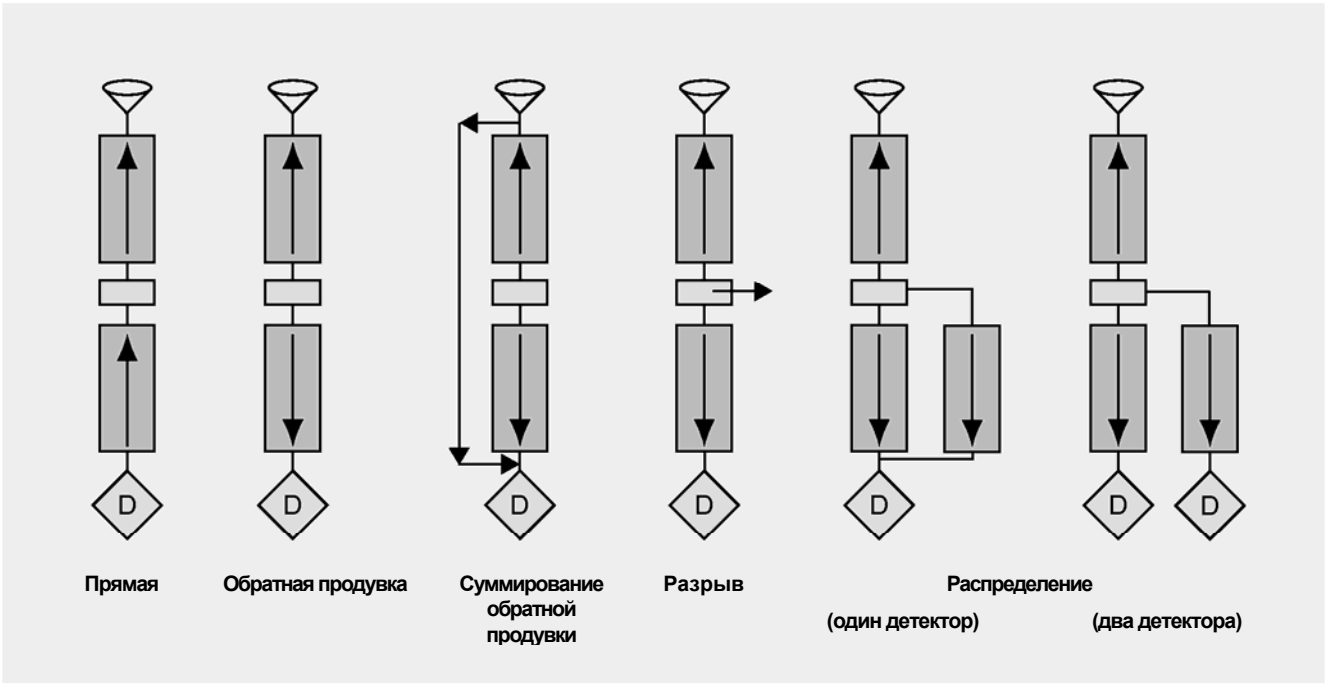
- Может использоваться в качестве клапана нагнетания газа, клапана нагнетания жидкости или для коммутации колонн
- Диафрагма управляется толкателем
- Один миллион циклов переключения без техобслуживания.

Технология коммутации без использования клапанов

Оперативная коммутация колонн без использования клапанов точно управляется электронными регуляторами давления, и предотвращает искажение результатов, т.к. проба не контактирует с клапанами. Специальный регулируемый давлением элемент связи соединяет капиллярные колонны.

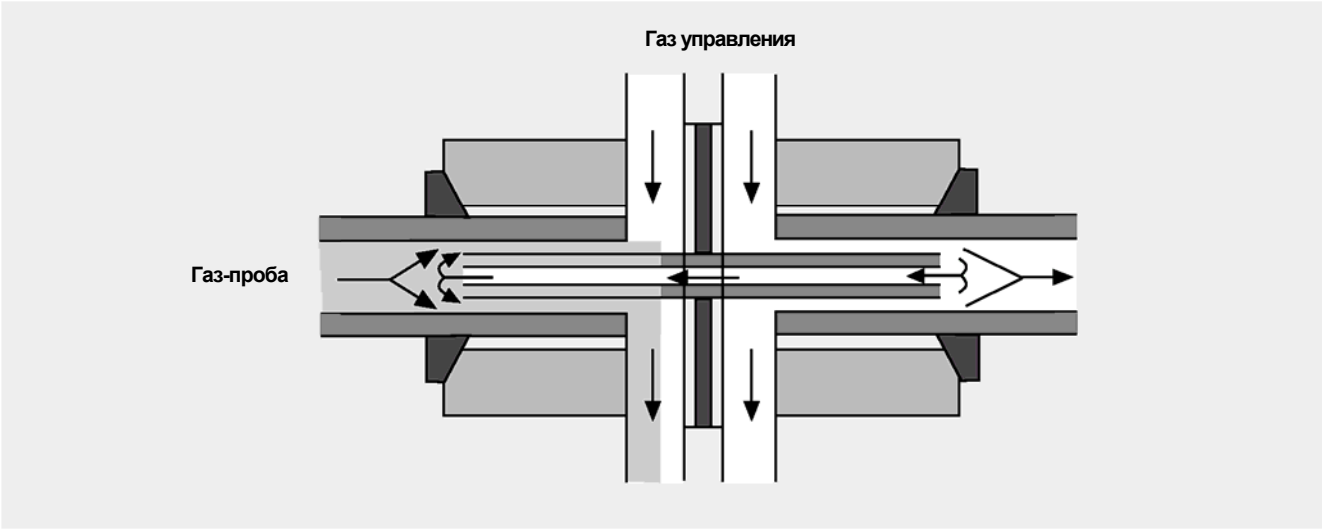
Этот метод оптимально подходит для капиллярных колонн, и предлагает наилучшую долгосрочную стабильность и надежность. Оперативная коммутация колонн – это метод, в котором обратная продувка, разрыв или распределение выполняется на двух различных колоннах без какого-либо переключения клапанов или других движущихся компонентов пути разделения.

Это достигается с помощью уникального блока связи, оперативного тройника. Его работа основана на разности давлений, управляемой прецизионными электронными регуляторами давления в MAXUM версия II. Т.к. отсутствует какой-либо "мертвый" объем, он идеально подходит для слабых потоков в капиллярных колоннах. В этом случае становится ненужным обслуживание конфигурации коммутации колонн, улучшается производительность разделения, и сложные процедуры разделения упрощаются.




Системы коммутации колонн (примеры)

## Общее




"Оперативная" коммутация

Модуль управления электромагнитным клапаном

- Содержит все управляющие элементы в одном модуле для снижения до минимума времени простоя при ремонте
- Имеет 3-сторонний и 4-сторонний распределители для управления множеством различных типов клапанов
- Использует отдельные, съемные трубные соединения для возможности реализации переменной подачи газа.

