ХРОМАТОГРАФЫ ГАЗОВЫЕ

214.2.840.039РЭ "Хроматэк-Кристалл 5000"

214.2.840.075РЭ "Хроматэк-Кристалл 9000"

ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ

Редакция 13.10.2026

Оглавление

1 Важные указания 5

2 Подготовка к установке 6

2.1 Меры безопасности 6

2.1.1 Источники опасности 6
2.1.2 Действующие документы по безопасности 6
2.1.3 Требования к персоналу 7
2.1.4 Заземление 7
2.1.5 Использование водорода 8
2.1.6 Использование газов в баллонах под давлением 8
2.1.7 Пожарная безопасность 9
2.1.8 Опасные зоны в хроматографе 10
2.1.9 Использование детектора ЭЗД с радионуклидным источником 10

2.2 Требования к помещению 11

2.3 Требования к размещению хроматографа 13

2.4 Требования к питающей электрической сети 16

2.4.1 Общие требования 16
2.4.2 Рекомендации по выбору источника бесперебойного питания 19
2.4.3 Заземление 22

2.5 Требования к газам 22

2.5.1 Тип газа 22
2.5.2 Чистота газов 24
2.5.3 Дополнительная очистка газов 25
2.5.4 Рекомендации по выбору источника газа - водорода и воздуха 25

2.6 Требования к газовым линиям 27

2.6.1 Общие требования 27
2.6.2 Подготовка трубопроводов для монтажа газовых линий 28
2.6.3 Материал трубопроводов 28
2.6.4 Рекомендуемый диаметр трубопроводов 30

2.7 Рекомендации по выбору регулятора давления для баллона 31

3 Установка хроматографа 32

3.1 Общие положения 32

3.2 Распаковка, проверка комплектности и отсутствия повреждений 32

3.3 Размещение хроматографа 33

3.4 Монтаж газовых линий 33

3.4.1 Необходимые материалы 33
3.4.2 Установка регулятора давления на баллон и проверка натекания 34
3.4.3 Порядок монтажа внешних газовых линий 35
3.4.4 Соединение (уплотнение) трубопроводов 37

3.5 Включение хроматографа и первичная проверка работоспособности 39

3.6 Проверка герметичности входных газовых линий 39

3.7 Установка давления питания газов 41

3.8 Подключения к хроматографу 41

3.8.1 Подключение персонального компьютера 41
3.8.2 Подключение самописца 46
3.8.3 Подключение внешних периферийных устройств 47
3.8.4 Подключение детектора МСД, ТМС-ГХ и внешних устройств 47
3.8.5 Подключение выносной клавиатуры 48

4 Включение и настройка конфигурации 49

5 Приложение А (Справочное) 50

1 Важные указания

Указания, отмеченные такой рамкой, необходимо выполнять, чтобы исключить получение травм при работе с хроматографом или повреждение оборудования.



Указания, отмеченные данным символом, следует выполнять при наличии в составе комплекса хроматографа с электронозахватным 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) и 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.

2 Подготовка к установке

2.1 Меры безопасности

Не ознакомившись с указаниями мер безопасности, изложенными в данном подразделе и нижеперечисленных документах, к работе с хроматографом не приступать.

Не ознакомившись с инструкцией по установке и руководствами по эксплуатации хроматографа и составных частей комплекса к работе с хроматографом не приступать.

Ремонт и техническое обслуживание хроматографа следует выполнять при отключенном электрическом питании и перекрытых газовых магистралях (кроме случаев, когда наличие питания необходимо).

2.1.1 Источники опасности

Источниками опасности хроматографа являются:

- токоведущие части хроматографа, находящиеся под напряжением;
- источник бета-излучения детектора ЭЗД;
- газовые магистрали высокого давления (до 1.25 МПа);
- применение газообразного водорода;
- внутренние поверхности термостатов хроматографа, имеющие высокую температуру, а также выхлоп горячего воздуха из вентиляционного отверстия термостата колонок.

2.1.2 Действующие документы по безопасности

При монтаже, установке, проверке и обслуживании хроматографа должны соблюдаться действующие документы:

- "Правила устройства электроустановок" (ПУЭ),
- "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭЭП),
- "Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением"
- СП2.6.1.2612-10 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности" (ОСПОРБ-99/2010) ,
- "Общие положения обеспечения безопасности радиационных источников" НП-038-16,
- СанПиН 2.6.1.3287-15 "Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с радиоизотопными приборами и их устройству",
- СанПиН 2.6.12523-09 "Нормы радиационной безопасности" (НРБ-99/2009).

2.1.3 Требования к персоналу

К работам по монтажу, установке, проверке и обслуживанию комплекса должны допускаться лица, имеющие квалификацию не ниже второй группы согласно правилам ПТЭЭП и ПОТ РМ-016-2001 и обученные правилам техники безопасности при работе с комплексом, а также прошедшие медицинскую комиссию в соответствии с правилами предприятия, эксплуатирующего комплекс.

Оператор комплекса (лицо, выполняющее хроматографические и масс-спектрометрические анализы) должен иметь опыт работы с хроматографическим, масс-спектрометрическим оборудованием и компьютером, знать правила техники безопасности при работе с комплексом и пройти медицинскую комиссию в соответствии с правилами предприятия, эксплуатирующего комплекс.

2.1.4 Заземление

Хроматограф и используемые с ним устройства, имеющие силовые цепи, должны быть заземлены. Заземление осуществляется с помощью сетевых вилок и дополнительного заземления. Контакты $\perp$ сетевых розеток для подключения составных частей комплекса должны быть заземлены (соединены с контуром внешнего заземления) с помощью медного провода сечением не менее 1,5 мм^2.

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

2.1.5 Использование водорода

Используйте генераторы водорода. Они предпочтительнее баллонов: вырабатывают газ только по мере необходимости, что исключает накопление взрывоопасной концентрации. Современные генераторы обеспечивают высокую чистоту (до 99,9999%) и имеют встроенные системы защиты (ограничение давления, автоматическое отключение при утечке).

Источником водорода, который может быть размещен в помещении, является генератор водорода, которым может комплектоваться хроматографический комплекс. Источники опасности и меры безопасности при работе с генератором водорода описаны в руководстве по эксплуатации генератора водорода.

При работе с водородом, проведении анализов горючих, вредных и агрессивных веществ должны соблюдаться меры противопожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004, а также меры, предусмотренные в специальных инструкциях, разрабатываемых потребителем (в соответствии со спецификой применяемых веществ) на основании ГОСТ 12.1.007.

Если через детектор проходят потоки, которые могут содержать несгоревший водород (например, при сбросе с делителя потока или из канала ввода), направьте их в вытяжной шкаф или в общую систему отвода газов лаборатории.

Водород легче воздуха, но при накоплении в замкнутом пространстве его концентрация может достичь нижнего предела взрываемости (около 4%).

Для исключения опасных ситуаций, связанных с применением водорода в качестве газа-носителя, комплектуйте хроматограф устройством обнаружения утечки водорода.

Проверяйте герметичность линий с водородом: подводящие линии снаружи хроматографа, подключение хроматографических колонок в термостате хроматографа.

Дополнительно заземлите оборудование.

2.1.6 Использование газов в баллонах под давлением

При работе с газами, которые обычно находятся в баллонах 40 литров под давлением до 15 МПа (150 атм.) следует руководствоваться "Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением".

Баллоны с газами рекомендуется устанавливать вне здания в специальных металлических шкафах. Отбор газа из баллона должен производиться через редуктор, предназначенный для данного газа. По окончании работы вентиль на баллоне необходимо плотно закрыть.

При установке баллонов на улице следует иметь в виду, что увеличивается вероятность загрязнения газа-носителя при применении протяженных линий из трубки ненадлежащего качества, возможность появления утечек газа и, как следствие этого, увеличения расходов на эксплуатацию хроматографа, обмерзания газовых линий и баллонных редукторов в зимнее время.

Допускается установка баллонов с инертным газом-носителем в помещении (кроме баллонов с водородом и кислородом).

Допускается установка баллонов в производственных помещениях в случаях, предусмотренных отраслевыми правилами безопасности;

Установка баллонов должна исключать возможность их опрокидывания.

Установка баллонов должна обеспечить возможность осмотра, ремонта и очистки их с внутренней и наружной сторон.

2.1.7 Пожарная безопасность

ГОСТ 12.1.004 "ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. Общие требования" устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения.

Выдержки из ГОСТ 12.1.004:

1.6. Классификация объектов по пожарной и взрывопожарной опасности должна производиться с учетом допустимого уровня их пожарной опасности (требуемого уровня обеспечения пожарной безопасности), а расчеты критериев и показателей ее оценки, в т. ч. вероятности пожара (взрыва), – с учетом массы горючих и трудно-горючих веществ и материалов, находящихся на объекте, взрывопожароопасных зон, образующихся в аварийных ситуациях, и возможного ущерба для людей и материальных ценностей.

2.1.8 Опасные зоны в хроматографе

Опасные зоны в хроматографе отмечены соответствующими знаками и надписями.

При охлаждении термостата колонок через выходные воздуховоды термостата выходят потоки горячего воздуха. Поэтому расстояние между задней стенкой хроматографа и стенкой помещения должно быть не менее 200 мм; при расстоянии менее 500 мм покрытие стены помещения должно быть пожаробезопасным. На пути прямых потоков горячего воздуха не допускается размещать горючие и легкоплавкие предметы (электрические кабели, вспомогательное оборудование и др.).

2.1.9 Использование детектора ЭЗД с радионуклидным источником



При наличии в составе комплекса хроматографа с электронозахватным детектором (ЭЗД), содержащего источник радионуклидного излучения, на наружную поверхность хроматографа наносится знак радиационной опасности.

Детектор ЭЗД в соответствии с санитарными правилами и нормативами СанПиН 2.6.1.3287-15 "Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с радиоизотопными приборами и их устройству", приложение 1 по степени радиационной опасности относится к РИП 2 группы.

Размещение, эксплуатация и вывод из эксплуатации такого хроматографа должны выполняться в соответствии с указаниями СанПиН 2.6.1.3287-15 и СП2.6.1.2612-10 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности" (ОСПОРБ-99/2010).

Для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующего излучения искусственного или природного происхождения применяются СанПиН 2.6.12523-09 "Нормы радиационной безопасности" (НРБ-99/2009).

