



КОМПЛЕКС АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ
ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
НА БАЗЕ ХРОМАТОГРАФА "ХРОМАТЭК – КРИСТАЛЛ 5000"
ТУ 9443-004-12908609-99

ХРОМАТОГРАФ "ХРОМАТЭК – КРИСТАЛЛ 9000"
ТУ 4381-010-12908609-2013

ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ РАБОЧЕГО МЕСТА

Оглавление

1 Важные указания	3
2 Требования к помещению	4
3 Требования к размещению оборудования	6
4 Требования к питающей электрической сети	10
4.1 Общие требования	10
4.2 Заземление.....	12
5 Требования к газам.....	13
5.1 Тип газа	13
5.2 Чистота газов	14
5.3 Дополнительная очистка газов.....	15
6 Требования к газовым линиям.....	16
6.1 Общие требования	16
6.2 Подготовка трубопроводов для монтажа газовых линий	17
6.3 Материал трубопроводов.....	17
6.4 Рекомендуемый диаметр трубопроводов	19
6.5 Рекомендации по выбору регулятора давления для баллона.....	19
7 Дополнительные требования	21
ПРИЛОЖЕНИЕ А	22

1 Важные указания



Указания, отмеченные данным символом, необходимо выполнять, чтобы исключить получение травм при работе с хроматографом.



Указания, отмеченные данным символом, необходимо выполнять, чтобы исключить повреждение оборудования.



Указания, отмеченные данным символом, следует выполнять при наличии в составе комплекса хроматографа с электрозахватным детектором (ЭЗД), содержащего источник радионуклидного излучения.



Данный символ предупреждает об опасности ожога. Он наносится:

- На верхнюю крышку хроматографа (предупреждает о горячих поверхностях испарителей и детекторов).
- На заднюю стенку хроматографа с текстом: "**Горячий воздух**" (предупреждает об опасности ожога при циклах нагрева и охлаждения термостата).



Данный символ предупреждает об опасности взрыва при использовании водорода.

На двери термостата наносится надпись:

Внимание! Перед включением хроматографа убедитесь, что линии подачи водорода заглушены или подключены к колонке.



Примечания, выделенные данным символом, помогают организовать работу эффективнее.



В примечаниях, выделенных данным символом, приведена последовательность действий.

2 Требования к помещению

Настоящие требования распространяются на оборудование:

- комплекс аппаратно-программный для медицинских исследований на базе хроматографа "Хроматэк – Кристалл 5000" ТУ 9443-004-12908609-99;
- хроматограф "Хроматэк – Кристалл 9000" ТУ 4381-010-12908609-2013.

Эксплуатация оборудования осуществляется в закрытых лабораторных и других помещениях, в которых горючие газы и легковоспламеняющиеся жидкости могут быть в количествах, недостаточных для создания взрывопожароопасной смеси.


Помещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, средствами пожаротушения, индивидуальными средствами защиты по условиям обеспечения безопасности работ проводимых в лаборатории.


 Выдержки из ГОСТ 12.1.004:


1.4. Объекты, отнесенные к соответствующим категориям по пожарной опасности согласно нормам технологического проектирования для определения категорий помещений и зданий по пожарной и взрывопожарной опасности, должны иметь экономически эффективные системы пожарной безопасности.

Таблица 2.1 – Условия окружающей среды

Параметр	Требуемые условия	Рекомендуемые условия
Температура	От 10 до 35 °С	От 20 до 27 °С
Относительная влажность	Не более 80 %	Не более 60 %
Атмосферное давление	От 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.)	

 При наличии в составе оборудования масс-спектрометрического детектора (далее - МСД) температура окружающей среды на рабочем месте должна быть стабильной, чтобы обеспечить оптимальные характеристики узлов системы. Для достижения наилучшей стабильности базовой линии и сигнала, температура в помещении не должна отклоняться более чем на 3°С от температуры, при которой была проведена градуировка оборудования.

 Содержание примесей в воздухе помещения регламентируется ГОСТ 12.1.005.

 Требования ГОСТ 12.1.005 распространяется на воздух рабочей зоны предприятий народного хозяйства. Стандарт устанавливает общие санитарно-гигиенические требования к показателям микроклимата и допустимому содержанию вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

В стандарте приведены предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны при воздействии на организм человека, которые распространяются на рабочие места независимо от их расположения (в производственных помещениях, в горных выработках, на открытых площадках, транспортных средствах и т.п.).

При работе оборудования следует иметь в виду, что его чувствительность может оказаться выше указанной предельно допустимой концентрации вещества. Поэтому условия размещения оборудования, наличие в воздухе лаборатории веществ, мешающих проведению измерений, зависят от методики проведения измерений. В каждом конкретном случае подходы к устранению влияния окружающей среды на реализацию методики выполнения измерений хроматографическим методом могут быть различными, и их следует рассматривать индивидуально.