Модуль электронного регулятора давления (EPC)

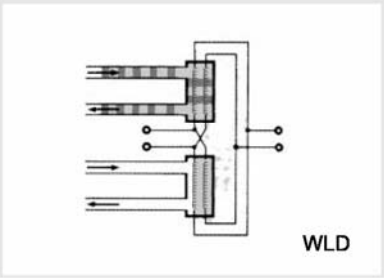
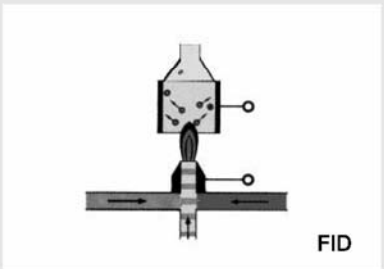
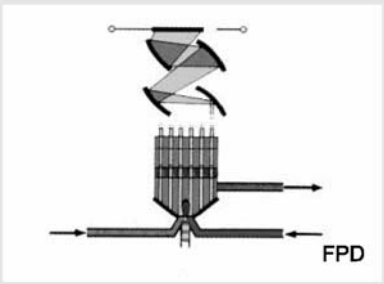
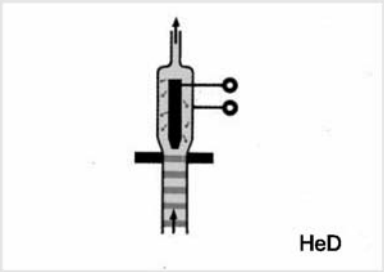
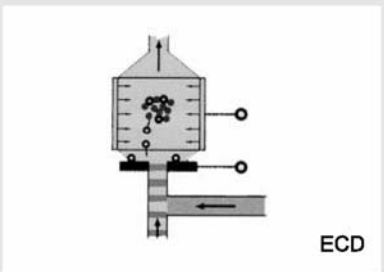
- Обеспечивает точное управление давлением без игольчатых клапанов. Сокращает время установки т.к. давление задается оператором.
- Обеспечивает программируемые изменения давления для быстрой хроматографии и современных приложений
- Управляет подачей газа-носителя и газа горения. Предотвращает дрейф и отклонения, которые могут произойти при механическом регулировании давления.

Детекторы

В технологической хроматографии используются преимущественно детекторы теплопроводности (TCD) и детекторы пламенной ионизации (FID). Специфические детекторы, такие как пламенный фотометрический детектор (FPD), детектор захвата электрона (ECD), детектор ионизации гелия (HID) или электролитический детектор электропроводности (ELCD) используются в меньшей степени.

Описанные выше модули детектирования могут комбинироваться друг с другом множеством различных способов в MAXUM версия II.

- В воздушном термостате может использоваться максимум три детектора.
- До двух модулей может использоваться в безвоздушной печи может, двойной безвоздушной печи и печи с температурным программированием.
- Несколько модулей могут использоваться параллельно со смещением по времени для увеличения количества анализов за промежуток времени.
- Параллельные модули могут использоваться каждый для одного потока пробы. Это сокращает общее время цикла для многопоточных приложений.
- Параллельное использование двух идентичных модулей обеспечивает избыточные измерения, которые могут сравниваться друг с другом, снижая таким образом необходимость калибровки.

| Детектор | Измеряемое значение зависит от: | Избирательность | Типичный предел детектирования | Пример приложения |
|---|---|---|---|---|
|  WLD | Концентрации | Универсальный | 10 ppm | Основной и вспомогательный компоненты |
|  FID | Массового потока | Углеводороды | 0.1 ppm | Углеводороды |
|  FPD | Массового потока | Вещества, содержащие S или P | 0.1 ppm | Малые примеси серы в HC-основах |
|  HeD | | Универсальный (кроме He) | 25ppb | Анализ газов высокой чистоты |
|  ECD | Массового потока | Молекулы с электроотрицательными группами | 0.1 ppb | Малые примеси галогенизированных веществ |

Детекторы, пригодные для промышленной газовой хроматографии

## Общее

Детекторы теплопроводности (TCD)

Принцип измерения TCD основан на разности между теплопроводностями чистого потока газа-носителя и газовой смеси, содержащей газ-носитель и компонент, элюированный из колонны. Поэтому все компоненты, чья теплопроводность отличается от теплопроводности чистого газа-носителя, могут детектироваться с помощью TCD.

TCD состоят в основном из двух измерительных ячеек и двух опорных ячеек, подогреваемых электрически, и содержащих проволочные резисторы, объединенные в схему моста Уитстона.

Сопротивления моста сбалансированы до тех пор, пока через измерительную и опорную ячейки протекает чистый газ носитель. Если через измерительную камеру протекает смесь газа-носителя и газа-пробы, изменение теплопроводности газовой смеси также изменяет температуру, и, таким образом, сопротивления нагревающей проволоки.

Результирующее смещение мостовой схемы прямо пропорционально текущей концентрации компонента пробы в потоке газа-носителя.

Версии TCD:

- Термисторный детектор
- Детектор с нитью накала.

Оба детектора пригодны для универсального использования, за исключением того, что детектор с нитью накала более чувствителен, чем термисторный детектор, и также может использоваться при более высоких температурах. Термисторный детектор имеется в виде блока с 6 измерительными детекторами и двумя опорными детекторами. Детектор с нитью накала имеется в виде 4-кратного блока.

Детектор пламенной ионизации (FID)

В детекторе пламенной ионизации(FID) газовая смесь, покидающая колонну, сжигается в пламени водорода. Если эта газовая смесь содержит горючие органические соединения, при горении образуются ионы, которые собираются на электроде.

Ускоряющее напряжение прикладывается между форсункой, из которой горит пламя, и ионным коллекторным электродом, расположенным над ним.

Результирующий ток усиливается и является сигналом измерения.

В отличие от TCD (зависящий от концентрации сигнал), сигнал FID пропорционален массовому потоку компонентов.

FID имеет линейный диапазон в 6-7 степеней десятки, и обеспечивает пределы детектирования менее чем 0.1 ppm (относительно концентрации углеводорода в пробе). Негорючие компоненты (напр., инертные газы и вода) не могут быть измерены с помощью FID.

Дополнительно к газу-носителю для работы этого детектора требуются водород и воздух в качестве газов горения.

Пламенный фотометрический детектор (FPD)

Для определения малых концентраций конкретных компонентов используются другие принципы детектирования. Например, пламенный фотометрический детектор используется для определения малых примесей соединений, содержащих серу или фосфор. Измеряется световое излучение характеристичных длин волны при сжигании веществ в пламени водорода.

Ионизационные детекторы

Ионизационные детекторы (напр., ECD) могут быть использованы для определения малых примесей галогенов, а также инертных газов вплоть до диапазонов ppb.

Принадлежности: Каталитический воздухоочиститель

Приборный воздух часто загрязнен примесями углеводородов. Если этот воздух используется как газ горения для детектора пламенной ионизации (FID), загрязняющие примеси проявляются как фоновый шум помех.