Особенности конструкции и эксплуатации хроматографа, отнесенного к РИП, приведены в руководстве по эксплуатации на хроматограф.

2.2 Требования к помещению

Эксплуатация хроматографа 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 комплекса масс–спектрометрического детектора (МСД) температура окружающей среды должна быть от 15 до 31 °С.

Содержание примесей в воздухе помещения регламентируется ГОСТ 12.1.005.

Работа хроматографа в рекомендуемых условиях обеспечит его оптимальную работу и увеличит срок эксплуатации.

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.).

Но при работе хроматографа следует иметь в виду, что его чувствительность может оказаться выше указанной предельно допустимой концентрации вещества. Поэтому условия размещения хроматографа, 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 хроматографа 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 хроматографа 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.

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

Настоящие нормы устанавливают методику определения категорий помещений и зданий (или частей зданий между противопожарными стенами – пожарных отсеков) производственного и складского назначения по взрывопожарной и пожарной опасности в зависимости от количества и пожаро-взрывоопасных свойств находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов размещенных в них производств.

Методика определения категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности должна использоваться в проектно-сметной и эксплуатационной документации на здания, помещения и наружные установки.

Категории помещений и зданий, определенные в соответствии с настоящими нормами, следует применять для установления нормативных требований по обеспечению взрывопожарной и пожарной безопасности указанных помещений и зданий в отношении планировки и застройки, этажности, площадей, размещения помещений, конструктивных решений, инженерного оборудования.

При соблюдении требований данного раздела и мер безопасности, указанных в разделе 2.1 допускается круглосуточная работа хроматографа и связанных с ним устройств (масс-спектрометрический детектор, устройства ввода пробы, генераторы газов).

2.3 Требования к размещению хроматографа

Хроматограф размещается на лабораторном столе в порядке удобном для эксплуатации. При выборе лабораторного стола необходимо учитывать вес размещаемого на нем оборудования (Таблица 2.2). Столешница должна иметь ровную поверхность, поскольку ножки хроматографа не регулируются по высоте.

Пространство над хроматографом должно быть свободным, не оборудовано полками или нависающими конструкциями, которые ограничивают доступ к верхней части хроматографа. Некоторые устройства ввода размещаются непосредственно на хроматографе; в этом случае необходимо предусмотреть дополнительное пространство.

При охлаждении термостата колонок через воздуховоды термостата выходят потоки горячего воздуха. Поэтому расстояние между задней стенкой хроматографа и стенкой помещения должно быть не менее 200 мм. При расстоянии менее 500 мм покрытие стены помещения должно быть пожаробезопасным. На пути прямых потоков горячего воздуха не допускается размещать горючие и легкоплавкие предметы (электрические кабели, вспомогательное оборудование и др.).

Требования к месту установки хроматографа с МСД приведены в подразделе 4.1.4 Руководства по эксплуатации "Детектор масс–спектрометрический. 214.2.840.083РЭ.

Для размещения одного комплекса рекомендуется глубина рабочего стола не менее 80 см, ширина не менее 180 см.

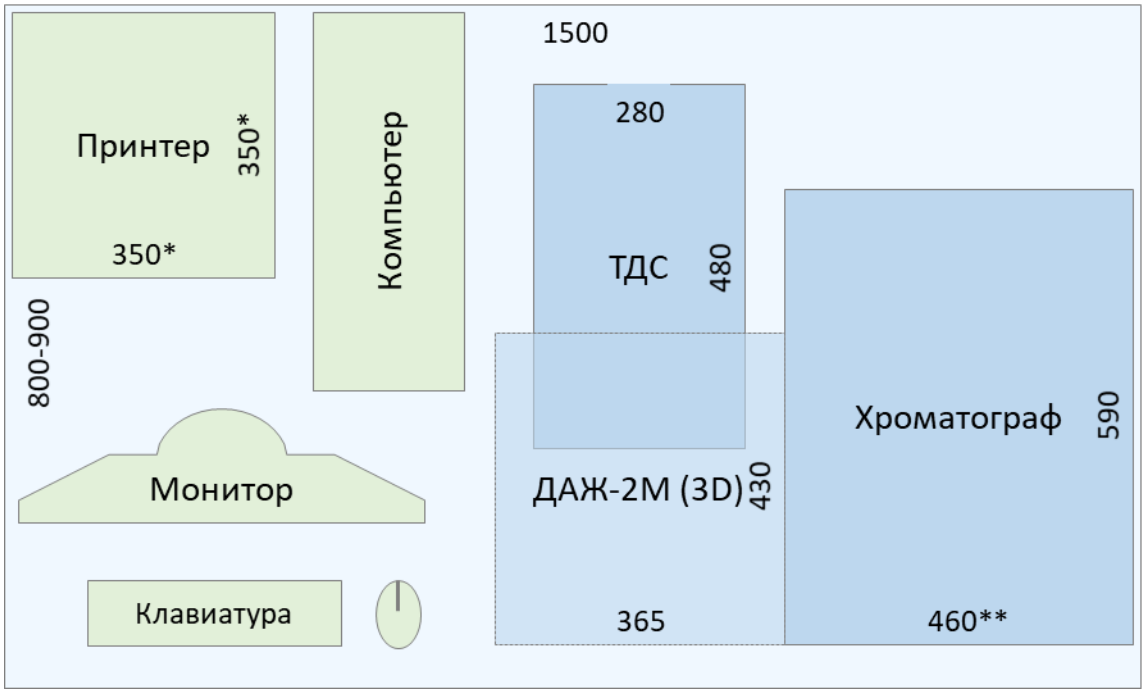
Расстояние между задней стенкой хроматографа, задней стенкой МСД (при его наличии) и стенкой помещения должно быть не менее 200 мм.

Компрессор, во избежание влияния его вибраций на работу хроматографа, рекомендуется размещать вне рабочего стола.

При использовании монитора с электронно-лучевой трубкой (CRT-монитор) расстояние от корпуса хроматографа, до корпуса монитора должно быть не менее 50 см. Для мониторов с жидкокристаллическим дисплеем ограничений по размещению нет.

Ниже показаны два варианта размещения оборудования:

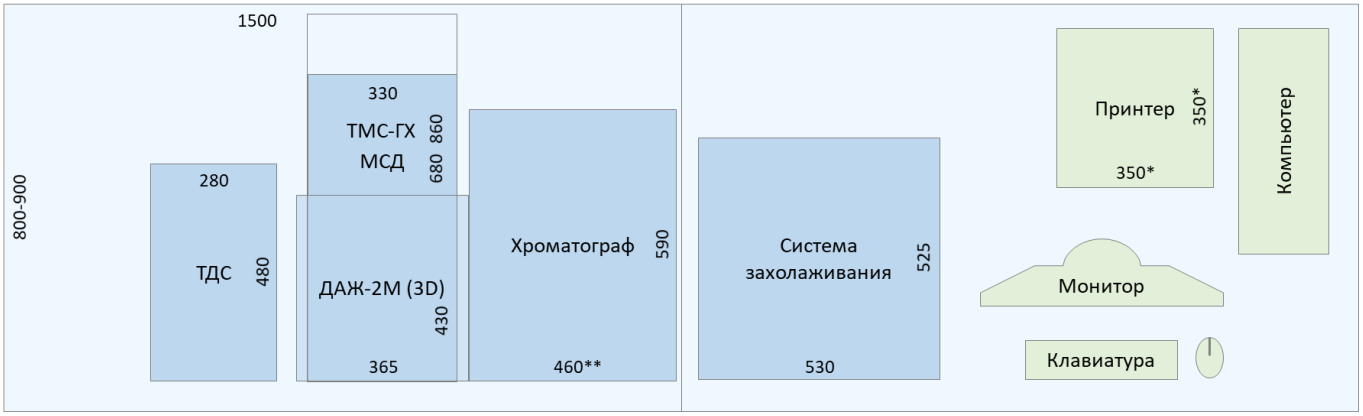
- Вариант 1 (Рисунок 2.1) – Хроматограф, термодесорбер (ТДС), дозатор автоматический жидкостный (ДАЖ-2М 3D) и компьютер. Размещение на одном столе.
- Вариант 2 (Рисунок 2.2) – Хроматограф, масс-спектрометрический детектор (МСД), система захолаживания термостата, термодесорбер (ТДС), дозатор автоматический жидкостный (ДАЖ-2М 3D) и компьютер. Размещение на двух столах.



* Габаритные размеры принтера зависят от модели.

** Ширина хроматографа с кранами, установленными слева на кронштейне – 620 мм.

Рисунок 2.1 – Размещение хроматографа и другого оборудования на рабочем столе



* Габаритные размеры принтера зависят от модели.

** Ширина хроматографа с кранами, установленными слева на кронштейне – 620 мм.

Рисунок 2.2 – Размещение хроматографа и другого оборудования на двух рабочих столах

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

Непосредственно на хроматографе могут быть одновременно установлены следующие автоматические жидкостные дозаторы:

- Один ДАЖ-2М 3D 214.2.508.006-08 и один ДАЖ-2М 214.2.508.006-02.
- Один ДАЖ-2М 3D 214.2.508.006-09 и один ДАЖ-2М 214.2.508.006-02.

- Два ДАЖ-2М 214.2.508.006-02.
- Один ДАЖ-2М 214.2.508.006.