В ряде случаев при нормальной эксплуатации оборудования из каналов сброса пробы, выхлопа детекторов могут выходить токсичные или вредные вещества – компоненты анализируемой пробы или продукты, образующиеся в результате ее сгорания. В таких случаях рекомендуется установка оборудования под вытяжной зонд или в лабораторный вытяжной шкаф, при условии, что в нем не производятся другие виды работ и не хранятся химически активные вещества и растворители.

Выхлопные газы форвакуумного насоса МСД содержат газ-носитель, растворители, анализируемые соединения и небольшое количество паров масла, залитого в насос.

Для предотвращения загрязнения помещения выхлопными газами из форвакуумного насоса возможны 2 варианта:

- отвод выхлопных газов через трубу за пределы здания или в вытяжной шкаф.
- установка на выходе форвакуумного насоса фильтра масляных паров для улавливания выхлопных газов. Фильтр устанавливается непосредственно на выходной фланец насоса и в этом случае отводная труба не требуется – фильтр полностью улавливает пары масла.

При анализе токсичных соединений или использовании опасных газов отвод выхлопных газов с форвакуумного насоса производить в специальную нейтрализующую установку.

В МСД, оборудованные химической ионизацией, используются воспламеняющиеся газы, поэтому помещение должно быть оборудовано соответствующей вентиляцией.

Определение категорий помещений проводится по Нормам пожарной безопасности НПБ 105-03 "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности".

3 Требования к размещению оборудования

Оборудование размещается на лабораторном столе в порядке удобном для эксплуатации. При выборе лабораторного стола необходимо учитывать вес размещаемого на нем оборудования (Таблица 3.1). Столешница должна иметь ровную поверхность, поскольку ножки хроматографа не регулируются по высоте.

Пространство над оборудованием должно быть свободным, без полок или нависающих конструкций, которые ограничивают доступ к верхней части оборудования. Некоторые устройства ввода размещаются непосредственно на хроматографе; в этом случае необходимо предусмотреть дополнительное пространство.

Расстояние между задней стенкой хроматографа, задней стенкой МСД (при его наличии) и стенкой помещения должно быть не менее 500 мм, причем желательно иметь проход с задней стороны комплекса для подключения газовых магистралей, форвакуумного насоса и обслуживания оборудования. При охлаждении термостата колонок хроматографа через воздуховоды термостата выходят потоки горячего воздуха, поэтому на расстояниях менее 500 мм покрытия стены помещения должно быть пожаробезопасным. На пути прямых потоков горячего воздуха не допускается размещать горючие и легкоплавкие предметы (электрические кабели, вспомогательное оборудование и др.).

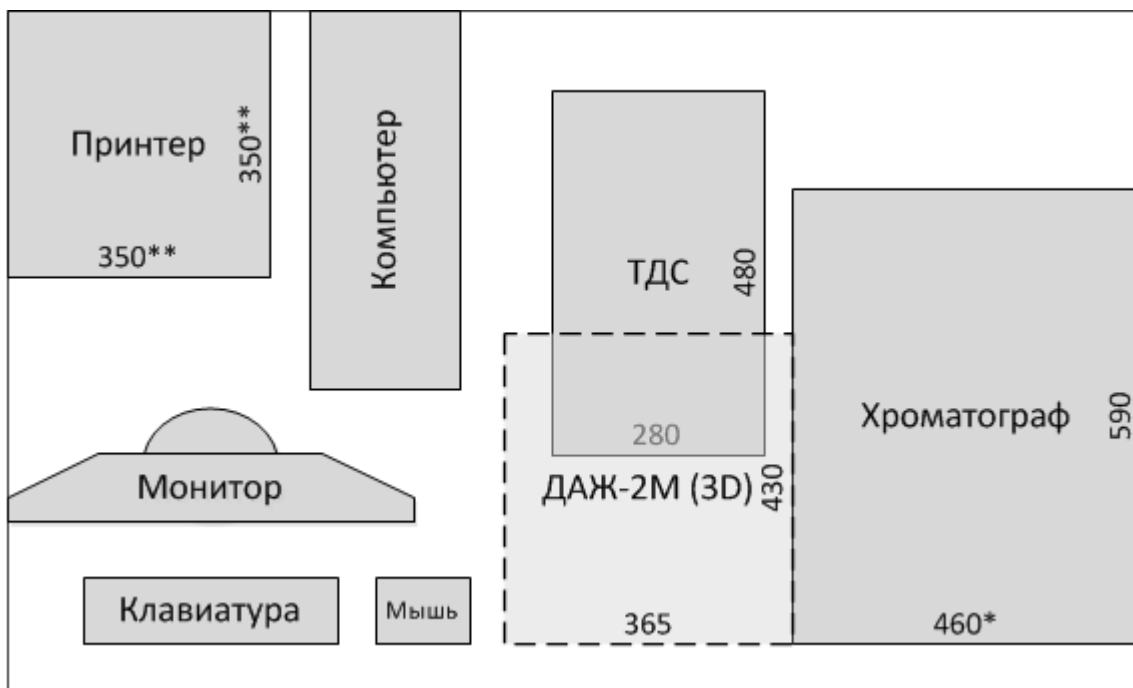
Хроматограф и МСД размещается на лабораторном столе или виброгасящей платформе (при установке в передвижной лаборатории) в порядке удобном для эксплуатации. Убедитесь в том, что рабочая поверхность устойчива, а вибрации отсутствуют, поскольку МСД является чувствительным прибором. Компрессор и форвакуумный насос, во избежание влияния вибраций на работу хроматографического комплекса с МСД, рекомендуется размещать вне рабочего стола на полу.