Каталитический воздухоочиститель устраняет мешающие примеси углеводородов в газе горения для FID-детектора. Продукты каталитического окисления ($H_2O$, $CO_2$) не оказывают влияния на детектор. Использование каталитического воздухоочистителя значительно снижает фоновый шум. Он имеет взрывонепроницаемый корпус, и поэтому является взрывозащищенным.

Воздух внутри очистителя проходит через спираль, покрытую палладием. Эта металлическая спираль нагревается прибл. до 600 °C. Палладий имеет высокую активность при этой температуре, и несмотря на короткое время выдержки достигается почти полное каталитическое окисление. Затем воздух проходит через охлаждающую петлю, и выводится очищенным и охлажденным.

***Параллельная хроматография***

Эта функция разбивает сложное приложение на несколько простых подзадач, которые анализируются параллельно. Это снижает время цикла.

Аппаратное и программное обеспечение MAXUM версия II позволяет разделять сложный хроматографический анализ на несколько простых анализов. Каждый из этих простых анализов (называемых "апплетами") может при этом выполняться параллельно. Это не только упрощает полный анализ, но также может быть выполнено быстрее и с большей надежностью.

Возможность разделения хроматографических измерений на простые, параллельные апплеты также позволяет определить стандартные конфигурации для часто встречающихся приложений. Это значительно снижает требования по обеспечению склада запчастей, и сокращает время анализа. Эти стандартные апплеты могут быть сконфигурированы по отдельности, или в комбинации в зависимости от требований измерений.

### *Самые современные технологии коммуникации*

Коммуникации TCP/IP и стандартное оборудование Ethernet означают, что MAXUM версия II совместим с множеством сетей.

Программное обеспечение

Для простоты эксплуатации и обслуживания, MAXUM версия II предлагает онлайновую программную систему с управлением по месту через ЧМИ и гибкий графический интерфейс пользователя, доступный с ПК рабочей станции.

Онлайновая программная система установлена на каждом MAXUM версия II или NAU и содержит:

- Операционную систему pSOS
- Машина баз данных Polyhedra
- Встроенную обработку EZChrom
- Встроенный MaxBasic в версии времени исполнения
- Коммуникационное ПО, программный драйвер сетевого ввода-вывода для управления газовым хроматографом.

Программное обеспечение рабочей станции состоит из:

- Инструментария рабочей станции MAXUM версия II:
- Системный менеджер для обзора сети
- Строитель методов EZChrom
- Эмулятор панели обслуживания MMI
- Регистратор данных
- Утилита скачивания MODBUS
- Утилиты резервного копирования и восстановления
- Системы загрузки в систему в режиме онлайн
- Optichrom Advance APC версия 8.1 (эмуляция старой работы Optichrom)
- Встроенная система помощи и документация

и опциональные пакеты, заказываемые отдельно, напр.:

- Редактор MaxBasic
- Метод имитированной дистилляции
- Генератор отчетов мониторинга воздуха
- Сервер OPC-коммуникации.

### *Совместимость*

MAXUM версия II совместим со всеми более старыми версиями хроматографов от Siemens: PGC 302, RGC 202, Advance Maxum, Optichrom Advance.

### *Применение*

Необходимо соблюдать определенные параметры при применении и последующей эксплуатации MAXUM. Тогда можно количественно определить, удовлетворяются ли требования задачи. Базовой предпосылкой этого является то, что все компоненты могут быть четко детектированы отдельно от компонентов-помех. Важными параметрами являются: время анализа, диапазоны измерения, пределы детектирования и воспроизводимость результатов.