Таблица 2.2 – 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)	+ 210			< 1
Устройство вентиляции термостата (устанавливается сзади от ГХ)		+ 150	+ 10	2
Система захолаживания термостата колонок (устанавливается сзади и справа от ГХ)	+ 600	+ 320		38
Краны, размещенные слева от ГХ	+ 120			< 1
Краны Valco размещенные на аналитической платформе ГХ			+ 200	2
Пульсирующий разрядный детектор (модуль управления устанавливается слева от ГХ на монтажном столе)	+ 240		+ 160	9
Масс-спектрометрический детектор (устанавливается слева от ГХ)	330	680	440	45
Детектор ТМС-ГХ (устанавливается слева от ГХ)	330	860	430	50
Генератор водорода	230	540	440	20
Компрессор	220	560	420	25
Дозатор автоматический жидкостный ДАЖ-2М[4]	135	365	420	5,0
Дозатор автоматический жидкостный ДАЖ-2М (3D) (устанавливается слева от ГХ на монтажном столе)	(430)[3]	440	530	13
Дозатор автоматический жидкостный ДАЖ-2М (3D парофазный) (устанавливается слева от ГХ на монтажном столе)	(430)[3]	440	530	17
Дозатор автоматический газовый ДАГ-1М	180	250	180	4,0
Дозатор равновесного пара ДРП4	245	255	150	7,0
Вакуумный дегазатор	130	130	260	1,5
Фильтр 20.0	210	150	320	5,0
Устройство для достижения равновесия	120	230	150	2,5

Наименование	Ширина, мм	Глубина, мм	Высота, мм	Масса, кг
Термодесорбер ТДС-1 двухстадийный (устанавливается слева от ГХ или ГХ/МС)	270	500	480	20
Термодесорбер ТДС-1 автоматический, модель Хроматэк TDA (устанавливается слева от ГХ или ГХ/МС)	345	550	630	30
Термодесорбер: ТДС-1 (одностадийный) [4]:				
блок питания	150	140	90	0,30
колонка	35	75	135	0,16
Испаритель пиролитический П4 [4]:				
блок питания	113	185	123	1,7
блок пиролиза	44	48	108	0.15
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.

[2] Значения веса исполнений хроматографа с разделительным трансформатором.

[3] Размер монтажного стола.

[4] Устройство устанавливается на хроматограф.

Габаритные размеры компьютера зависят от выбранной модели.

2.4 Требования к питающей электрической сети

2.4.1 Общие требования

К месту размещения хроматографа и составных частей должны быть подведены:

- однофазная сеть переменного тока напряжением 220±22 В (230 ±23 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 (обычно достаточно 6-ти штук).

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

Например, используйте одну розетку для хроматографа, остальные – для компьютерной системы и любых других приборов. С целью исключения случайного выключения МСД он подключается к отдельной специальной розетке, так как случайное выключение МСД может привести к повреждению МСД и его турбомолекулярного насоса.

Убедитесь в том, что суммарная потребляемая мощность хроматографа и составных частей не превышает 3,5 кВт (6 кВт с МСД). Таблица 2.3 содержит информацию об энергопотреблении хроматографа, МСД и компьютера с принтером. Потребляемая мощность составных частей указана в соответствующих руководствах по эксплуатации.

Качество электропитания очень важно. Электропитание должно быть стабильным и соответствовать требованиям, приведенным в данном разделе. Проверьте качество электропитания в помещении для того, чтобы избежать проблем в будущем.

Улучшение качества электропитания – это комплексная задача, к решению которой лучше всего привлечь фирму или консультанта, специализирующихся в этой области. Плохое качество электропитания снижает характеристики хроматографа и МСД, его надежность.

Таблица 2.3 – 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]	1440
ТМС-ГХ (с форвакуумным насосом)[3]	1440
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 (одностадийный)	90
Термодесорбер ТДС-1 (двухстадийный)	700
Термодесорбер ТДС-1 автоматический, модель Хроматэк TDA	700
Вакуумный дегазатор	15
Испаритель пиролитический	250
Фильтр 20.0	700
Устройство достижения равновесия	12

[1] Максимальная потребляемая мощность (режим нагрева до Ти1= Ти2=Тд1=Тд2=Тк=300 С).
[2] Средняя потребляемая мощность (режим поддержания Ти1= Ти2=Тд1=Тд2=Тк=300 С).
[3] Максимальная потребляемая мощность (со всеми дополнительными опциями – два турбомолекулярных насоса, химическая ионизация, устройство прямого ввода пробы) – 1,8 кВт.

Максимальная потребляемая мощность (один турбомолекулярный насос, ионизация только электронным ударом, без устройства прямого ввода пробы) – 1,0 кВт.

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 хроматографа и МСД, и сокращения затрат на их ремонт и техническое обслуживание используйте источники бесперебойного питания (ИБП или UPS), особенно, если качество электропитания в помещении не соответствует требованиям комплекса, если возможны кратковременные или длительные пропадания напряжения в сети электропитания.

В случае кратковременного 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.

Если существует необходимость установки источника бесперебойного питания, то выбирать его следует из списка испытанных моделей или воспользоваться рекомендациями по выбору источника бесперебойного питания. Схема подключения к сети Источника бесперебойного питания приведена в Приложении А.

2.4.2 Рекомендации по выбору источника бесперебойного питания

Основной причиной установки ИБП является сбой оборудования и потери данных при кратковременном или аварийном отключении сетевого напряжения. Поэтому к ИБП оправдано подключать то оборудование, которое при пропадании питающего напряжения отключается и вследствие этого происходит потеря данных анализа.

На первом этапе необходимо посчитать мощность, потребляемую оборудованием, которое будет подключено к ИБП.

Варианты подключаемого к ИБП оборудования:

- К ИБП следует подключать хроматограф и компьютер для предотвращения потери единичного анализа;
- К ИБП следует подключать хроматограф, компьютер и автоматический дозатор для предотвращения потерь и сбоев при кратковременных пропаданиях сетевого напряжения при проведении серии анализов.

Нет необходимости подключения к ИБП генератора водорода и компрессора воздуха при кратковременных пропаданиях сетевого напряжения. В газовой схеме данных устройств присутствуют буферные емкости (ресиверы, фильтры), и при кратковременном пропадании сетевого напряжения расходы водорода и воздуха не прерываются.

Мощность, потребляемая оборудованием, выражается в ваттах (Вт) или вольт-амперах (ВА). Мощность, выраженная в ваттах, представляет собой активную мощность, потребляемую оборудованием. Вольт-амперы называют "кажущейся мощностью" – она является результатом умножения напряжения, подаваемого на оборудование, на силы тока, потребляемую оборудованием. Характеристика в вольт-амперах используется для расчета проводки и размыкателей цепи. Для оборудования характеристика в ваттах и вольт-амперах может значительно отличаться, при этом характеристика в вольт-амперах всегда будет больше или равна характеристике в ваттах. Отношение ватт к вольт-амперам называется "коэффициентом мощности" и выражается либо в виде числа (т.е. 0,6), либо в виде процентов (т.е. 60%). В некоторых случаях производители определяют лишь вольтамперную характеристику ИБП, но можно использовать допущение, что номинальная мощность ИБП в ваттах составляет 60% от указанной мощности в вольт-амперах.

Если вольтамперная характеристика нагрузки не будет превышать вольтамперной характеристики ИБП, это гарантирует отсутствие превышения номинала ИБП в ваттах. Но для простоты следует придерживаться следующего правила: совокупные характеристики нагрузки в ваттах не должны быть более 60% от вольтамперной характеристики ИБП.

Если потребляемая мощность хроматографа превышает вольтамперную характеристику ИБП, то следует воспользоваться программным ограничением мощности.

На втором этапе потребуется определить какое время автономной работы должен обеспечить ИБП.

Время автономной работы характеризует продолжительность работы ИБП при отключении питающей сети. Это время может быть указано при 100% нагрузке ИБП. Данная характеристика является важной в случае, когда продолжительность отключения сети

является достаточно длительной и соизмеримой с продолжительностью времени от ввода образца и получения результата анализа (в нашем случае временем снятия хроматограммы). Достаточное время автономной работы необходимо для реализации функции аварийного выключения комплекса с помощью программного обеспечения “Монитор источника бесперебойного питания” (POWER MONITOR).

Многие ИБП имеют возможность увеличения времени автономной работы путем подключения внешних батарейных модулей (необходимо уточнять для конкретной модели ИБП отдельно).

С учетом полученных данных можно приступить к выбору источника бесперебойного питания.

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 поступающее к нему на вход переменное напряжение в постоянное напряжение, а затем выполняет обратное преобразование. При первом преобразовании стабильное постоянное напряжение можно получить из очень плохого внешнего переменного напряжения (плохой формы, повышенного, пониженного и т.д.), но на выходе ИБП класса On-Line всегда синусоидальное напряжение заданного качества, поскольку формирует напряжение сам ИБП.

Для питания хроматографических комплексов рекомендуется использовать ИБП класса On–Line (двойное преобразование) со следующими параметрами:

- мощность — не ниже 3000 ВА, 2700 Вт / 6000 ВА, 4200 Вт (для комплекса с МСД);
- количество фаз — 1;
- входная частота — 50 / 60 Гц;
- диапазон входного напряжения при работе от сети — от 176 до 276 В;
- форма выходного сигнала — чистая синусоида;
- погрешность стабилизации выходного напряжения — не более 3 %.

Если источник бесперебойного питания не соответствует перечисленным выше характеристикам, то хроматограф может выйти из строя.

При использовании рекомендованных источников бесперебойного питания, подключенных по USB к системному блоку комплекса, доступна функция аварийного выключения или аварийного охлаждения (выбирается оператором) хроматографа.

Перечень рекомендуемых ИБП:

- IPPON Smart Winner 3000 (3000 ВА, 2700 Вт, тип: интерактивный). Рекомендуется для питания хроматографа и компьютера;

- ИМПУЛЬС ФРИСТАЙЛ 3000 (3000ВА / 2700Вт, тип: двойное преобразование). Рекомендуется для питания хроматографа и компьютера;
- Eaton 9E6Ki (6000 ВА, 4200 Вт, тип: двойное преобразование). Рекомендуется для питания хроматографа с МСД и компьютера;
- Сайбер ЭЛЕКТРО Эксперт-6000 (6000ВА/4800Вт, тип: двойное преобразование). Рекомендуется для питания хроматографа с МСД и компьютера.

Пример выбора ИБП:

Мощность ИБП 3000 ВА. Время автономной работы при 100% нагрузке 5 минут, при 50% нагрузке 10 минут.

Для надежной работы ИБП мощность нагрузки должна быть не более 3000 × 0,6 = 1800 Вт.

Для подключения к ИБП компьютера и хроматографа необходимо ограничить максимальную мощность последнего на 50%.

Таким образом, ограничение мощности хроматографа 2500 / 2 = 1250 Вт.

Максимальная мощность нагрузки ИБП складывается из мощности хроматографа и компьютера (1250 + 500) = 1750 Вт < 1800 Вт – при выполнении данного условия возможна надежная работа ИБП.