Для комплекса с МСД лабораторный стол или виброгасящая платформа должны выдерживать, по крайней мере, 120 кг.

Для размещения одного комплекса с компьютерным оборудованием (монитор, системного блок компьютера и клавиатура) на одном столе с комплексом рекомендуется глубина лабораторного стола не менее 80 см, ширина не менее 180 см. Монитор, клавиатура, системный блок компьютера и принтер могут быть размещены на другом столе. В этом случае рекомендуемые размеры стола для комплекса не менее 70 * 120 см.

Ниже показаны два варианта размещения оборудования:

- Вариант 1 (Рисунок 3.1) – Хроматограф, термодесорбер (ТДС), дозатор автоматический жидкостный (ДАЖ-2М 3D) и компьютер. Размещение на одном столе.
- Вариант 2 (Рисунок 3.2) – Хроматограф, МСД, система захолаживания термостата, термодесорбер (ТДС), дозатор автоматический жидкостный (ДАЖ-2М 3D) и компьютер. Размещение на двух столах.



- * Ширина хроматографа с кранами, установленными слева на кронштейне – 620 мм.
- ** Габаритные размеры принтера зависят от модели.

Рисунок 3.1 – Вариант 1. Размещение оборудования на рабочем столе



- * Габаритные размеры принтера зависят от модели.

Рисунок 3.2 – Вариант 2. Размещение оборудования на двух рабочих столах

Два стола должны стоять вплотную друг друга и иметь одинаковую высоту.

Таблица 3.1 – Габариты, масса хроматографа и составных частей

Наименование	Ширина, мм	Глубина, мм	Высота, мм	Масса, кг
Хроматограф "Хроматэк-Кристалл 5000"	460 (620) ¹	590	480	42 (48) ²
Хроматограф газовый "Хроматэк-Кристалл 9000"	460 (620) ¹	590	480	42 (48) ²
Панель управления 214.5.104.030 (сенсорный монитор)	плюс 210			< 1
Устройство вентиляции термостата (устанавливается сзади от ГХ)	плюс 150		плюс 10	2
Система захлаживания термостата колонок (устанавливается сзади и справа от ГХ)	плюс 600	плюс 320		38
Краны размещенные слева от ГХ	плюс 120			< 1
Краны Valco размещенные на аналитической платформе ГХ				плюс 200 2
Пульсирующий разрядный детектор (модуль управления устанавливается слева от ГХ на монтажном столе)	плюс 240		+ 160	9
Масс-спектрометрический детектор (устанавливается слева от ГХ)	330	680	440	45
Генератор водорода	230	540	440	20
Компрессор	220	560	420	25
Дозатор автоматический жидкостный ДАЖ–2М***	135	365	420	5,0
Дозатор автоматический жидкостный ДАЖ–2М (3D) (устанавливается слева от ГХ на монтажном столе)	(430) ³	440	530 ³	13
Дозатор автоматический жидкостный ДАЖ–2М (3D паровфазный) (устанавливается слева от ГХ на монтажном столе)	(430) ³	440	530 ⁴	17
Дозатор автоматический газовый ДАГ–1М***	180	250	180	4,0
ДРП (устанавливается слева от ГХ на монтажном столе)	250 (250) ³	320	210	5,4
Вакуумный дегазатор	130	130	260	1,5
Фильтр 20.0	210	150	320	4,0
Устройство для достижения равновесия	120	230	150	2,5

¹ Ширина хроматографа с кранами, установленными слева на кронштейне.

² Значения веса исполнений хроматографа с разделительным трансформатором.

³ Размер монтажного стола.

⁴ Устройство устанавливается на хроматограф.

Наименование	Ширина, мм	Глубина, мм	Высота, мм	Масса, кг
Термодесорбер ТДС-1 двухстадийный (устанавливается слева от ГХ)	270	500	480	20
Термодесорбер: ТДС-1 (одностадийный)¹:				
блок питания	150	140	90	0,30
колонка	35	75	135	0,16
Испаритель пиролитический¹:				
блок питания	113	185	123	1,7
испаритель 6.13	110	27	87	0.1
Компьютер в составе:				
системный блок	200	500	420	–
монитор (22")	520	200	430	–
принтер (лазерный)	400	400	300	–

¹ Ширина хроматографа с кранами, установленными слева на кронштейне.

Габаритные размеры компьютера зависят от выбранной модели.