## Общее

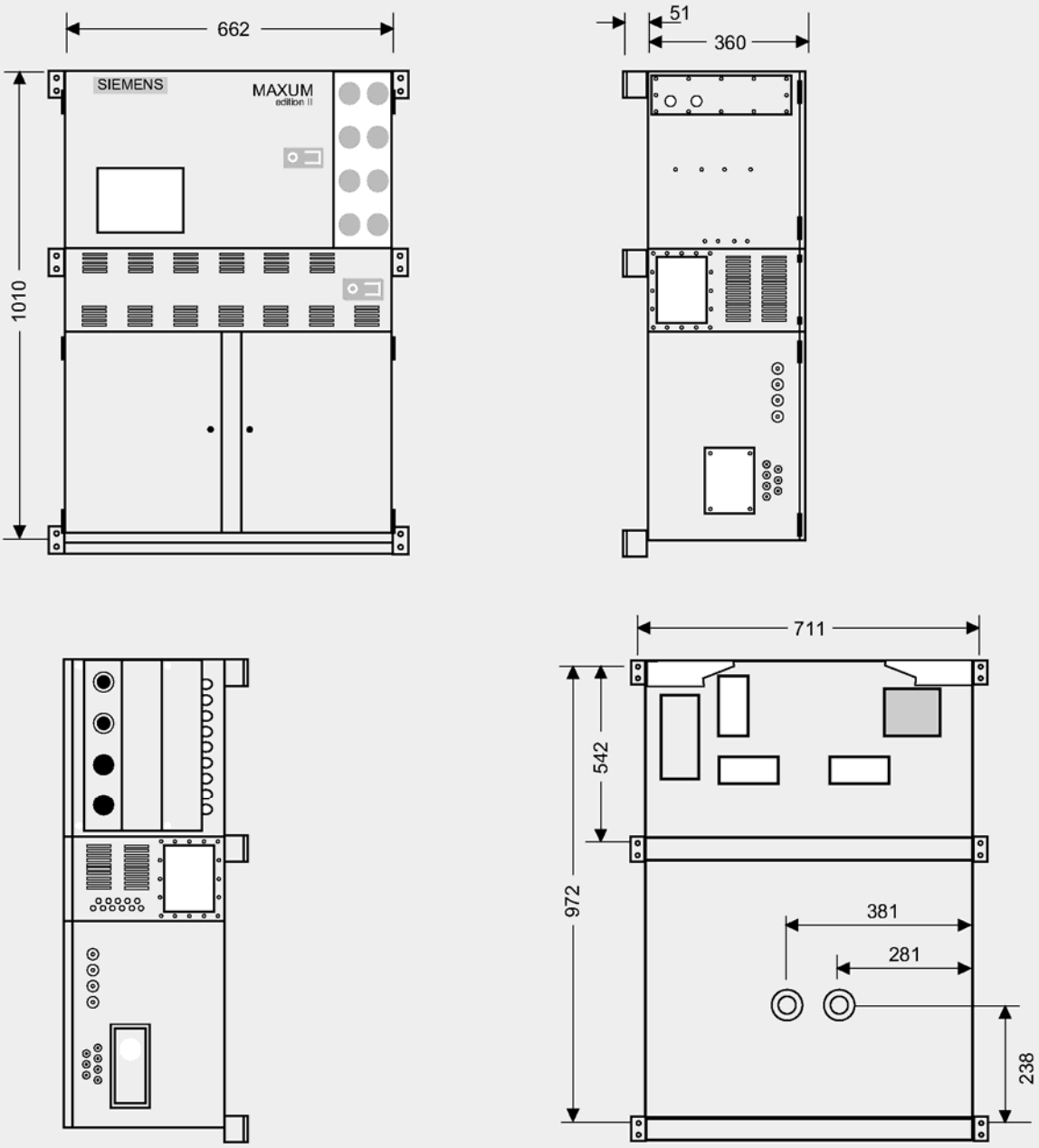
### Технические параметры

| | |
|---|---|
| **Общее** | |
| Диапазоны измерения (в зависимости от приложения) | Теплопроводность: 0 ... 500 ppm<br>Пламенная ионизация: 0 ... 1 ppm |
| Диапазон температуры в печи | 5... 225 °C |
| Регулирование температуры | ± 0.02 °C |
| Конструкция по электромагнитным помехам/радиопомехам | CE-совместима; сертифицирована согласно 89/336/ECC (указания по ЭМС)<br>CE-совместима; сертифицирована согласно 73/23/EEC (указания по низкому напряжению)<br>Протестировано в соответствии с EN 61010-1 /IEC 1010-1 |
| Калибровка | |
| • Тип | Ручная или автоматическая |
| • Нулевое значение | Автоматическая коррекция базовой линии |
| • Интервал | Стандартный цилиндр пробы |
| **Конструкция, корпус** | |
| Монтаж | Зазор слева: 460 мм от стенок и других устройств<br>Зазор справа: 460 мм во всех случаях<br>Зазор спереди: 654 мм во всех случаях<br>Модули для настенного монтажа<br>От центра до центра: 1120 мм во всех случаях |
| Вес | 77 кг |
| Степень защиты | IP54, NEMA3 |
| Класс опасности | Стандартные конфигурации:<br>Сертифицирована согласно CSA C/US для использования в классе I, зона 2, группы B,C,D<br>Пригодна для использования в зоне 2, группы IIB b H2 с местным допуском<br>Пригодна для использования в безопасных зонах и в неопасных условиях.<br>Опциональные конфигурации:<br>Сертифицирована согласно CSA C/US для использования в классе I, зона 1, группы B,C,D с продувкой воздухом или азотом<br>Сертифицировано CENELEC как EEx pedmib IIB + H2 с продувкой воздухом или азотом и управлением продувкой для зоны 1 или 2. |
| **Конфигурация** | |
| Опции печи | Одиночная изотермическая печь или разделенная печь с двумя независимыми изотермическими зонами<br>Одиночная печь или две независимых, безвентиляторных печи. Двойная версия имеет две раздельных области печи, которые работают совершенно независимо. |
| Модули детектирования для | пламенной ионизации теплопроводности, пламенной фотометрии, гелиевой ионизации, электролитической проводимости и захвата электронов |
| Количество модулей детектирования | 1, 2 или 3 в любой комбинации типов модулей для воздушных термостатов<br>1 или 2 в любой комбинации типов модулей для безвентиляторных печей |
| Клапаны пробоотбора и колонн | Мембранные клапаны, мембранно-поршневые клапаны, пластинчато-роторные клапаны или скользящие клапаны |
| Опция без использования клапанов | "Оперативная" коммутация |
| Колонны | насадочные, микронасадочные или капиллярные колонны |
| Регулирование подачи газа | До 8 электронных датчиков давления и до 6 механических датчиков давления |
| **Электрические характеристики** | |
| Питание | Однофазное AC, 100... 130 В или 195... 260 В (выбираемое), 47 ... 63 Гц<br>Одиночная печь: макс. 14 А<br>Двойная печь: 2 цепи, макс. 14 А каждая |
| **Условия входного газа** | |
| Объем пробы | 5 ... 20 $см^3$/мин (зависит от приложения) |
| Размер фильтра пробы | 5 мкм |
| Мин. давление пробы | 35 кПа, стандартное |
| Макс. давление пробы | 2070 кПа стандартное, более высокое давления как опция |
| Макс. температура пробы | 121 °C стандартная; более высокая температура как опция |
| Материалы, контактирующие с пробой | Нерж. стали и тефлон; другие материалы в качестве опции |
| **Впрыск жидкости (клапан)** | |
| Температура испарения | 60...400°C |
| Объем впрыска | 0.3 ...9.5 мл |
| Окружающая температура | -20... +150 °C |
| Материал деталей, контактирующих с пробой | нерж. сталь, ном. 1.4571, хастелой, монель или спец. материалы |
| Управляющее давление | 400... 600 кПа |
| Давление пробы | Макс. 5000 кПа, рекомендуется 0.5 ... 1000 кПа |
| Трубные соединения | Внешний диаметр 3 мм |
| **Метрологические характеристики** | |
| Чувствительность (зависит от приложения) | + 0.5% от интервала |
| Линейность (зависит от приложения) | + 2% от интервала |
| Влияние вибрации | Пренебрежимо мало |
| Повторяемость в % от полного интервала между | 2 и 100%: + 0,5%;<br>0.05 и 2%: + 1%;<br>50 и 500 ppm: + 2%;<br>5 и 50 ppm: + 3%;<br>0.5 и 5 ppm: + 5% |
| Пределы детектирования | См. детекторы |
| **Влияющие переменные** | |
| Влияние окружающей температуры | Отсутствует при электронном регулировании давления<br>Различные эффекты при механическом регулировании давления (зависит от приложения) |

| **Электрические входы и выходы** | |
|---|---|
| Стандартные входы и выходы | 2 выхода;<br>4 цифровых выхода (1 для вывода аварий системы, 3 конфигурируемы пользователем);<br>4 цифровых входа;<br>1 последовательный выход |
| Слоты для карт опциональных входов и выходов | 2 |
| Карты ввода и вывода | AO 8: 8 электрически изолированных каналов аналогового вывода<br>D IO: 4 цифровых входа и 4 цифровых выхода<br>A I/O: 2 цифровых входа и 2 цифровых выхода, 2 аналоговых входа и 2 аналоговых выхода |
| Цифровые входы | Оптрон с внутренним источником питания (12 ... 24 V DC); переключаемый плавающими контактами.<br>Альтернатива: переключаемый внешним источником питания 12 ... 24 V DC (только плавающие контакты реле), внешн. ист. питания, отрицательный вывод подключен к земле, для специфичного цифрового ввода. |
| Цифровые выходы | Плавающие перекидные контакты, макс. нагрузочная способность:<br>1 A при 30 V DC<br>Для индуктивных нагрузок следует использовать диодное обходное подавление |
| Аналоговые входы | -20 ... +20 мА при 50 Ом или<br>-10... +10 V $R_{in}$ = 1 МОм, переменная изоляция до 10 В |
| Аналоговые выходы | 0/4 ... 20 мА при макс. 750 Ом, общий минус, электрически изолированы от земли; свободно подключаемы к земле |
| Концевая заделка | Винтовой зажим для экранированного или сплошного кабеля с макс. площадью 16 AWG или 1.5 мм$^2$ |
| **Климатические условия** | |
| Окружающая температура | -18... 50 °C |