Время автономной работы ИБП при аварийном отключении сетевого напряжения составит:

$$\frac{1800}{900 + 500} \times 5 = 6{,}4 \text{ мин},$$

Где:

1800 – расчетная, максимальная мощность нагрузки ИБП, Вт;

900 – максимальная мощность хроматографа в изотермическом режиме, Вт;

500 – средняя мощность компьютера с монитором ЖКИ, Вт;

5 – время автономной работы ИБП при 100% нагрузке, мин.

Вычисленного времени достаточно для аварийного охлаждения и выключения комплекса на базе хроматографа.

2.4.3 Заземление

Без заземления не включать!

Хроматограф и другие составные части комплекса, имеющие силовые цепи, должны быть заземлены. Заземление осуществляется с помощью сетевых вилок и дополнительного заземления. Контакты ⊥ сетевых розеток для подключения составных частей комплекса должны быть заземлены (соединены с контуром внешнего заземления) с помощью медных проводов сечением не менее 1,5 мм^2.

Дополнительное заземление составных частей, включая 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).

2.5 Требования к газам

2.5.1 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 2.4).

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

Таблица 2.4 – Использование газов в зависимости от типа детектора

Детектор	**Газ-носитель**	**Поддув[1]**	**Примечание**
ДТП[2]	Гелий	Гелий	Наиболее часто используемый газ
	Водород	Водород	Улучшение эффективности разделения
	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	Азот	При работе с капиллярной колонкой поддув обязателен.
	Гелий[3]		
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 %).

2.5.2 Чистота газов

Предельные концентрации примесей в используемых газах должны быть существенно ниже определяемых концентраций веществ. Недостаточная чистота используемых газов может привести к некорректной работе хроматографа (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/м^3; 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 двуокиси 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 2114–001– 45905715–02 или по ТУ 0271–001–45905715–02 (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 двуокиси 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.
- водород первого сорта по ГОСТ Р 51673-2000 (объемная доля водорода не менее 99,999%, суммарная объёмная доля кислорода и аргона не более 0,0002%, объёмная доля азота не более 0,0005%, объёмная доля метана не более 0,0003%, объёмная доля паров воды не более 0,002%).

Применение гелия марок "А", "50", "55" приведет к более быстрому выходу из строя фильтра–картриджа по газу носителю, сокращению времени работы узла нити накала ионного источника и к загрязнению масс-спектрометрического детектора. Характеристики масс-спектрометрического детектора при этом не гарантируются.

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/м^3 , 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).

2.5.3 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.

2.5.4 Рекомендации по выбору источника газа - водорода и воздуха

Для обеспечения стабильных метрологических характеристик хроматографов "Хроматэк – Кристалл 5000" и "Хроматэк – Кристалл 9000" рекомендуется использовать генератор водорода и компрессор воздуха производства ЗАО СКБ "Хроматэк", так как они являются составной частью комплекса аппаратно-программного для медицинских исследований на базе хроматографа "Хроматэк Кристалл 5000" и хроматографа "Хроматэк Кристалл 9000".
Этим обеспечивается достижение наилучших метрологических характеристик, условий эксплуатации и выполнения условий гарантии обслуживания.
Использование в генераторе водорода встроенных регуляторов давления гарантируется стабильность пламени детектора ПИД, соответственно и стабильность нулевой линии хроматографа.

При использовании генераторов водорода и компрессоров иных производителей затруднительно гарантировать стабильность характеристик детекторов ПИД и в конечном итоге метрологических характеристик.

Почему выбирают водород в качестве источника газа-носителя?

Эффективность разделения. Водород обеспечивает высокую эффективность хроматографического разделения, что позволяет сократить время анализа.

Стоимость. Водород дешевле гелия, что снижает затраты на эксплуатацию.

Совместимость с детекторами. Водород совместим с пламенными детекторами (ПИД).

Очистка источника ионов. При работе с масс-спектрометром водород может очищать источник ионов, продлевая время между его обслуживаниями.

Следует иметь ввиду:

Водород не инертен. В испарителе или других узлах при высоких температурах он может вступать в реакции с компонентами пробы. Старайтесь задавать минимально возможную температуру испарителя, чтобы снизить этот риск.

Возможна проблема каталитического гидрирования ненасыщенных молекул анализируемых веществ при высоких температурах и искажение результата измерений.

При переходе на газ-носитель водород может потребоваться время для стабилизации по причине «вымывания» водородом возможных загрязнений с внутренних поверхностей газовых линий.

2.6 Требования к газовым линиям

2.6.1 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;
- 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 безмаслянный 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 производства СКБ "Хроматэк".

2.6.2 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.

2.6.3 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 к 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 газа-носителя или устранения недостатков газовых линий, то капиллярная колонка может выйти из строя и восстановить её будет невозможно.

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 газа-носителя.

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 2.5 – 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
Резина	40

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.

2.6.4 Рекомендуемый диаметр трубопроводов

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.

2.7 Рекомендации по выбору регулятора давления для баллона

Некоторые коммерческие регуляторы давления, устанавливаемые на баллоны со сжатым газом, могут оказаться не пригодными 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.

3 Установка хроматографа

3.1 Общие положения

К установке хроматографа следует приступать после проведения всех необходимых подготовительных мероприятий, описанных в предыдущем разделе.

Установка хроматографа проводится сервисным инженером СКБ "Хроматэк" или его официальным представителем.

Организации, располагающие собственными квалифицированными специалистами, могут произвести ввод хроматографа в эксплуатацию только с письменного разрешения СКБ "Хроматэк".

При работе хроматографа с МСД необходимо учитывать требования, изложенные в разделе 4 Руководства по эксплуатации "Детектор масс-спектрометрический 214.2.840.083РЭ.

3.2 Распаковка, проверка комплектности и отсутствия повреждений

При получении хроматографа следует проверить внешним осмотром транспортные ящики (тару) на отсутствие механических повреждений и целостность пломб. Если присутствуют признаки повреждений или с ящика сорвана пломба, необходимо уведомить об этом транспортное агентство и представителя СКБ "Хроматэк" по вашему региону и составить акт об обнаруженных повреждениях с приложением соответствующих фотографий повреждений.

Установить ящики с составными частями хроматографа в сухом помещении с температурой не менее 10 °С. В зимнее время выдержать ящики без распаковки не менее суток.

Вскрыть ящики, не допуская сильных ударов и сотрясений. Освободить хроматограф с составными частями от упаковочного материала.

Проверить внешним осмотром отсутствие механических повреждений хроматографа и его составных частей, комплектность хроматографа согласно разделу "Комплектность" формуляра 214.2.840.043ФО и комплектность документации согласно ведомости эксплуатационных документов 214.2.840.043ВЭ).

Если имеют место признаки повреждений хроматографа или его составных частей, или несоответствия в комплектности, то необходимо уведомить об этом изготовителя (поставщика) или представителя СКБ "Хроматэк" по вашему региону и составить акт об обнаруженных повреждениях с приложением соответствующих фотографий повреждений или несоответствии наличия оборудования комплектности поставки.

3.3 Размещение хроматографа

При размещении необходимо учитывать требования, приведенные в разделе 2.3 настоящего руководства.

Хроматограф газовый, ПК и другие составные части хроматографа устанавливаются на лабораторном столе в порядке, удобном для эксплуатации.

Компрессор, во избежание влияния его вибраций на работу хроматографа, рекомендуется размещать вне рабочего стола.

Размещение составных частей хроматографа должно обеспечивать легкий доступ к розеткам электропитания и соединениям газовых линий.

3.4 Монтаж газовых линий

3.4.1 Необходимые материалы

Из комплекта ЗИП хроматографа:

- фильтр 214.5.886.001;
- гайки 214.8.930.167;
- гайки 214.8.930.114;
- муфты 214.8.658.038-03 (для трубки диаметром 3.18 мм или 1/8“);
- штуцер 214.8.658.195 (подсоединение к баллонному редуктору);
- ключи гаечные (из комплекта инструмента 214.4.073.006);
- трубка медная или из нержавеющей стали диаметром 3.18 мм;
- шайба 3.

При использовании металлической трубки 3 мм для уплотнения используются муфты 214.8.658.038 (приобретаются по заказу).

Если необходимо дополнительное оборудование:

- комплект арматуры газовой 214.4.078.000;
- регулятор давления баллонный 214.5.882.003 (из комплекта арматуры газовой);
- блок фильтров 214.5.884.012;
- генератор водорода 214.4.464.014;
- компрессор 214.2.933.002-03;
- фильтр 20.0 214.5.884.092;
- дополнительные фильтры для очистки газов.

При необходимости для удлинения и разветвления трубопроводов могут использоваться тройники (214.6.453.148 и 214.6.454.022) и переходник (214.6.115.171-01) из комплекта ЗИП хроматографа.

Для подсоединения манометра (при необходимости) используются материалы:

- манометр МТП–1;
- тройник 214.6.453.002;
- втулка 214.8.220.380 (из комплекта ЗИП).
- заглушка 214.6.432.002;

При монтаже газовых линий хроматографа необходимо учитывать требования, изложенные в подразделе 2.6 настоящего руководства.

При монтаже газовых линий хроматографа, работающего с МСД, необходимо учитывать требования, изложенные в подразделе 4.1.4 Руководства по эксплуатации "Детектор масс-спектрометрический 214.2.840.083РЭ.

3.4.2 Установка регулятора давления на баллон и проверка натекания

Перед установкой регулятора давления вентиль баллона должен быть закрыт, выходной штуцер баллона должен быть чистым и не иметь повреждений.

В комплекте арматуры газовой 214.4.078.000 поставляется двухступенчатый регулятор давления 214.5.882.003.

Подключение регулятора к баллону и трубопровода к выходу регулятора 5.882.003 показано в руководстве по эксплуатации 214.4.078.000РЭ.