4 Требования к питающей электрической сети

4.1 Общие требования

К месту размещения оборудования должны быть подведены:

- однофазная сеть переменного тока напряжением 220_{-22}^{+22} В, частотой 50 ± 1 Гц, мощностью не менее 3,5 кВт (с МСД – не менее 6 кВт);
- линия (контур) внешнего заземления;
- установлены в соответствии с правилами электробезопасности электрические розетки типа "Евростандарт" с заземляющим контактом (количество розеток должно быть не менее количества единиц устанавливаемого оборудования).

Шнуры силового электропитания оборудования имеют длину около 2 м, поэтому электрические розетки должны находиться в пределах около 1,5 м от оборудования.

Убедитесь в том, что суммарная потребляемая мощность оборудования не превышает 3,5 кВт (6 кВт с МСД), при этом руководствуйтесь сведениями, приведенными в Таблица 4.1 или в соответствующих руководствах по эксплуатации.

Таблица 4.1 – Средняя потребляемая мощность

Наименование составных частей	Потребляемая мощность, Вт
Хроматограф "Хроматэк-Кристалл 5000"	2500 ¹ (700) ²
Хроматограф газовый в составе "Хроматэк-Кристалл 9000"	2500 ¹ (700) ²
МСД (с форвакуумным насосом) ³	1100
Компьютер типа IBM PC (с принтером)	400
Генератор водорода 6.140, 6.400, 10.140, 10.400	140
Генератор водорода 16.600, 25.600	300
Генератор водорода 10.400 осч, 16.600 осч, 25.600 осч	400
Компрессор	140
Дозатор автоматический жидкостный ДАЖ-2М	50
Дозатор автоматический жидкостный ДАЖ-2М (3D)	100
Дозатор автоматический жидкостный ДАЖ-2М (3D парофазный)	300
Дозатор автоматический газовый ДАГ-1М	100
Термодесорбер ТДС-1	90
Термодесорбер ТДС-1 (двухстадийный)	700
Вакуумный дегазатор	15
Испаритель пиролитический	250
Фильтр 20.0	700
Устройство достижения равновесия	12

¹ Максимальная потребляемая мощность (режим нагрева до $T_{i1}=T_{i2}=T_{d1}=T_{d2}=T_k=300\text{ C}$).

² Средняя потребляемая мощность (режим поддержания $T_{i1}=T_{i2}=T_{d1}=T_{d2}=T_k=300\text{ C}$).


³ Максимальная потребляемая мощность (со всеми дополнительными опциями – химическая ионизация, устройство прямого ввода пробы – 1,5 кВт).

Качество электропитания очень важно. Ниже приведены некоторые примеры плохого качества электропитания:

- гармонические искажения вызывают шумы в линиях электропитания, что ведет к ухудшению характеристик прибора. Гармонические искажения – то высокочастотные помехи, которые могут воздействовать на комплекс. Эти помехи проявляются как искажения базовой синусоиды. Общие гармонические искажения не должны превышать 6 %;
- провал электропитания – это постоянно заниженное от номинала напряжение, что приводит к неправильной работе системы или к ее выключению;
- медленные изменения – постепенное, долговременное изменение среднеквадратичного уровня напряжения с длительностью более 2 секунд;

- перенапряжение – это постоянно повышенное напряжение, которое вызывает перегрев и отказ компонентов. Перенапряжение и провал – это медленные изменения среднеквадратичных уровней напряжения с длительностью от 50 мс до 2 с;
- кратковременные помехи, длящиеся даже всего несколько микросекунд, вызывают поломки электрических приборов и значительно укорачивают их время жизни. Кратковременные помехи (или импульсы) – это очень короткие броски напряжения до нескольких тысяч вольт с длительностью меньше 50 мс.


Для увеличения срока службы оборудования, сокращения затрат на его ремонт и техническое обслуживание используйте источник бесперебойного питания (ИБП), особенно, если качество электропитания в помещении не соответствует нормам или возможны кратковременные пропадания напряжения в сети электропитания. При использовании источника бесперебойного питания (ИБП) следует пользоваться инструкцией "Рекомендации по подключению источников ИБП".

 В случае пропадания напряжения в сети электропитания комплекса без источника бесперебойного питания необходимо перевести МСД, хроматограф и ПК в выключенное состояние. Повторное включение МСД, хроматографа и ПК производить не ранее чем через 10 минут восстановления подачи напряжения в сети.

Существует несколько классов ИБП, различающихся принципом действия: On-Line, Off-Line и Line-Interactive. Наиболее полно удовлетворяют требованиям по электропитанию источники класса On-Line с двойным преобразованием напряжения. Это означает, что ИБП преобразует все 100% поступающего к нему на вход переменного напряжения в постоянное напряжение, а затем выполняет обратное преобразование и на выходе ИБП класса On-Line всегда будет синусоидальное напряжение заданного качества, поскольку формирует его он сам.

Для питания оборудования с МСД требуется ИБП мощностью не менее 5000 ВА. Схема подключения ИБП к сети 220 В приведена в приложении А.

4.2 Заземление

 Оборудование без заземления не включать!

