ХРОМАТОГРАФ ЖИДКОСТНЫЙ "ХРОМАТЭК-КРИСТАЛЛ ВЭЖХ 2014"

214.2.840.096РЭ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Редакция 23.09.2026

Оглавление

1 Введение 5

2 Описание и работа хроматографа 7

2.1 Назначение 7

2.2 Условия эксплуатации 7

2.3 Технические характеристики 8

2.3.1 Интерфейсы для передачи данных от хроматографа 8
2.3.2 Основные технические характеристики 8

2.4 Состав хроматографа 11

2.5 Устройство и работа хроматографа 12

2.6 Маркировка и пломбирование 15

2.7 Упаковка 15

3 Использование по назначению 16

3.1 Подготовка хроматографа к использованию 16

3.1.1 Общие положения 16
3.1.2 Меры безопасности 16
3.1.3 Знаки безопасности и символы 18
3.1.4 Распаковка хроматографа, проверка комплектности, отсутствия повреждений 18
3.1.5 Размещение хроматографа 18
3.1.6 Установка хроматографа 19
3.1.7 Подключение цифровых интерфейсов 20
3.1.8 Подключение трубопроводов и уплотнений 21
3.1.9 Проверка герметичности узлов и жидкостных магистралей 24
3.1.10 Трубопроводы для монтажа газовых линий 25
3.1.11 Подключение питания 25
3.1.12 Настройка соединения с компьютером 26
3.1.13 Управление хроматографом 30
3.1.14 Настройка конфигурации хроматографа 30

3.2 Подготовка элюентов 31

3.2.1 Дегазация элюента 31
3.2.2 Фильтрация элюента 31
3.2.3 Влияние элюента на отдельные узлы хроматографа 32

3.3 Операции с колонками 32

3.3.1 Общие сведения 32
3.3.2 Консервация и условия хранения колонки 32
3.3.3 Замена колонки 33

3.3.4 Промывка колонок 34

3.4 Подготовка проб 34

3.4.1 Общие сведения 34
3.4.2 Подготовка жидких проб 35

3.5 Операции со шприцами 35

3.5.1 Виды шприцев 35
3.5.2 Общие рекомендации по применению стеклянных шприцев 35
3.5.3 Промывка стеклянного шприца 36
3.5.4 Особенности конструкции и эксплуатации стеклянных шприцев 36

3.6 Использование хроматографа 37

3.6.1 Включение хроматографа 37
3.6.2 Выполнение измерений 38
3.6.3 Завершение работы 39

3.7 Проверка работоспособности 39

4 Безопасность и защита окружающей среды 42

4.1 Очистка и дезинфекция 42

4.2 Утилизация отходов и остатков 43

5 Техническое обслуживание 44

5.1 Виды технического обслуживания 44

5.2 Текущее техническое обслуживание 45

5.3 Периодическое техническое обслуживание 46

6 Возможные неисправности и рекомендации по их устранению 47

7 Хранение и транспортирование хроматографа 49

7.1 Подготовка к хранению и транспортированию 49

7.2 Условия хранения 49

7.3 Требования к транспортированию 50

8 Утилизация 50

9 Приложение А (справочное) 51

1 Введение

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



Данный символ предупреждает об опасности ожога.

Список сокращений

ВЭЖХ	высокоэффективная жидкостная хроматография;
ДА	дозатор автоматический;
ДДМ	детектор диодно-матричный;
ДИС	детектор испарительный по светорассеянию;
ЗИП	запасные части, инструменты, принадлежности;
КД	кондуктометрический детектор;
ПК	персональный компьютер;
ПФЭ	подавитель фоновой электропроводности;
РД	рефрактометрический детектор;
РЭ	руководство по эксплуатации;
СФД	спектрофотометрический детектор;
ФД	флуориметрический детектор;
ЭХД	электрохимический детектор;
PEEK	полиэфирэфиркетон.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для лиц, работающих с хроматографом жидкостным "Хроматэк-Кристалл ВЭЖХ 2014" (далее – хроматограф) и обслуживающего его персонала. Руководство служит для ознакомления с устройством хроматографа, обеспечения правильной эксплуатации и поддержания его в постоянной готовности к работе.

Для эксплуатации и обслуживания хроматографа необходимы навыки работы на персональном компьютере на уровне пользователя.

Сведения об устройстве и принципе действия хроматографа ориентированы на специалистов, ознакомленных с основами жидкостной хроматографии, масс-спектрометрии и с принципами построения ВЭЖХ-приборов.

Изделия СКБ "Хроматэк" могут содержать модернизированные части в соответствии с новыми разработками или могут быть подвергнуты несущественным доработкам, неотраженным в настоящем документе.

В данном руководстве по эксплуатации приведены основные сведения об изделии для его эффективной эксплуатации и обслуживания.

Для проведения ремонтных работ необходимо пользоваться ремонтной документацией или информацией, приведенной в инструкциях по регулировке и контролю на соответствующее изделие или составную часть изделия.

Описание, принцип действия и рекомендации по работе с устройствами, входящими в состав хроматографа, приведены в руководствах по эксплуатации на соответствующие устройства.

2 Описание и работа хроматографа

2.1 Назначение

Хроматограф предназначен для определения качественного и количественного состава содержания веществ в исследуемых жидкостях методами высокоэффективной жидкостной хроматографии.