| **Подача газа** | |
|---|---|
| Приборный воздух | Как минимум 350 кПа для модулей с клапанами модели 11 или Valco<br>Как минимум 825 кПа для модулей с клапанами модели 50<br>Как минимум 175 кПа для воздушных термостатов; 85 л/мин на печь<br>Для безвентиляторных печей приборный воздух не нужен |
| Газ-носитель | Азот или гелий в баллоне для сжатого газа, чистота 99.998%, или водород с чистотой 99.999% (в зависимости от приложения).<br>Типичн. потребляемое количество: 5100 л/месяц на модуль детектора |
| Газ горения | Водород с чистотой 99.999%<br>Типичн. потребляемое количество: 2000 л/месяц на модуль детектора |
| Воздух для горения | Опорный воздух (< 1 ppm THC, концентарция $O_2$ 20 ... 21%). Подача через приборный воздух с каталитической очисткой (опция).<br>Типичное потребляемое количество: 26000 л/месяц |
| Защита от коррозии | Продувка сухим воздухом для защиты электроники<br>Печь с покрытием из нержавеющей стали<br>Стальное покрытие, окрашенное снаружи (покрытие из эпоксидного порошка) |
| **Коммуникации** | |
| Последовательный выход | RS232, RS485 |
| Ethernet | Стандартный 10BaseT Ethernet с коннекторами RJ45 |
| DataNET | Специальная высокоскоростная сеть TCP/IP (резервная пара кабелей) |
| Магистраль данных (Data highway) | Специальная сеть для последовательных коммуникаций (резервная пара кабелей) |

**Масштабные чертежи**




Примечание: Только для воздушного термостата:
Левый выход для приложений с одной одиночной печью
Левый и правый выходы для приложений с разделенной печью

MAXUM версия II, размеры в мм

## Данные для выбора и заказа

| | Заказной номер |
|---|---|
| **Краткое руководство** | |
| • Немецкий | **C79000-G5300-C568** |
| • Английский | **C79000-G5376-C568** |
| • Французский | **C79000-G5377-C568** |
| • Испанский | **C79000-G5378-C568** |

# Промышленные газовые хроматографы

## MAXUM версия II

## Обзор

MicroSam

MicroSam – это миниатюризированный технологический хроматограф в корпусе Ex-d. Путем последовательного использования микросистемной технологии (технологии кремниевых пластин), все аналитические компоненты сконцентрированы в наименьшем возможном пространстве. В частности, конструкция позволяет распределенную установку близко к процессу.

## Преимущества

- Распределенная установка в поле снижает инвестиционные расходы, и открывает новые области применения, напр.:
  - Установка в местах завода, где монтаж внутри помещения анализатора невозможен
  - Установка в удаленных местах без расширенной инфраструктуры
- Уменьшение лабораторных анализов благодаря оперативным измерениям
- Низкие требования по размещению в аналитических шкафах снижают инвестиционные расходы
- Малые требования по техническому обслуживанию и низкое потребление газа/энергии снижают эксплуатационные расходы
- Капиллярные колонны высокого разрешения обеспечивают быстрый анализ
- Оперативное инжектирование обеспечивает впрыск представительной пробы
- Не требующая обслуживания коммутация колонн без использования клапанов с помощью электронных регуляторов давления
- Использование нескольких микродетекторов теплопроводности (многоканальное детектирование) обеспечивает точность результатов, а также возможности проверки правильности
- Многосторонние возможности сетевого обмена для централизованного обслуживания и надежной передачи данных
- Удаленный мониторинг с помощью программного обеспечения для Windows и коммуникаций Ethernet
- Упрощенное обслуживание путем замены модулей.

## Сфера применения

Химическая промышленность
- Анализ этилена в 1,2-дихлорэтане (EDC) для управления процессом
- Быстрое определение азота в ацетилене для управления процессом
- Анализ углеводорода начального продукта (LPG) крекинг-установки
- Измерение этиленоксида в целях безопасности в процессе разгрузки танкеров
- Многокомпонентный анализ в этиленоксиде
- Анализ метанола, воды и диметилового эфира в экспериментальных установках
- Мониторинг хладагента: Мониторинг слабых примесей в метилхлориде.

Нефть и газ
- Анализ водорода в рециркулирующем газе и других технологических газах
- Анализ инертных газов и низкокипящих парафинов / олефинов в газе горения
- Анализ водорода и низкокипящих углеводородов в установках реформинга/платформинга
- Анализ малых примесей в ацетилене из крекинг-установки
- Анализ этана в этилене из крекинг-установки
- Измерение теплотворной способности в выхлопных газах для контроля качества на электростанциях
- Анализ этилена в метане на этиленовой установке
- Анализ аллена и пропина в расщепителе C2 паровой крекинг-установки
- Анализ низкокипящих углеводородов в этиленовой установке
- Анализ теплотворной способности природного газа для электростанций, на станциях транспортировки газа, или при оптимизации турбины.

Железо & сталь
- Анализ отходящего газа в доменных печах.

Фармацевтическая промышленность
- Анализ $O_2$, $N_2$, $CO_2$ в воде в процессах брожения
- Анализ спиртов в азоте для установок вакуумной сушки.

Металлы, агрегаты, цемент
- Анализ рудничного газа на инертные газы и углеводороды.

## Конструкция

Корпус
- Стандартная версия - EEx-d (согласно ATEX II 2G)
- Регулируемый обогрев от 60 °C до 165 °C (изотермический)
- Удаленная установка рядом с точкой пробоотбора.

Аналитический модуль

Компактный аналитический модуль содержит все функциональные компоненты хроматографа. MicroSam работает с:
- Оперативным инжектированием
- Оперативной коммутацией без использования клапанов на основе микрочипа
- Стандартизованными аналитическими модулями
- Многоканальным детектированием с помощью (максимум) 8 микродетекторов теплопроводности в наименьшем возможном пространстве (например, на всех выходах и входах впрыска колонн/продувки).

## Общее

### Функции

Оперативное инжектирование

MicroSAM имеет двухступенчатую инжекционную систему. С помощью микроклапана впрыска, заданное количество пробы сначала поднимается до давления газа-носителя. Это исключает зависящую от давления ошибку в дозируемом количестве, присутствующую в традиционных системах. На второй стадии проба переносится в колонную микросистемой впрыска без использования клапанов (оперативное инжектирование). В результате получается "активное" инжектирование.

Объем впрыска может быть переменным по времени, и в точности соответствовать требованиям колонны.

Оперативная коммутация колонн без использования клапанов

По причине большого "мертвого" объема традиционных клапанов, для миниатюризированной системы может рассматриваться только версия без использования клапанов. В этом случае, создание разностей в потоке с помощью нескольких электронных регуляторов давления в соответствующих местах колонны приводит к изменению направления потока (система работает по принципу Уитстона, но пневматически). При этом функции "разрыв" и "обратная продувка" могут быть реализованы без "мертвого" объема.