Все составные части оборудования, имеющие силовые цепи, должны быть заземлены. Заземление осуществляется с помощью сетевых вилок и дополнительного заземления. Контакты "⊥" сетевых розеток для подключения составных частей оборудования должны быть заземлены (соединены с контуром внешнего заземления) с помощью медных проводов сечением не менее 1,5 мм².

Дополнительное заземление составных частей оборудования (системный блок компьютера, монитор и принтер компьютера допускается дополнительно не заземлять), осуществляется соединением клемм дополнительного заземления этих частей с контуром заземления (с помощью кабелей заземления из комплектов ЗИП).

5 Требования к газам

5.1 Тип газа

Необходимый для использования газ-носитель зависит от типа детектора и конкретной методики анализа. В качестве газа-носителя наиболее часто используются газы: гелий, азот, аргон, водород.

Рекомендации по использованию газа носителя и поддува, в зависимости от типа детектора и некоторых условий анализа, приведены ниже (Таблица 5.1).

Для горения пламени пламенных детекторов (ПИД, ТИД, ПФД) используются водород и воздух.

Таблица 5.1 – Использование газов в зависимости от типа детектора

Детектор	Газ-носитель	Поддув ¹	Примечание
ДТП ²	Гелий	Гелий	Наиболее часто используемый газ
	Водород	Водород	Максимальная чувствительность
	Аргон, Азот	Аргон, Азот	Эти газы используются для анализа водорода и гелия. Для других компонентов наблюдается очень низкая чувствительность.
ДТХ	Гелий	Воздух	Для анализа водорода в гелии.
	Аргон	Водород	Для анализа кислорода в аргоне.
ФИД	Гелий, Аргон, Азот, Водород ³	Аргон, Гелий или Азот	Аргон обеспечивает наилучшую чувствительность.
ЭЗД	Азот, Гелий ³ , Водород ³	Азот	В качестве поддува может быть использован азот или аргон с добавкой 5 об. % метана.
ПИД ⁴	Водород ³ , Гелий, Азот	Азот или гелий	Азот более предпочтителен в качестве поддува.
ТИД	Азот Гелий ³	Азот	При работе с капиллярной колонкой поддув обязателен.
ПФД	Гелий, Азот, Водород, Аргон	–	При работе ПФД поддув не используется. При использовании гелия в качестве газа-носителя достигается более высокая чувствительность.
МСД	Гелий, Водород	–	МСД обеспечивает лучшую чувствительность при использовании гелия в качестве газа-носителя в сравнении с водородом.

¹ Поддув используется при работе с капиллярными колонками.

² Для поддува и создания потока в ячейку сравнения ДТП должен использоваться газ, аналогичный газу-носителю.

³ Может использоваться как газ-носитель только при работе с капиллярными колонками.

⁴ Конструкция детектора ПИД позволяет работать без поддува при работе с капиллярной колонкой, при этом чувствительность детектора несколько ниже (на 15-20 %).


5.2 Чистота газов

Предельные концентрации примесей в используемых газах должны быть существенно ниже определяемых концентраций веществ. Недостаточная чистота используемых газов может привести к некорректной работе оборудования (высокий фон детектора, ухудшение характеристик и выход из строя колонки, неудовлетворительная чувствительность, появление отрицательных пиков на хроматограмме).

Рекомендуемая квалификация чистоты используемых газов.

Газ–носитель:

- азот особой чистоты по ГОСТ 9293 (объемная доля азота не менее 99,996 %; объемная доля кислорода не более 0,001 %; концентрация водяных паров не более 0,005 г/м³; содержание оксида и диоксида углерода не нормируется);
- аргон высшего сорта по ГОСТ 10157–79 (объемная доля аргона не менее 99,993 %, объемная доля азота не более 0,005 %, объемная доля кислорода не более 0,0007 %, объемная доля углеводородов не более 0,0005 %, объемная доля водяных паров не более 0,0009 %, содержание оксида и диоксида углерода не нормируется);
- гелий газообразный марки А по ТУ 51–940 (объемная доля гелия не менее 99,995 %, объемная доля азота не более 0,005 %, объемная доля кислорода не более 0,0001 %, объемная доля двуоксида углерода не более 0,0002 %, объемная доля углеводородов не более 0,0001 %, объемная доля водяных паров не более 0,0005 %).
- гелий газообразный марки "60" по ТУ 0271-001-45905715-2016 (объемная доля гелия не менее 99,9999 %, объемная доля азота не более 0,000045 %, объемная доля кислорода и аргона в сумме не более 0,000015 %, объемная доля окиси и двуоксида углерода не более 0,0001 %, объемная доля метана не более 0,00001 %, объемная доля водяных паров не более 0,0002 %) – для работы с МСД, ПРД, ГИД.

 Применение при работе с МСД гелия марок "А", "50", "55" приведет к более быстрому выходу из строя фильтра по газу носителю и сокращению времени работы катода источника ионов МСД. Также возможно ухудшение чувствительности МСД.