Подключение редуктора к баллону:

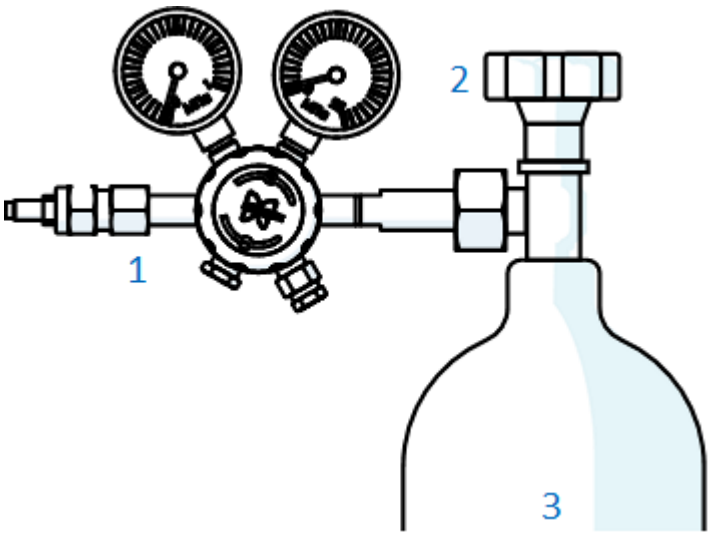
- установить регулятор давления на баллон. При закручивании присоединительной гайки не допускать проворачивания редуктора;
- вывернуть вентиль регулятора давления до упора против часовой стрелки;
- открыть вентиль баллона;
- с помощью мыльного раствора проверить герметичность соединения.

При обмыливании вентиля регулятора давления и выходного штуцера баллона не должно наблюдаться образования пузырьков.

Регулятор давления на баллоне не должен натекать при освобождении его регулирующей пружины (обычно при полном выкручивании регулировочного винта против часовой стрелки).

Проверка регулятора давления:

- заглушить регулятор давления, присоединив к нему штуцер 214.8.653.195 и заглушку 214.6.432.002 из комплекта ЗИП хроматографа (если для проверки используется редуктор 214.5.882.003, штуцер 214.8.653.195 уже установлен);
- установить давление на выходном манометре регулятора давления (0,4±0,04) МПа;
- освободить регулирующую пружину регулятора давления. При этом возможно некоторое кратковременное уменьшение давления на величину до 0,05 МПа;
- проконтролировать изменение давления газа на выходном манометре за 4 часа. Изменение давления должно отсутствовать.



1 – регулятор давления, 2 – вентиль, 3 – баллон с газом-носителем

Рисунок 3.1 – Проверка регулятора давления

Увеличение давления газа на выходном манометре свидетельствует о неисправности регулятора давления вследствие перетечки газа через регулирующий клапан самого регулятора давления. Данная неисправность регулятора давления может привести к ошибкам при проверке герметичности и выходу из строя клапанов регуляторов расхода при работе хроматографа, вследствие натекания газа.

Уменьшение давления газа на выходном манометре свидетельствует о не герметичности регулятора давления. Данная неисправность может привести к повышенному расходу газа.

3.4.3 Порядок монтажа внешних газовых линий

Подводящие газовые линии с рабочим давлением выше 0,2 МПа к хроматографу должны уплотняться металлическими муфтами. Применение резиновых муфт недопустимо во избежание появления утечек или разрывов соединений.

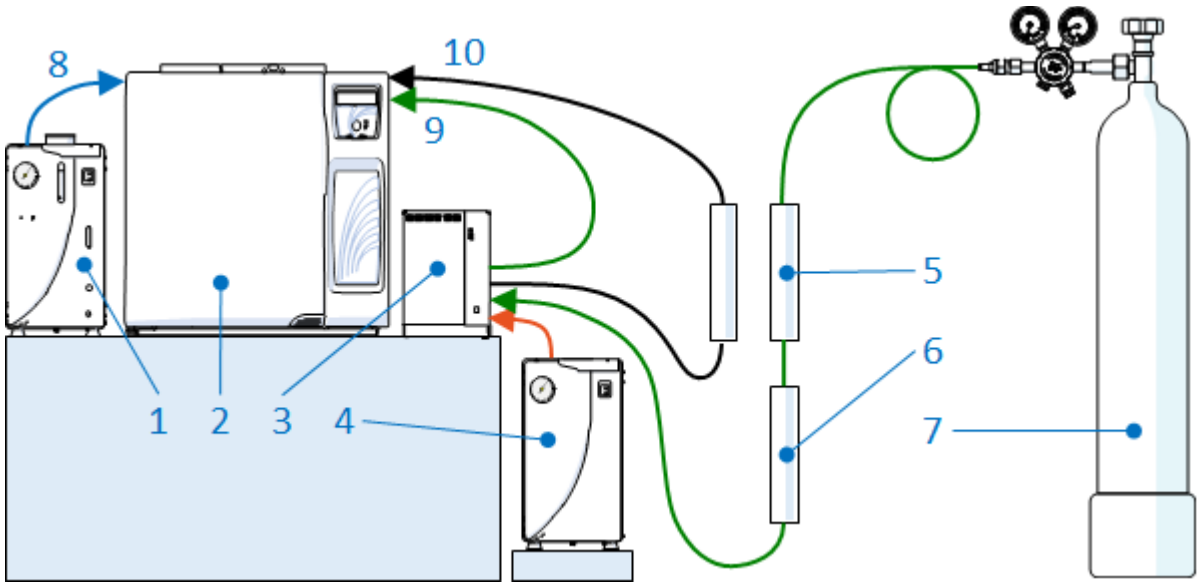
Соединение (уплотнение) трубопроводов описано ниже, в разделе 3.4.4.

Для удобства использования металлический трубопровод, ответвленный на один хроматограф, рекомендуется протянуть в виде спирали, это придаст ему гибкость и позволит при необходимости переставлять хроматограф без перекоммутации газовых линий.

Подсоединение газовых линий от генератора водорода и компрессора к хроматографу производится аналогично с помощью гаек 214.8.930.167 и латунных или полиамидных муфт. Если рабочее давление в линии не превышает 0,2 МПа, допускается использование резиновых муфт 214.8.220.272-01.

При необходимости после источника газа (газ-носитель, воздух, водород) перед хроматографом в линии устанавливаются каталитические или адсорбционные фильтры для дополнительной очистки (например, фильтр 20.0, универсальный гелиевый фильтр и т.д.).

Типовая схема подключения газов показана на рисунке ниже.



1 – генератор водорода, 2 – хроматограф, 3 – фильтр 20, 4 – компрессор, 5 – фильтры по влаге, 6 – фильтры по углеводородам, 7 – баллон, 8 – выход водорода, 9 – выход газа-носителя, 10 – выход воздуха.

Рисунок 3.2 – Подключение газов к хроматографу

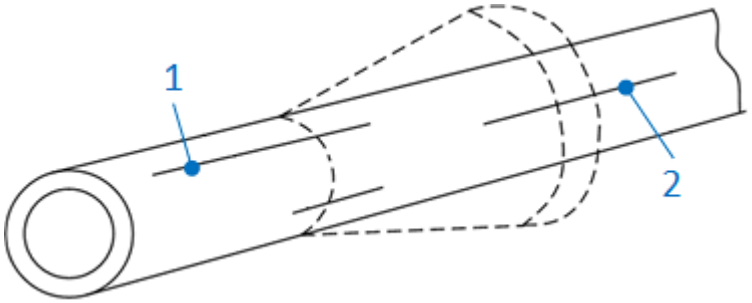
Фильтр 5.886.001-04 из комплекта ЗИП фильтра 20.0-03 или другая модель подключается в соответствии руководством по эксплуатации на Фильтр 20.0-03.

Дополнительные фильтры глубокой очистки (если присутствуют), устанавливают в последовательности по току газа: фильтр от влаги, фильтр от углеводородов, фильтр от кислорода. Универсальный фильтр для инертных газов или водорода, например Кат. № 1035348 (Trajan), аналогично содержит несколько слоев последовательной очистки. Гелиевый фильтр HP-2-220 (Valco), устанавливаются непосредственно на входе в хроматограф после других фильтров (если присутствуют).

3.4.4 Соединение (уплотнение) трубопроводов

Подготовка элементов уплотнений

- Трубка должна быть промыта, поверхность трубки должна быть блестящей и без механических повреждений. Допускается дополнительная обработка наружной поверхности трубки – полировка. При полировке должно быть исключено попадание каких-либо механических частиц внутрь трубки. Трубка должна быть продута для освобождения от механических частиц потоком чистого газа.
- На поверхности трубки не должно быть царапин, вмятин, трещин.



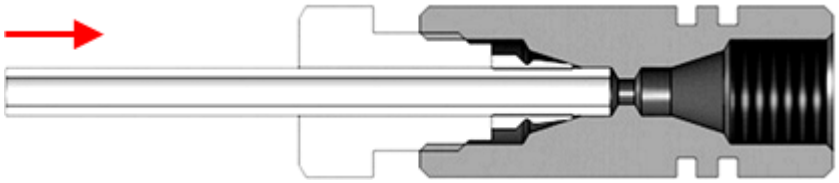
1 – утечка, 2 – может не быть утечки

- Торцы трубки должны быть ровными. Наличие заусенцев на торце трубки не допускается. Трубка может нарезаться с помощью роликового резака 214.6.899.004, поставляемого по отдельному заказу.
- Трубки овального сечения, которые с трудом входят в гайки, муфты и штуцеры использовать запрещается.
- В конусном отверстии штуцера не допускается наличие царапин, вмятин, трещин и стружки.

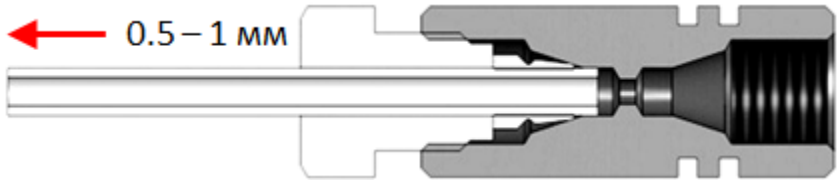
Порядок уплотнения металлических муфт

При уплотнении металлических трубопроводов металлической муфтой необходимо соблюдать следующую последовательность действий:

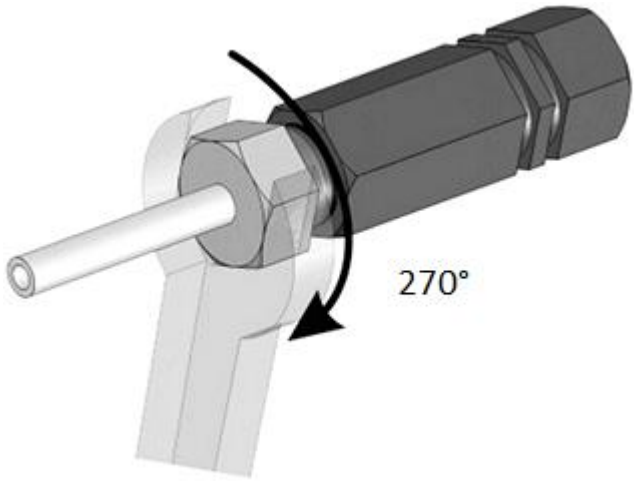
- Трубка с посаженной на нее муфтой и гайкой вставляется в штуцер до упора в бортик, затем гайка закручивается вручную до упора.