Система колонн

Система колонн состоит из двух или трех капиллярных колонн, соединенных последовательно. Микро-TCD или оперативные микро-схемы установлены последовательно ("вдоль линии") выше и ниже по потоку от отдельных колонн. Три электронных регулятора давления снабжают колонны газом-носителем и выполняют функции коммутации (инжектирование, обратная продувка и разрыв).

Благодаря использованию капиллярных колонн с узкими отверстиями, разделение с высоким разрешением выполняется за гораздо меньшее время, прибл. от 2 до 3 раз быстрее по сравнению со стандартными капиллярными колоннами.

Электронные регуляторы давления

Высокая стабильность давления вместе с высокими скоростями изменения в диапазоне гектопаскалей требуются для точной и быстрой коммутации. Это достигается в электронных регуляторах давления посредством пьезомеханизма.

Детектор

Принцип микро-TCD (технология кремниевой пластины) основан на непрерывном измерении различных теплопроводностей в газе-носителе и измеряемых компонент.

Измерение может быть выполнено без искажений путем исключения каталитических эффектов на греющих проводах и за счет постоянной скорости потока. Это делает возможным непротиворечивое поточное детектирование, т.е. без количественных или качественных потерь веществ.

Прикладные модули

Все стандартизованные прикладные модули содержат оперативное инжектирование и оперативную коммутацию. Модули с A04 по A08 имеют два детектора и две колонны, модули с A01 по A03 имеют два детектора и три колонны.

Прикладные модули подходят для разложения описанных ниже компнентов.

| | Детектор | **Колонна 1** | Детектор | **Колонна 2** | Детектор | Схема | **Колонна 3** | Детектор |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **A01** Дозирование | TCD | Sil5 C3, C4, C5, C6+ | TCD | PoraPLOT/Porabond Q $CO_2$, C2, $H_2S$, $H_2O$ | TCD | Оперативн. | Молекулярный фильтр $H_2$, (Ar+$0_2$), $N_2$, C1, CO | TCD |
| **A02** Дозирование | TCD | Sil5 C5+ | TCD | SilicaPLOT C2, C3, C4 (насыщенный, ненасыщенный), C5+ | TCD | Оперативн. | Молекулярный фильтр $H_2$, (Ar+$0_2$), $N_2$, C1, C | TCD |
| **A03** Дозирование | TCD | Sil5 C5+ | TCD | Парафин Летучие полярные компоненты, такие как спирты, эфир, кетоны, альдегиды, C7+ | TCD | Оперативн. | ALOX C1, C2, C3, C4 (насыщенный, ненасыщенный) | TCD |

Прикладные модули с A01 по A03

| | Детектор | **Колонна 1** | Детектор | **Схема** | **Колонна 2** | Детектор |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **A04** Дозирование | TCD | Парафин Летучие полярные компоненты, такие как спирты, эфир, кетоны, альдегиды , C7+ | TCD | Оперативная | SilicaPLOT C2, C3, C4, C5, C6 (насыщенный, ненасыщенный) | TCD |
| **A05** Дозирование | TCD | Парафин Полярные ароматические и алифатические углеводороды | TCD | Оперативная | Парафин Полярные ароматические и алифатические углеводороды | TCD |
| **A06** Дозирование | TCD | Sil5 Неполярные ароматические и алифатические углеводороды | TCD | Оперативная | Sil5 Неполярные ароматические и алифатические углеводороды | TCD |
| **A07** Дозирование | TCD | Парафин Полярные ароматические и алифатические углеводороды | TCD | Оперативная | Sil5 Неполярные ароматические и алифатические углеводороды | TCD |
| **A08** Дозирование | TCD | Porabond Q Все компоненты кроме компонентов молекулярного фильтра | TCD | Оперативная | Молекулярный фильтр $H_2$, (Ar+$0_2$), $N_2$, C1, CO | TCD |

Прикладные модули с A04 по A08

Применение

Имеются различные концепции решений:

- Настройка **без разработки** метода
  - Выпуск с завода
    Прикладные модули стандартизированы.
    Функциональность MicroSam испытывается с помощью специфицированного газа-носителя, точной установки температуры печи и входных давлений газа-носителя, и с помощью стандартного калибровочного газа. Измеряемые компоненты и функции коммутации (оперативное инжетирование, обратная продувка, разрыв) сохраняются.
  - Пуско-наладка по месту использования
    Все прикладные модули стандартизированы, т.е. аналитическое оборудования определено и не может быть изменено. Специфичные настройки выполняются по месту использования в ходе пуско-наладки.
- Настройка **с разработкой** метода
  Нестандартные приложения требуют специальной разработки метода:
  Оптимальное решение разрабатывается на основании существующей спецификации и выбранного калибровочного газа, или с применением пробы заказчика.

## Общее

### Технические параметры

| | |
|---|---|
| **Конструкция, корпус** | |
| Вес | 15 кг |
| Степень защиты | IP65(NEMA4X) |
| Монтаж | |
| • Установка на | Стойка, труба или стена |
| • Расстояние от стены или следующего хроматографа | 300 мм (12") |
| • Расстояние от крыши или пола | 200 мм (8") |
| • Взрывозащита | CENELEC II 2 G Exd IIC T4<br>Сертификат DMT 03 ATEX 069 XFM<br>класс I, Div 1, группы A,B,C,D<br>T4 сертификат 3017424 |
| Монтажный кронштейн | |
| • Монтажная деталь, размеры (Г x В) | 380 мм x 110 мм |
| • Газовые соединения | 8 |
| • Консоль для газовых соединений, размеры (Г x В), консоль с правой стороны, монтируется под прямым углом | 146 мм x 110 мм |
| **Электрические характеристики** | |
| Питание | 24 V DC+10/-15% |
| Энергопотребление | |
| • Типичное | 18 VA |
| • Максимальное | 60 VA |
| • Электробезопасность | IEC 61010/ DIN VDE 0411 |
| ЭМС, помехоустойчивость | Согласно<br>IEC 60801/DIN VDE 0843 |
| • Кондуктивные помехи на линиях питания переменного напряжения – согласно части 4 (всплеск) | 2 кВ |
| - согласно части 5 (мс импульсы), линия относительно линии | 1 кВ |
| - согласно части 5 (мс импульсы), линия относительно земли | 2 кВ |
| • Кондуктивные помехи на сигнальных линиях | |
| - согласно части 4 (всплеск) | 1 кВ |
| • Устойчивость к статическому разряду – согласно части 2 (ESD) | 8 кВ |
| • Устойчивость к полям | |
| - Согласно части 3 и части 6 | 10 В/м |
| • Радиочастотные помехи | Согласно CISPR 11 /<br>EN 55011 /DIN VDE 0875<br>Класс предела B |
| • Предохранитель | T2.5A |
| **Условия входного газа** | |
| Допустимое давление пробы | 10 ... 50 кПа |
| Расход пробы | 20 ... 100 мл/мин |
| Макс. температура пробы | 120°C |
| Твердые компоненты | < 0.1 мм |
| **Климатические условия** | |
| Допустимая окруж. температура | -20... 55 °C |
| Допустимая температура хранения/транспортировки | -30°C ... 70 °C |
| Допустимая отн. влажность | Макс. 90% |