Питание пламенных детекторов:

- водород марки А по ГОСТ 3022 (объемная доля водорода не менее 99,99 %, объемная доля кислорода не более 0,01 %, концентрация водяных паров не более 0,5 г/м³, оксид и диоксид углерода отсутствуют), или от генератора водорода 214.4.464.014;
- воздух по ГОСТ 17433, класс загрязненности 1 или от компрессора 214.2.993.002-01с дополнительной очисткой воздуха от органических примесей с помощью фильтра 20.0-01 или 20.0-03.

При работе с детектором ЭЗД газ-носитель должен иметь низкие концентрации примесей кислорода и воды.

При использовании хроматографических колонок с неподвижными фазами на основе полиэтиленгликоля (Карбовакс, Wax, FFAP) важно использование газа-носителя с низким содержанием кислорода во избежание разрушения неподвижной фазы.

Воздух по ГОСТ 17433 не регламентирует содержание летучих органических примесей. Этот показатель важен при использовании воздуха в качестве газа-носителя и для питания пламенных детекторов, поэтому может быть необходима дополнительная очистка газа от органических соединений (с помощью фильтра 20.0-01).

При наличии в составе МСД системы химической ионизации (по заказу) требуется газ-реагент, в качестве которого используют метан, аммиак, углекислый газ, изобутан и другие газы. Требования к ним приведены в таблице ниже.

Таблица 5.2 – Требования к газам для ХИ

Тип газа	Чистота	Входное давление	Редуктор
Метан	99,99%	до 600 кПа	Двустадийный медный редуктор с мембраной из нержавеющей стали
Углекислый газ	99,99%	до 600 кПа	Двустадийный медный редуктор с мембраной из нержавеющей стали
Изобутан	99,9%	до 600 кПа	Двустадийный медный редуктор с мембраной из нержавеющей стали
Аммиак	99,99%	до 600 кПа	Требования к редуктору у поставщика газов

5.3 Дополнительная очистка газов

Дополнительная очистка воздуха от летучих органических веществ производится с помощью фильтра 214.5.884.092 очистки от органических примесей (фильтры исполнений 20.0-01 или 20.0-03).


Дополнительная очистка газа носителя от кислорода производится с помощью фильтра 214.5.884.092 очистки газа-носителя от кислорода (фильтры 20.0-02 или 20.0-03).

Очистка газов от влаги, диоксида углерода достигается с помощью фильтров, наполненных молекулярными ситами. Очистка газов от тяжелых углеводородов достигается с помощью фильтров, наполненных активированным углем.

Для глубокой очистки газов могут применяться улавливающие и каталитические фильтры сторонних производителей.

6 Требования к газовым линиям

6.1 Общие требования

 При монтаже, установке, проверке и обслуживании баллонов со сжатыми газами должны соблюдаться действующие "Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением".

Сжатые газы в баллонах крепятся к стене помещения с помощью хомута из комплекта газовой арматуры.

Баллоны с газом, устанавливаемые в помещениях, должны находиться на расстоянии не менее 1 м от радиаторов отопления и других отопительных приборов и печей; не менее 5 м от источников тепла с открытым огнем.

Для исключения бросков давления в газовых линиях, при обеспечении питания газом из баллонов со сжатым газом, следует использовать двухступенчатое регулирование давления.

При поставке с хроматографом комплекта газовой арматуры (214.4.078.001) в комплекте присутствует двухступенчатый регулятор давления баллонный, который может использоваться для питания нескольких хроматографов при суммарном расходе газа–носителя до 500 мл/мин.

Второй вариант применения дополнительной ступени редуцирования – использование блока фильтров.

Для устойчивой работы газовых регуляторов хроматографа рекомендуется, чтобы перепад давления между входом и выходом регуляторов был не менее 50 кПа.

Рекомендуемые давления газов на входе в хроматограф:

- газ–носитель – от 0,36 до 1,25 МПа (оптимальное 0,400 ±0,040)
- водород – от 0,14 до 0,64 МПа;
- воздух – от 0,17 до 0,64 МПа.

В качестве источника водорода допускается использовать генератор водорода. Рекомендуется использование генератора водорода 214.4.464.014 производства СКБ "Хроматэк".

В качестве источника воздуха может быть использован любой безмасляный компрессор, обеспечивающий стабильное давление (без скачков) на выходе в указанном диапазоне и имеющий при этом производительность, необходимую для работы хроматографа. Рекомендуется использование компрессора 214.2.933.002-01(03) производства СКБ "Хроматэк".

6.2 Подготовка трубопроводов для монтажа газовых линий

Для монтажа газовых линий необходимо использовать только тщательно промытые и просушенные в потоке чистого газа трубопроводы.

Загрязнения присутствуют во всех трубках общего назначения в результате процесса их производства. Загрязнений можно избежать, если Вы применяете очищенные для хроматографии трубки.

Перед монтажом газовых линий трубки общего назначения должны быть очищены растворителем.

Для промывки трубок рекомендуется неполярный растворитель, типа н-гексана. В трубку заливается растворитель и выдерживается приблизительно 30 минут. Трубку необходимо промывать до тех пор, пока слив растворителя, контролируемый на белой бумаге или ткани, не будет чистым.