- Для удобства можно пометить трубку маркером у торца гайки.
- Трубка извлекается на 0,5-1 мм.



- Удерживая корпус штуцера в неподвижном положении, гайка затягивается гаечным ключом на 3/4 оборота (270^0). При необходимости следует использовать второй ключ для защиты от прокручивания штуцера.



- В случае обнаружения негерметичности соединения гайка затягивается гаечным ключом еще на 1/6 оборота (60^0). Если утечка не прекратилась, часть уплотняемой трубки с муфтой срезается и устанавливается новая муфта.

При повторном уплотнении гайка закручивается вручную до упора и подтягивается ключом на 60 градусов.

Порядок уплотнения резиновых муфт

Резиновые муфты допускается использовать (при давлении ниже 200 кПа, если диффузия компонентов из воздуха не оказывает влияния на работу детекторов и результат анализа

- Трубка с посаженной на нее муфтой и гайкой вставляется в штуцер до упора в бортик, затем гайка закручивается вручную до упора.
- Удерживая корпус штуцера в неподвижном положении, гайка затягивается гаечным ключом на 1/6 оборота (60°).
- В случае обнаружения негерметичности соединения гайка затягивается гаечным ключом еще на 1/6 оборота (60°).

3.5 Включение хроматографа и первичная проверка работоспособности

Включите хроматограф. Для этого включите тумблер блока питания на задней панели, затем нажмите кнопку включения на правой стенке хроматографа в его нижней части.

Сразу после включения:

- на передней панели хроматографа загорается светодиод "Сеть" и начинает работать вентилятор охлаждения на задней панели хроматографа;
- затем в течение 50 секунд происходит инициализация хроматографа и загрузка внутренней программы. На этапе инициализации выполняется поиск установленных (подключенных) детекторов, регуляторов, внешних периферийных (сервисных) и внутренних вспомогательных устройств.

Дальнейшая проверка работоспособности хроматографа осуществляется в ходе проведения пуско-наладочных работ лицом, уполномоченным Изготовителем (Продавцом) хроматографа в соответствии с условиями договора между Изготовителем (Продавцом) и Потребителем (Покупателем).

3.6 Проверка герметичности входных газовых линий

При использовании мыльного раствора для проверки утечек имеется потенциальная опасность удара электрическим током.

Во избежание этой опасности при таких проверках необходимо отключать электрическое питание хроматографа и сопряженных устройств.

Проверка герметичности подводящих (внешних) газовых линий с помощью мыльного раствора осуществляется следующим образом:

- перед проверкой герметичности необходимо визуально убедиться в правильности соединений всех газовых линий хроматографа;
- установить рабочее давление газов в проверяемых линиях;
- герметичность проверить смачиванием мыльным раствором мест подключения трубопроводов. Утечки устранить подтягиванием соответствующих штуцеров и, при необходимости, заменой уплотнительных элементов;
- после проверки герметичности места смачивания протереть влажной салфеткой для удаления остатков мыльного раствора;
- по окончании проверки перекрыть газовые линии.

При работе хроматографа с МСД во избежание загрязнения системы запрещается использовать для проверки на герметичность мыльные растворы.

Вместо мыльного раствора для проверки герметичности можно воспользоваться специальными составами (например, Swagelok snoop Liquid Leak Detector, Agilent Part Number: 9300-0311) или применить течеискатель (например, Agilent Flow Tracker 2000 Leak mode, Restek Electronic Leak Detector (P/N 28500) и им подобные). Последовательность действий в этом случае должна соответствовать руководству, прилагаемому к составу или прибору.

Герметичность подводящих газовых линий можно также проверять манометрическим методом контроля по ГОСТ 25136–82. Допустимая утечка газа 0,02 мл·МПа/с.

3.7 Установка давления питания газов

Установка давления на входе в хроматограф зависит от следующих факторов.

Давление должно быть достаточным для достижения наиболее высокого расхода газа, необходимого для работы прибора. Отношение давление/расход зависит от хроматографической колонки и используемых устройств хроматографа.

Для устойчивой работы регуляторов расхода хроматографа рекомендуется, чтобы давление, установленное на них, было на 50 кПа (0,5 атм) ниже давления, установленного на регуляторе давления для баллона.

Максимально допустимое давление на входе в хроматограф в линиях газа–носителя 1,00 МПа, водорода и воздуха – 0,64 МПа.

Достаточные давления газов для работы:

- газ-носитель: (0,36-0,64) МПа;
- воздух (в детектор): 0,2 МПа;
- водород (в детектор): 0,14 МПа.

При использовании блока фильтров давление газов на его входе устанавливается в пределах от 0,5 до 0,7 МПа.

3.8 Подключения к хроматографу

3.8.1 Подключение персонального компьютера

Персональный компьютер (ПК) подключается к хроматографу стандартным Ethernet-кабелем (патч-кордом) к разъему LAN.

Для подключения хроматографа в компьютере необходимо установить отдельную сетевую плату. Рекомендуемая плата: **PCI Express адаптер D-Link DGE-560T**.

Сетевой адаптер, интегрированный в материнскую плату компьютера, может использоваться для подключения к локальной сети и интернет. Вынесение ГХ и МС на отдельный сетевой адаптер позволяет избежать разрывов соединения.

Для компьютеров, поставляемых СКБ "Хроматэк" разъём адаптера, предназначенный для подключения ГХ и МС, маркируется, как **LAN GC/MS**.

Возможно подключение хроматографа к USB-разъёму компьютера с помощью адаптера USB-Ethernet. Поставляется по отдельному заказу. При самостоятельном приобретении рекомендуется использовать адаптеры TP-Link. При необходимости подключения к компьютеру с ОС Linux адаптер должен быть совместим с данной ОС (проверяйте это требование при самостоятельном приобретении адаптера).