| | |
|---|---|
| **Проба и инжектирование** | |
| Потоки пробы | 1 |
| Калибровочные потоки пробы | Макс. 2 |
| Фаза | Газообразная |
| Требуемая фильтрация | Степень разделения 99.99% для частиц 0.1 мм |
| Материал, контактирующий с веществом | Нерж. сталь, плавленный кварц, полиимид |
| Инжектирование | "Бесклапанное" оперативное инжектирование |
| • Контроллер | С многофункциональным мембранным клапаном |
| • Инжектируемый объем, регулируемый с помощью времен коммутации | 2...50 мл |
| • Макс. рабочая температура | 165 °C |
| **Печь** | |
| Количество/тип | 1/изотермическая |
| Продувка с помощью $N_2$ | Возможна |
| Размеры (ГхВ) | 160 мм x 10 мм |
| Макс. энергия нагрева | 35 VA |
| Диапазон температур | 60 ... 165 °C |
| Стабильность температуры | ± 0.1 K (60... 165 °C) |
| Точность температуры | ± 3 K (60... 165 °C) |
| Колебания времени удержания при изменении окр. температуры на 10°C | Прибл. 0.3% |
| Период нагрева от 30... 100 °C | 10 минут |
| **Колонны и газы** | |
| Тип колонны | Капиллярные колонны<br>0.15 ... 0.25 мм/внутренний |
| Коммутация колонн | Многомерная хроматография с обратной продувкой и разрывом в оперативной системе |
| Многофункциональный мембранный клапан | для инжектирования и обратной продувки |
| Газовые соединения | Труба 1.5x0.25 (прибл. 1/16') |
| Регуляторы давления | Макс. 4 одноканальных электронных регулятора давления |
| Электромагнитные клапаны для управления мембранным клапаном | 2 НЗ контакты, 2 НО контакта |
| Газ-носитель | $H_2$, $N_2$, He, Ar |
| • Чистота газа (мин. требования) | > 99.999% |
| • Твердые компоненты | < 0.1 мм |
| • Требуемая фильтрация | Степень разделения 99.99% для частиц 0.1 мм |
| • Расход | 10 ... 60 мл/мин |
| • Входное давление | 500 ...700 кПа |
| Приборный воздух | Не требуется |
| **Данные детекторов, калибровки и показателей** | |
| Тип детектора | WLD, максимум 8 сенсоров |
| Окружающая температура | Пренебрежимо мало |
| Вибрация | Пренебрежимо мало |
| Объем ячейки | 0.02 мл |
| Калибровка | Ручная или автоматическая, одно- или многоуровневая |
| Наименьший диапазон измерения | 300 ppm |
| Линейный диапазон | $>10^4$ |
| Время цикла | Типично 30 ... 120 с |

| | |
|---|---|
| **Электрические входы и выходы** | |
| Базовое оборудование | |
| • Цифровые выходы (релейные контакты 0.4 A / 24 V DC) | 2, свободно используемые (расширяется с помощью NAU, см. коммуникации) |
| • Цифровые входы (24 В на оптрон) | 2, свободно используемые (расширяется с помощью NAU, см. коммуникации) |
| Интерфейсы | |
| • Коммуникация | 1 x Ethernet 10BaseT / TCP/IP |
| • Сопряжение с системой управления | 1 x RS 485 или RS 232 / MODBUS RTU, OPC (ODPC) через Ethernet |
| **Электроника** | |
| Коммуникационный и аналитический контроллер (CAC) | |
| • Микропроцессор | Архитектура Intel 586 |
| • Flash EPROM | 16 МБ |
| • Динамическая ОЗУ | 64 МБ |
| • Операционная система | Windows CE 3.0 |
| • Программное обеспечение | Предустановлено. Модификации или обновления для управляющего ПК загружаются по сети или локально |
| Процессор обработки сигналов в реальном времени (RSP) | |
| • Микропроцессор | Motorola 68376, 20 МГц |
| • Flash EPROM | 1 МБ |
| • Статическая ОЗУ | 1 МБ |
| • Операционная система | Forth |
| • Программное обеспечение | Предустановлено. Модификации или обновления загружаются через внутренний сервисный интерфейс |
| Контроллер | |
| • Потоки пробы | 1 |
| • Потоки калибровочной пробы | Макс. 2 |
| • Светодиодная индикация статуса | Напряжение питания, программное обеспечение, тактовые импульс, готовность, запрос на обслуживание, авария, поток пробы |
| Рекомендуемое устройство управления | |
| • Персональный компьютер | Настольный или ноутбук |
| • Процессор | Как минимум Pentium III |
| • Частота | 600 МГц |
| • Интерфейсы | 1 x Ethernet |
| • Операционная система | Windows 98, NT, 2000 или XP |
| • Программное обеспечение | Advance System Tools, версия 4.0 или выше |

# Промышленные газовые хроматографы

## MicroSam

### Общее

| Данные для выбора и заказа | Заказной номер | не может комбинироваться |
|---|---|---|
| **Промышленный газовый хроматограф MicroSam**<br>Базовый модуль, монтируется на монтажный кронштейн<br>взрывозащищенный, для зоны 1<br>питания 24 V DC<br>для стойки, трубы или стены | 7KQ3101 - ■ ■ ■ | |
| **для газообразных проб** | 0 | |
| **Программное обеспечения рабочей станции оператора**<br>(для каждой сети газовых хроматографов требуется одно ПО оператора) | | |
| без программного обеспечения оператора | A | |
| с программным обеспечением рабочей станции оператора | B | |
| **Версия** | | |
| отдельно поставляемый базовый модуль и прикладной модуль. Набор параметров (на CD-ROM) | A | |
| Полностью смонтированный модуль с базовыми настройками параметров, подготовленный для задаваемой пользователем настройки, включена проверка состояния системы | B | |