Далее необходимо скрутить в трубки в бобину. Используя чистый азот (сжатый воздух из системы предприятия может содержать следы масла), необходимо продуть трубки от остатков растворителя.

Трубки, свитые в бобину поместить в термостат и нагреть до 110 °С и выдержать не менее 2 часов.

После охлаждения концы трубок должны быть загерметизированы, особенно, если трубки предполагается транспортировать или хранить до последующего монтажа. Концы трубок необходимо либо перегнуть, либо закрыть колпачками, которые должны предотвратить повторное загрязнение трубки.

При работе с детектором ЭЗД не рекомендуется использовать при промывке трубопроводов галогенсодержащие растворители. Они вызывают повышение шумов и дрейф базовой линии нулевого сигнала детектора.

6.3 Материал трубопроводов

Нержавеющая сталь

Нержавеющая сталь – лучший выбор для газовых линий по стойкости к механическим воздействиям, по устойчивости к окислению внешней и внутренней поверхности. Трубки из нержавеющей стали рекомендуются для ответственных применений, где важно низкое содержание примесей кислорода в газе-носителе и вследствие этого требования по герметичности газовых линий высокие. Для соединений участков трубопроводов прокладываемых снаружи помещений рекомендуется применять сварку.

Например, высокие требования по герметичности предъявляются газовым линиям для хроматографов с гелиевым ионизационным детектором, масс-спектрометрическим детектором.

Такие же требования характерны для хроматографов с капиллярными колонками, работающими на температурах близких к максимальным. Причем детектор, работающий с высоким фоновым сигналом можно перевести на низкий уровень фона при смене газаносителя или устранения недостатков газовых линий, то капиллярная колонка может выйти из строя и восстановить её будет не возможно.

Медь


Газовые линии из медной трубки имеют меньшую стоимость по сравнению с нержавеющей сталью. Для соединений участков трубопроводов прокладываемых снаружи помещений рекомендуется применять высокотемпературную пайку.

Медная трубка не должна использоваться для длинных водородных линий, прокладываемых от баллона со сжатым водородом из-за опасности её повреждения, так как медь является мягким материалом и на её поверхности могут образовываться царапины и трещины. Возможно использовать короткие трубки для водородных линий, прокладываемых от генератора водорода.

Следует иметь в виду, что внутренняя поверхность медных трубок при попадании в них влаги и кислорода может окисляться. Поэтому при возможных неисправностях генератора водорода (или компрессора воздуха), связанных с появлением воды в газовой линии, медные трубки следует немедленно просушить.

Полимеры

Для монтажа газовых линий не должны использоваться трубки из резины или другого полимерного материала. Такие трубки могут являться источником загрязнений газаносителя.

 Предприятие изготовитель не может гарантировать заявленные технические характеристики хроматографа и стабильность его работы при наличии загрязнений в газе-носителе.

В таблице ниже приведены типичные значения диффузии кислорода в зависимости от материала.

Тип газа – аргон, давление 10 атм., поток газа, длина трубки 1 метр, размеры трубки: диаметр наружный 6мм, толщина стенки 1мм.

Таблица 6.1 – Значения диффузии кислорода в зависимости от материала

Материал	Диффузия кислорода, ppm
Стекло	0
Нержавеющая сталь	0
Медь	0
Неопрен	7
Полиэтилен	11
Тефлон (фторопласт)	13
Поливинил	27

Диффузия кислорода через фторопластовые трубки наружным диаметром 3 мм с толщиной стенки 1 мм и длиной 1 м составляет 2 ppm (0,0002 об.%).

Допускается применять фторопластовую трубку длиной до 3 метров, поставляемую заводом – изготовителем для подключения генератора водорода и компрессора воздуха, а также в линии газа – носителя для анализов, где влияние диффузии не значительно.

6.4 Рекомендации по монтажу подводящих газовых магистралей

На некоторых предприятиях, в соответствии с требованиями техники безопасности запрещено хранение баллонов высокого давления с газом-носителем в лабораториях. Необходимо проконсультироваться с отделом безопасности, чтобы определить подходящее местоположение для баллонов с газом-носителем.

При размещении баллонов вне помещения они должны быть защищены от попадания на них атмосферных осадков.

В идеальном случае баллоны должны быть близко к хроматографу. Самая короткая длина линии газа-носителя с наименьшим количеством переходников является лучшей. Никогда не следует прокладывать газовые линии в местах, которое будет труднодоступны для поиска вероятной утечки.

Диаметр газовой линии между баллоном и хроматографом зависит от расстояния между ними и объема потребления газа. Для одного хроматографа при его размещении на небольшом расстоянии от 3 до 10 метров от баллона с газом-носителем можно применять трубки с внутренним диаметром 2 мм.

При подключении нескольких хроматографов к одному источнику газа-носителя и значительных протяженностях газовых линий рекомендуется применять трубки с внутренним диаметром не менее 4 мм для исключения взаимного влияния хроматографов.