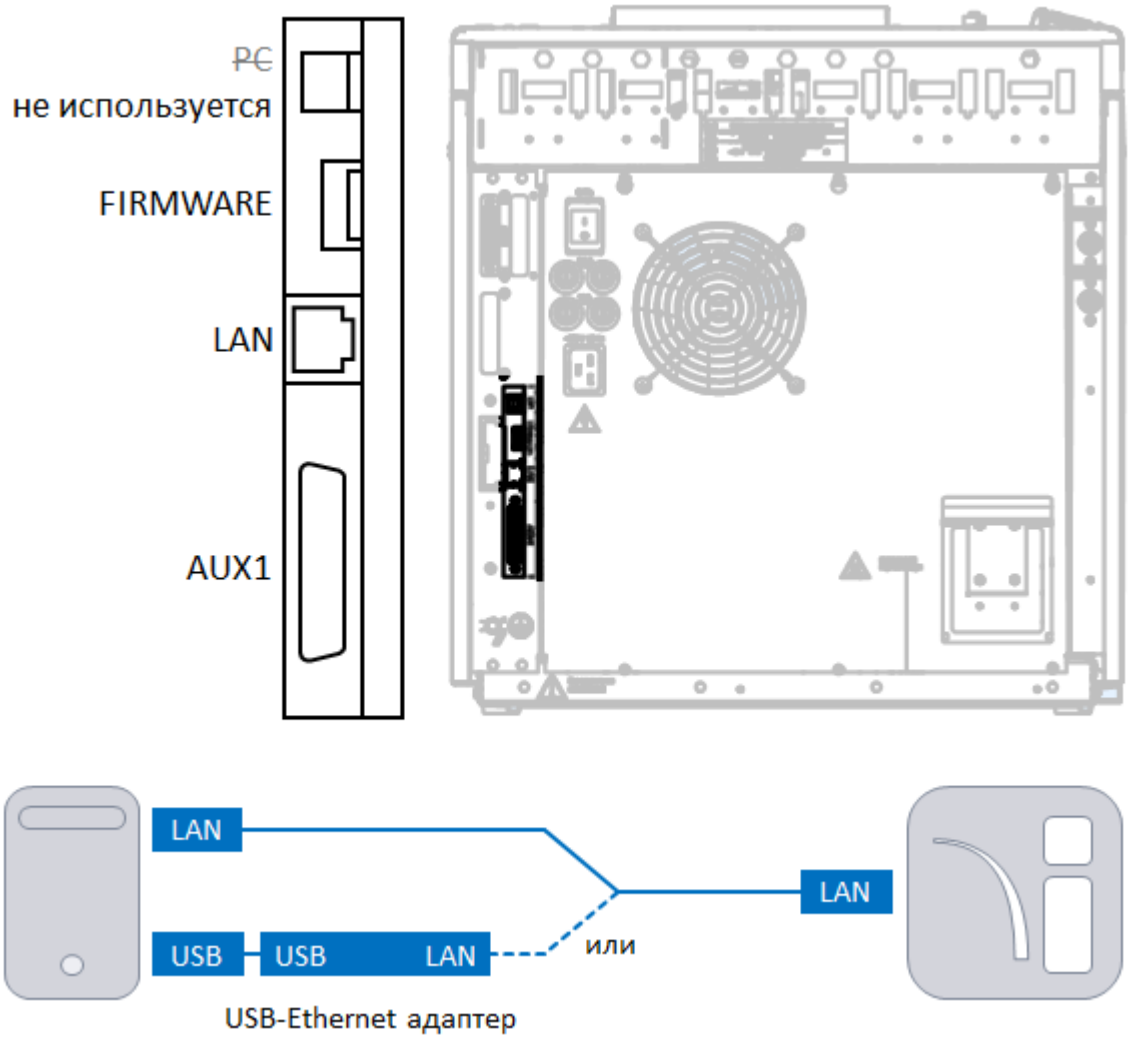
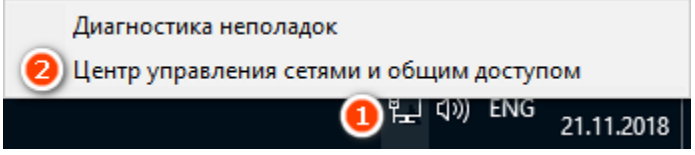
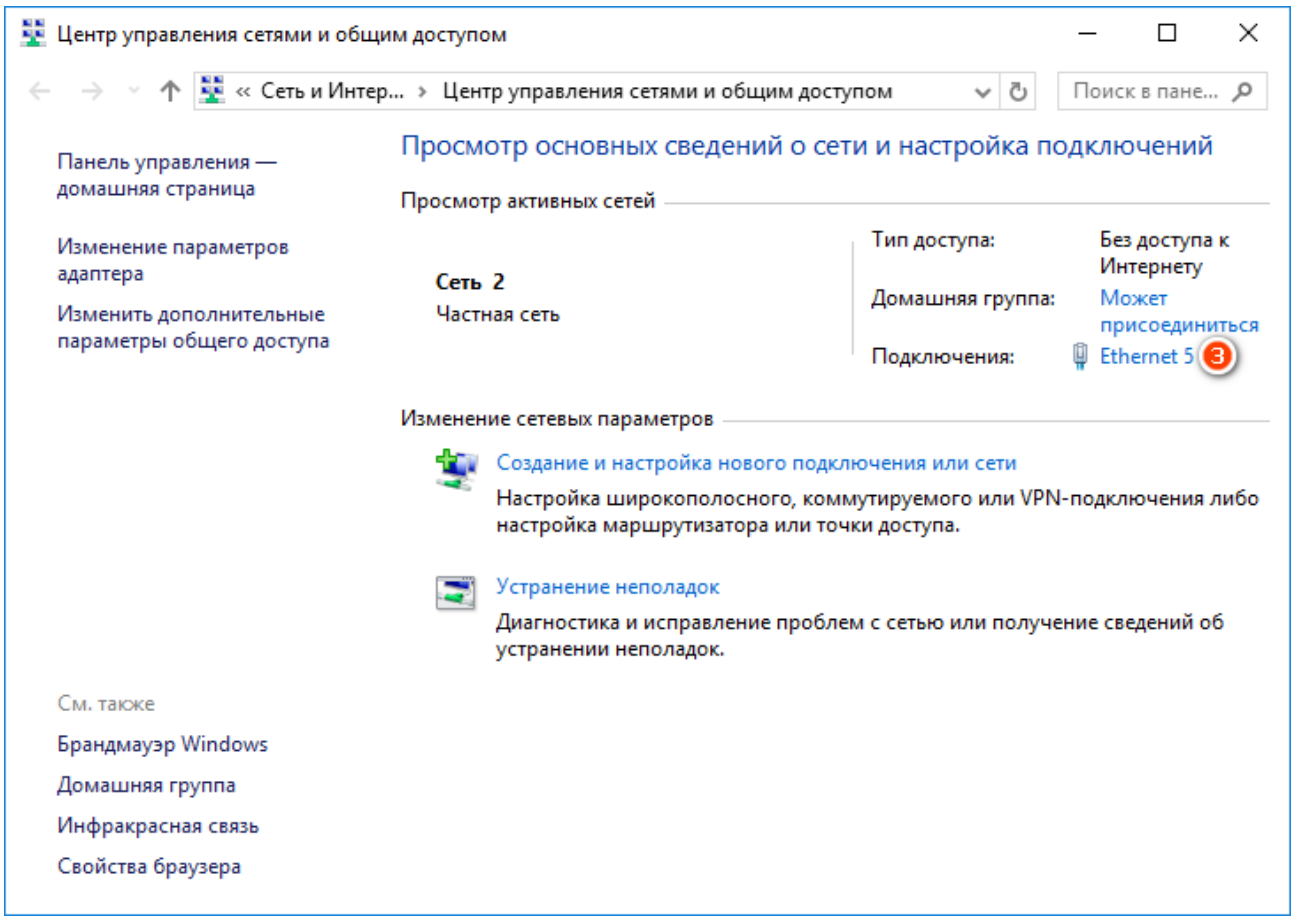


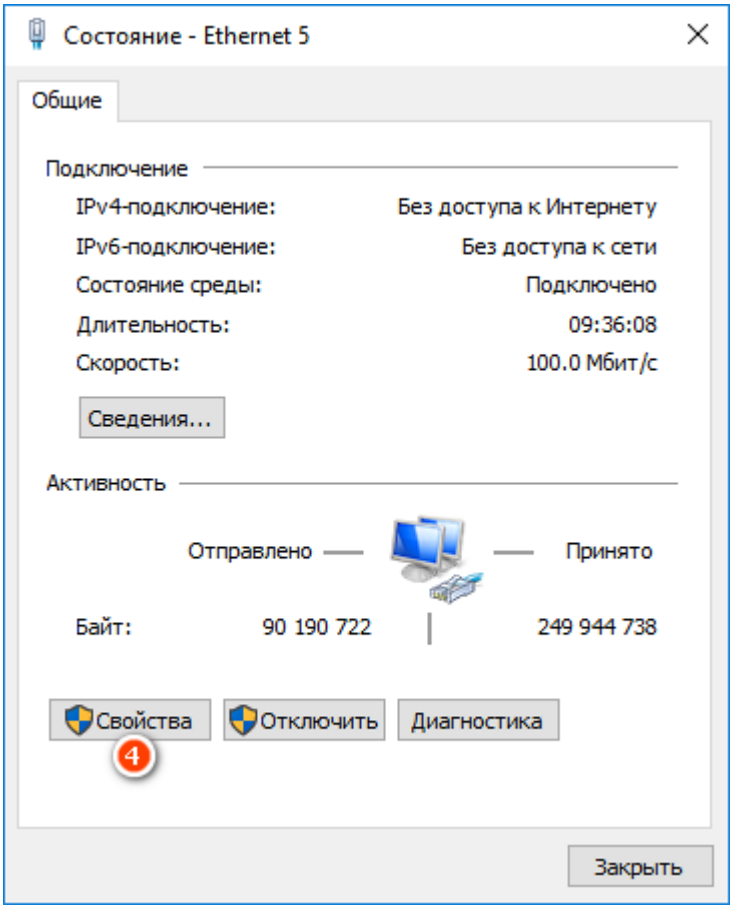
Рисунок 3.3 – Подключения к хроматографу по LAN (Ethernet)

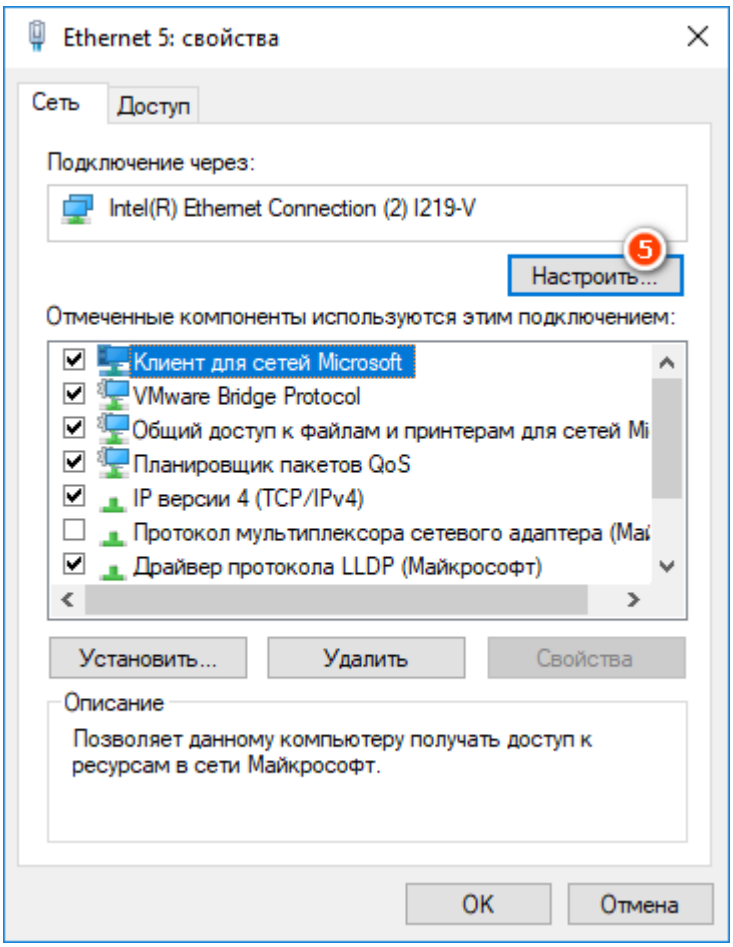
Если в компьютере не установлен отдельный сетевой адаптер для ГХ, выполните следующие действия:

1. В правом нижнем углу экрана щелкните правой кнопкой мыши на иконке **Сеть**.
2. Выберите **Центр управления сетями и общим доступом**.
3. Выберите подключение.
4. Нажмите кнопку **Свойства**.
5. Нажмите кнопку **Настроить**.
6. Перейдите на закладку **Link Speed**.
7. Раскройте список **Speed and Duplex**.
8. Выберите значение – **10 Mbps Full Duplex**.
9. Перейдите на закладку **Power Management**.
10. **Выключите** опцию **Energy Efficient Ethernet**.
11. Нажмите **OK** во всех открытых окнах.