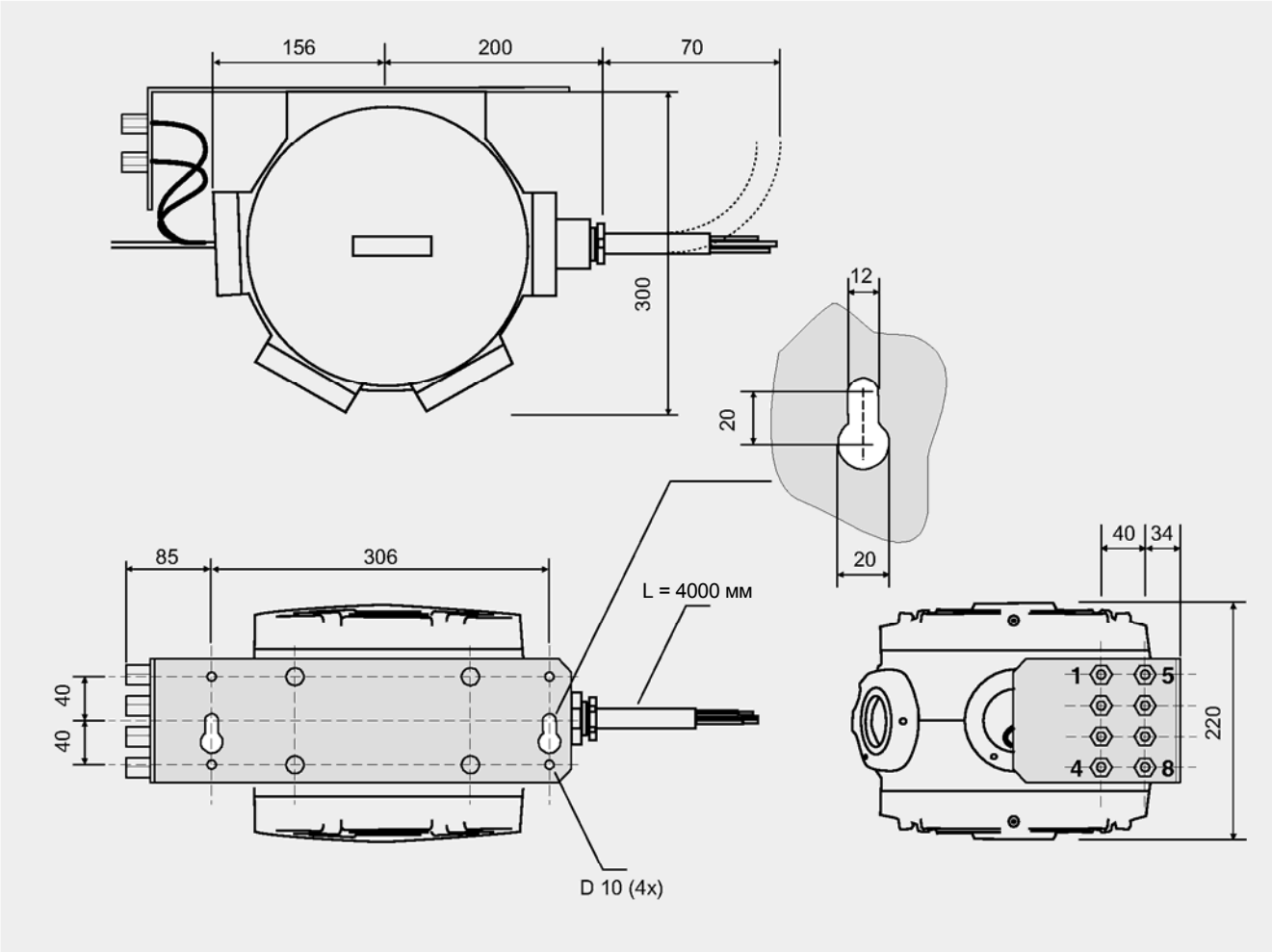
### Данные для выбора и заказа

| Прочие версии<br>Добавьте "-Z" к заказному номеру и укажите заказные коды. | Заказной код | не может комбинироваться |
|---|---|---|
| **Прикладные модули**<br>См. описание по функциям прикладных модулей | **A01 по A08** | |
| **Стандартные приложения с заданным оборудованием** | | |
| **Настройки по указаниям заказчика** | | |
| В ходе пуско-наладки | **B01** | → **B01,C0X** |
| При выпуске с завода, вкл. адаптацию температуры печи, давлений газа-носителя и функций коммутации | **B02** | |
| **Разработка и применение метода**<br>(определяется прикладной лабораторией) | | |
| Очень простое приложение | **C01** | |
| Простое приложение | **C02** | |
| Среднее приложение | **C03** | |
| Специальное приложение (вкл. производство специального прикладного модуля) | **C04** | |
| **Приемка и информация заказчика**<br>(с согласием прикладной лаборатории) | | |
| Удаленная приемка | **D01** | → **B01** |
| Заводская приемка, 1 день | **D02** | → **B01** |
| Заводская приемка, 2 дня | **D03** | → **B01** |
| Заводская приемка, 3 дня | **D04** | → **B01** |
| **Тест на воспроизводимость** | | |
| Стандартный | **E01** | → **B01** |
| До 8 часов | **E02** | → **B01** |
| До 24 часов | **E03** | → **B01** |
| До 72 часов | **E04** | → **B01** |
| **Передача данных** | | |
| Отображение данных по Modbus (при пуско-наладке) | **F01** | |

| | Калибровочный газ I в Об. % | Калибровочный газ II в Об. % | Калибровочный газ III в Об. % |
|---|---|---|---|
| 1,2-бутадиен | - | - | 0.1 |
| 1,3-бутадиен | - | - | 0.1 |
| 1-бутилен | - | - | 0.1 |
| 2,2 диметилпропан | 0.3 | 0.3 | - |
| цис-2-бутилен | - | - | 0.1 |
| Циклопропан | - | - | 0.1 |
| Этан | 4 | 4 | 0.1 |
| Этилен | - | - | 0.1 |
| Ацетилен | - | - | 0.1 |
| Этилацетилен | - | - | 0.1 |
| Гелий | - | - | Остаточный |
| Изобутан | 0.5 | 0.5 | 0.1 |
| Изопентан | 0.3 | 0.3 | - |
| Изопентан | - | - | 0.1 |
| Диоксид углерода | 2 | 2 | - |
| Метан | Прибл. 85 | Прибл. 84.5 | 0.1 |
| Метилацетилен | - | - | 0.1 |
| n-бутан | 0.5 | 0.5 | 0.1 |
| n-гептан | 0.05 | 0.05 | - |
| n-гексан | 0.05 | 0.05 | 0.1 |
| n-пентан | 0.3 | 0.3 | 0.1 |
| Аллен | - | - | 0.1 |
| Пропан | 2 | 2 | 0.1 |
| Propene | - | - | 0.1 |
| Кислород | 0.1 | - | - |
| Азот | 5 | 5 | - |
| транс-2-бутилен | - | - | 0.1 |
| Винил ацетилен | - | - | 0.1 |
| Водород | - | 0.5 | - |

Стандартные калибровочные газы для тестирования и выпуска системы

**Масштабные чертежи**




MicroSam, размеры в мм

## Данные для выбора и заказа

| | Заказной номер |
|---|---|
| **Руководство** | **C79000-D5300-C564** |
| **Краткое руководство** | |
| • Немецкий | **C79000-G5300-C568** |
| • Английский | **C79000-G5376-C568** |
| • Французский | **C79000-G5377-C568** |
| • Испанский | **C79000-G5378-C568** |
| • Итальянский | **C79000-G5372-C568** |