6.5 Рекомендации по выбору регулятора давления для баллона

Некоторые коммерческие регуляторы давления, устанавливаемые на баллоны со сжатым газом, могут оказаться непригодными для хроматографии. Назначение таких регуляторов – редуцирование давления газа (например, при выполнении сварочных работ). Диапазон расхода газа, требования по нулевой утечке, значение диффузии кислорода через мембрану регулятора, стабильность поддержания давления не соответствуют требованиям хроматографии.

Для исключения колебаний давления в газовых линиях следует использовать двухступенчатое регулирование давления при подключении к баллону со сжатым газом.

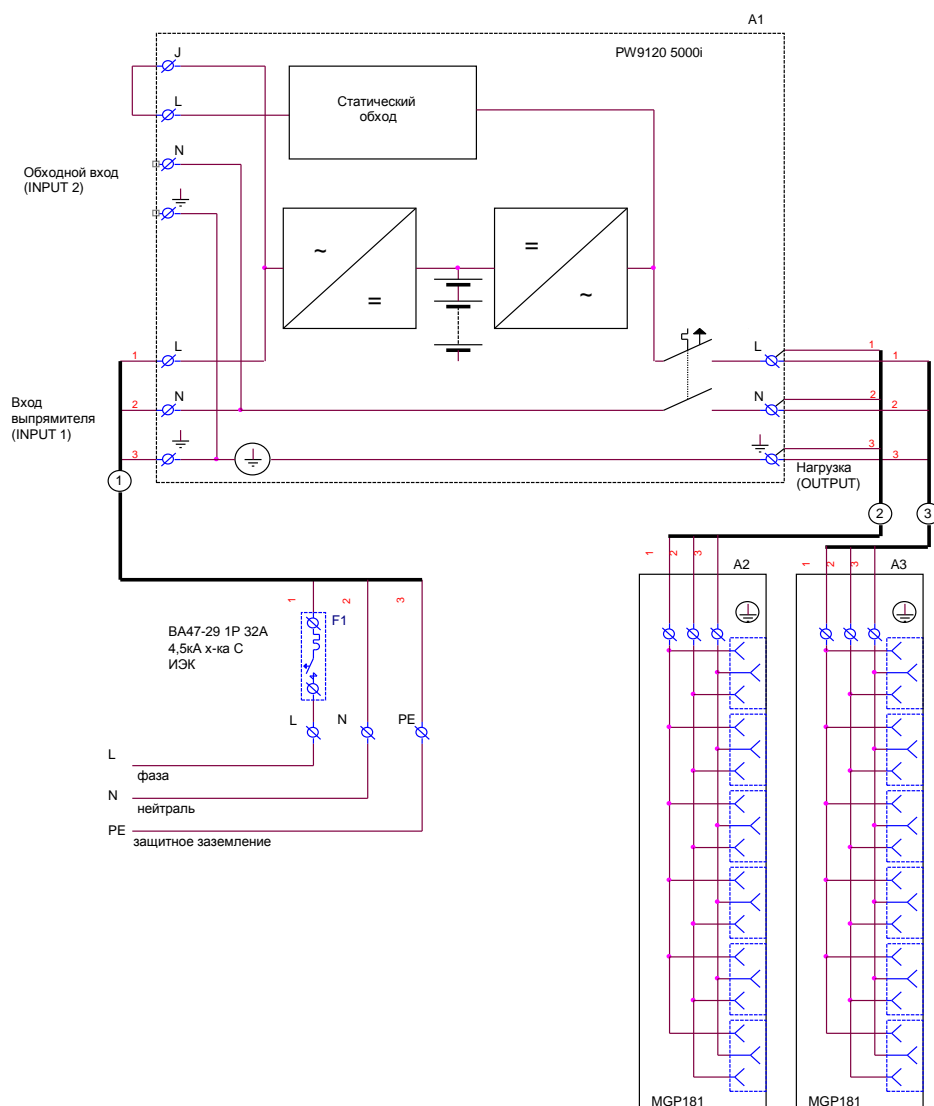
Регулятор давления баллонный (двухступенчатый) 214.5.882.003, поставляемый отдельно или в комплекте газовой арматуры (214.4.078.000, 214.4.078.001) соответствует требованиям хроматографии. Регулятор может использоваться для питания нескольких хроматографов при суммарном расходе газа–носителя до 500 мл/мин.

7 Дополнительные требования



Для заправки генератора водорода необходимо использовать деионизованную воду с удельным электрическим сопротивлением не менее 1×10^6 Ом·см. Использование воды несоответствующей степени чистоты приведет к выходу из строя модуля электролизного.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (СПРАВОЧНОЕ) СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ К СЕТИ 220 В ИСТОЧНИКА БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ



Поз. Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Источник бесперебойного питания PW9125 5000i	1	Поставленная модель ИБП может отличаться
A2, A3	Колодка 6-и местная	2	
F1	Автоматический выключатель ВА47-29 1P 32A 4.5 кА характеристика С ИЭК	1	Устанавливается потребителем
1	Кабель 214.6.644.214	1	5 метров
2, 3	Кабель 214.6.644.215	2	