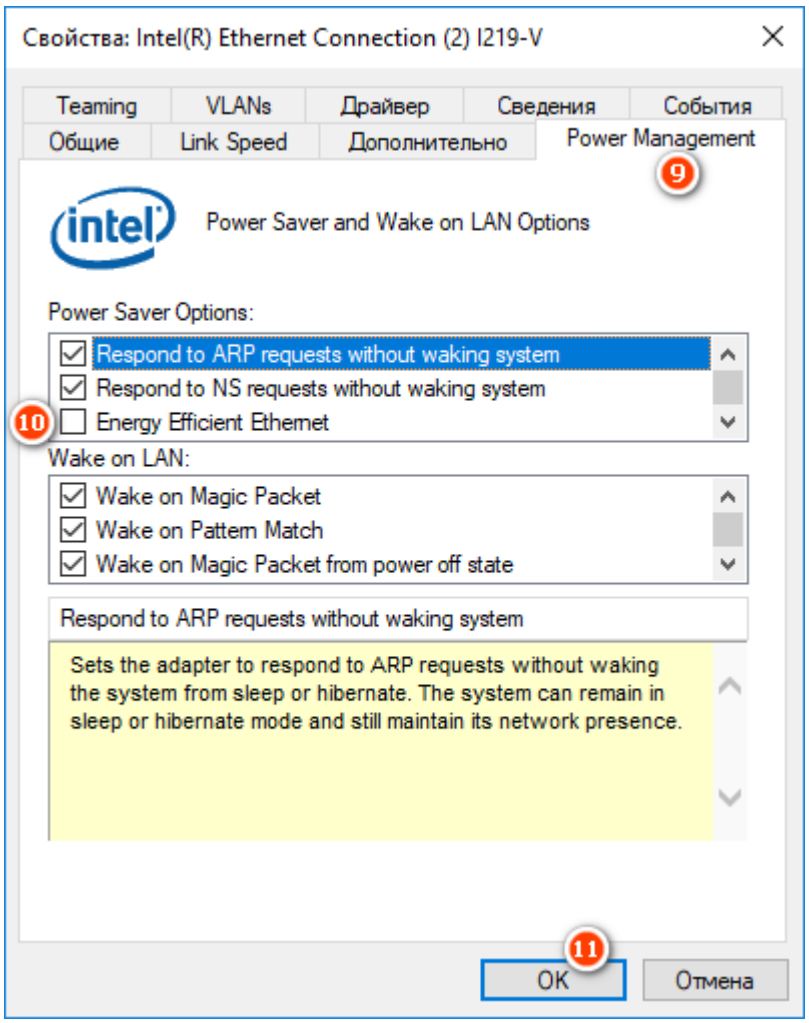



Центр управления сетями и общим доступом
« Сеть и Интер... › Центр управления сетями и общим доступом
Поиск в пане...
Панель управления — домашняя страница
Изменение параметров адаптера
Изменить дополнительные параметры общего доступа
Просмотр основных сведений о сети и настройка подключений
Просмотр активных сетей
Сеть 2
Частная сеть
Тип доступа:
Без доступа к Интернету
Домашняя группа:
Может присоединиться
Подключения:
Ethernet 5
3
Изменение сетевых параметров
Создание и настройка нового подключения или сети
Настройка широкополосного, коммутируемого или VPN-подключения либо настройка маршрутизатора или точки доступа.
Устранение неполадок
Диагностика и исправление проблем с сетью или получение сведений об устранении неполадок.
См. также
Брандмауэр Windows
Домашняя группа
Инфракрасная связь
Свойства браузера


Состояние - Ethernet 5
Общие
Подключение
IPv4-подключение:
Без доступа к Интернету
IPv6-подключение:
Без доступа к сети
Состояние среды:
Подключено
Длительность:
09:36:08
Скорость:
100.0 Мбит/с
Сведения...
Активность
Отправлено
Принято
Байт:
90 190 722
249 944 738
Свойства
4
Отключить
Диагностика
Закрыть


Ethernet 5: свойства
Сеть
Доступ
Подключение через:
Intel(R) Ethernet Connection (2) I219-V
5
Настроить...
Отмеченные компоненты используются этим подключением:
Клиент для сетей Microsoft
VMware Bridge Protocol
Общий доступ к файлам и принтерам для сетей Mi
Планировщик пакетов QoS
IP версии 4 (TCP/IPv4)
Протокол мультиплексора сетевого адаптера (Mai
Драйвер протокола LLDP (Майкрософт)
Установить...
Удалить
Свойства
Описание
Позволяет данному компьютеру получать доступ к ресурсам в сети Майкрософт.
OK
Отмена


Свойства: Intel(R) Ethernet Connection (2) I219-V
Teaming
VLANs
Драйвер
Сведения
События
Общие
Link Speed
Дополнительно
Power Management
6
Link Speed and Duplex Settings
Intel(R) PROSet Version: 21.1.30.0
Link Status
Speed:
100,00 Mbps Full Duplex (EEE: Active)
Speed and Duplex:
Auto Negotiation
7
Diagnostics...
Auto Negotiation
10 Mbps Half Duplex
10 Mbps Full Duplex
8
100 Mbps Half Duplex
100 Mbps Full Duplex
1.0 Gbps Full Duplex
Identify Adapter...
default, Intel® adapters are set
to automatically detect and negotiate speed and duplex settings.
If the adapter fails to connect, you can set the speed and duplex
settings to match those of the link partner.
EEE Enabled: Displays "EEE Enabled" if this device has
negotiated an Energy Efficient Ethernet link with its link partner.
Temperature: Displays temperature state if the adapter has a
temperature sensor.
Copyright, legal disclaimers, and support information
OK
Отмена



Процедура настройки соединения хроматографа с компьютером описана в разделе 2 руководства пользователя "Хроматэк Аналитик".

3.8.2 Подключение самописца

Разъем самописца устанавливается по отдельному заказу.

- подключить кабель из комплекта ЗИП к разъему ВЫХОД хроматографа;
- подключить конец кабеля с лепестками к самопишущему потенциометру, рекомендуемая шкала потенциометра – 10 мВ;
- заземлить и включить потенциометр в сеть согласно эксплуатационной документации на него.

3.8.3 Подключение внешних периферийных устройств

Внешние периферийные устройства, подключаемые к хроматографу через RS232 соединение:

- Дозатор автоматический жидкостный ДАЖ-2М и его исполнения;
- Термодесорбер ТДС-1 двухстадийный;
- Испаритель пиролитический;
- Система захолаживания термостата колонок.

Посредством соединения с хроматографом работа внешних периферийных устройств синхронизируется программно, устройства управляются с помощью программы "Хроматэк Аналитик".

Подключение производится к разъемам "AUX1", "AUX2".

Если подключение внешнего устройства произведено корректно, при включении оно будет автоматически обнаружено программой обработки и хроматографом.

3.8.4 Подключение детектора МСД, ТМС-ГХ и внешних устройств

Детектор МСД, Термодесорбер Хроматэк TDA при работе синхронизируется с хроматографом через сетевое соединение LAN и каналу старта каналу старта (Рисунок 3.4).

Подключить кабель 6.644.146 из комплекта МСД, Термодесорбера к разъему DETECTOR для детектора МСД и к разъему SAMPLER для Термодесорбера Хроматэк TDA. Разъемы находится на задней панели хроматографа.

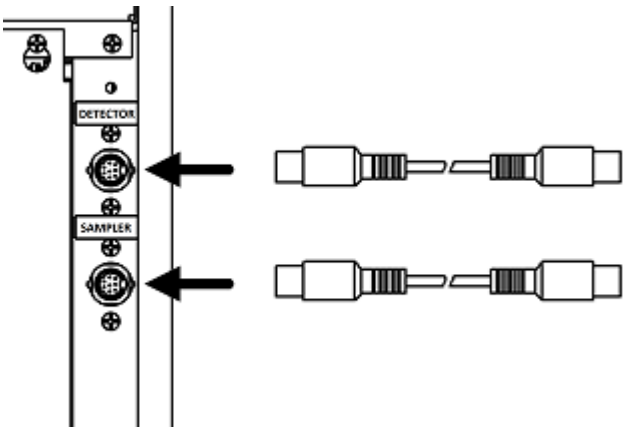


Рисунок 3.4 – Подключение МСД и некоторых дозаторов к хроматографу кабелем 6.644.146

Разъемы DETECTOR и SAMPLER устанавливается опционально при наличии в комплекте поставки соответствующих устройств.

Дозаторы и детекторы сторонних производителей, не имеющие программного управления с ПО "Хроматэк Аналитик", также синхронизируются через разъемы DETECTOR и SAMPLER.

При необходимости подключения одновременно двух внешних дозаторов используется Адаптер 5.104.036 (приобретается опционально).

3.8.5 Подключение выносной клавиатуры

Выносная клавиатура (панель управления 5.285.034) хроматографа подключается к разъему КЛАВИАТУРА, расположенному на правой боковой панели хроматографа.

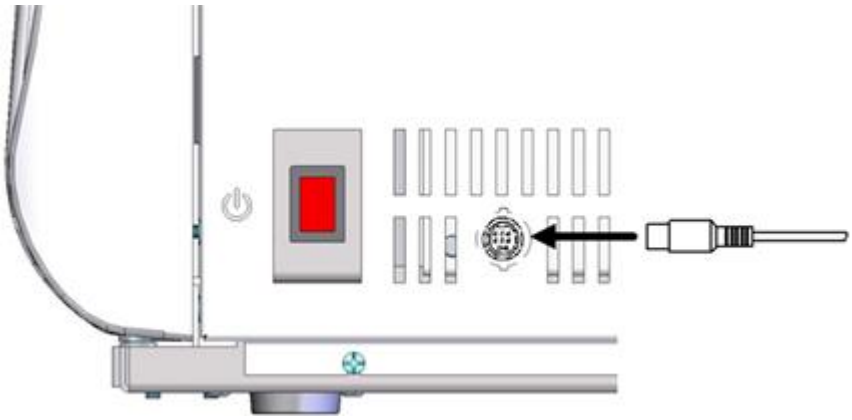


Рисунок 3.5 – Подключение выносной клавиатуры

Выносная клавиатура поставляется по отдельному заказу. Разъем КЛАВИАТУРА устанавливается на хроматографы "Хроматэк-Кристалл 5000.2" и "Хроматэк-Кристалл 9000".

4 Включение и настройка конфигурации

Настройка основных параметров конфигурации узлов внутри хроматографа производится на заводе-изготовителе. При установке хроматографа на рабочем месте может потребоваться изменение некоторых настроек конфигурации в зависимости от свойств используемых хроматографических колонок, особенностей режима работы хроматографа, применяемых методов анализа и т.д.

Настройка конфигурации выполняется после соединения ПК с хроматографом с помощью программы "Панель управления", входящей в состав программного пакета "Хроматэк Аналитик". Процедура настройки описана в руководстве пользователя "Хроматэк Аналитик", раздел 3.2.

Руководство пользователя "Хроматэк Аналитик" доступно в программе "Хроматэк Навигатор".

5 Приложение А (Справочное)

Схема подключения к сети 220 В Источника бесперебойного питания