В зависимости от типа используемых составных частей хроматограф может использоваться для аналитической или полупрепаративной хроматографии.

Пример записи обозначения хроматографа при заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

Хроматограф жидкостный "Хроматэк-Кристалл ВЭЖХ 2014" ТУ 9443-025-12908609-2014.

С хроматографом может работать оператор, имеющий опыт работы с аналитическими приборами, ознакомленный с принципами построения хроматографических и масс-спектрометрических приборов и допущенный к работе с ними.

2.2 Условия эксплуатации

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 при:

- температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С;
- относительной влажности до 80 % при 25 °С;
- атмосферном давлении от 86,6 до 106,7 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.);
- содержании примесей в окружающем воздухе в пределах санитарных норм, регламентированных ГОСТ 12.1.005.

Требования ГОСТ 12.1.005 распространяются 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.).

Климатическое исполнение хроматографов: УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150.

Электрическое питание хроматографа осуществляется от сети переменного тока с напряжением (220±22) В, частотой (50±1) Гц.

2.3 Технические характеристики

Характеристики, контролируемые при выпуске хроматографа из производства или его ремонте, приведены в ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ. Регистрационный № 59672-15.

2.3.1 Интерфейсы для передачи данных от хроматографа

- цифровые: LAN, RS232, USB;
- аналоговые: выход для подключения к внешнему аналого-цифровому преобразователю или самописцу (с хроматографом не поставляются).

2.3.2 Основные технические характеристики

- Время выхода на режим не более 2 ч;
- Система подачи элюента для аналитической хроматографии герметична (должны отсутствовать подтеки элюента в местах уплотнений):
- при давлении до 20,7 МПа для расходов элюента до 10 мл/мин (для магистралей и фитингов из нержавеющей стали);
- при давлении до 41,4 МПа для расходов элюента до 5 мл/мин (для магистралей и фитингов из нержавеющей стали);
- при давлении до 34,5 МПа (для магистралей и фитингов из материала PEEK).
- Система подачи элюента для полупрепаративной хроматографии герметична:
- при давлении до 24,1 МПа для расходов элюента до 35 мл/мин;
- при давлении до 17,2 МПа для расходов элюента до 50 мл/мин.
- Диапазон рабочих температур термостата колонок от 4 до 120 °С;
- Диапазон рабочих расходов элюента:
- от 0,001 до 10 мл/мин (для аналитической хроматографии);
- от 0,01 до 50 мл/мин (для полупрепаративной хроматографии).
- Относительное отклонение среднего установившегося значения расхода элюента от заданного не более:
- ± 1 % при величине расхода 1 мл/мин (для аналитической хроматографии);
- ± 1 % при величине расхода 5 мл/мин (для полупрепаративной хроматографии).
- Относительное СКО установки расхода элюента не более ± 0,1 % при:
- величине расхода 1 мл/мин (для аналитической хроматографии);
- величине расхода 5 мл/мин (для полупрепаративной хроматографии).
- Уровни флуктуационных шумов нулевого сигнала детекторов приведены в таблице ниже.

Таблица 2.1 – Уровни флуктуационных шумов нулевого сигнала детекторов

Детектор	**Значение (не более)**
СФД	$0{,}9\cdot10^{-5}$ В (для аналитической хроматографии);
	$1{,}6\cdot10^{-5}$ В (для полупрепаративной хроматографии);
ДДМ	$2{,}5\cdot10^{-5}$ В (для аналитической хроматографии);
	$3{,}0\cdot10^{-5}$ В (для полупрепаративной хроматографии);
РД	$1{,}5\cdot10^{-5}$В (для аналитической хроматографии);
	$1{,}0\cdot10^{-3}$В (для полупрепаративной хроматографии);
КД	$1{,}1\cdot10^{-4}$ В (для аналитической хроматографии);
ДИС	$0{,}7\cdot10^{-3}$ В (для аналитической хроматографии);
ЭХД	$0{,}7\cdot10^{-10}$А (для аналитической хроматографии).

Таблица 2.2 – Уровни дрейфа нулевого сигнала детекторов

Детектор	**Значение (не более)**
СФД	$2{,}0\cdot10^{-4}$ В/ч (для аналитической хроматографии);
	$3{,}0\cdot10^{-4}$ В/ч (для полупрепаративной хроматографии);
ДДМ	$5{,}0\cdot10^{-4}$ В/ч (для аналитической хроматографии);
	$1{,}0\cdot10^{-3}$ В/ч (для полупрепаративной хроматографии);
РД	$2{,}0\cdot10^{-3}$ В/ч (для аналитической хроматографии);
	$5{,}0\cdot10^{-3}$ В/ч (для полупрепаративной хроматографии);
КД	$5{,}0\cdot10^{-2}$ В/ч (для аналитической хроматографии);
ДИС	$1{,}0\cdot10^{-3}$ В/ч (для аналитической хроматографии);
ЭХД	$1{,}5\cdot10^{-9}$А/ч (для аналитической хроматографии).

Таблица 2.3 – Пределы детектирования

Детектор	**Значение**
СФД	$1{,}0\cdot10^{-8}$ г/мл по бензолу в ацетонитриле или $1{,}0\cdot10^{-10}$ г/мл по антрацену в ацетонитриле;
ДДМ	$2{,}5\cdot10^{-8}$ г/мл по бензолу в ацетонитриле или $1{,}5\cdot10^{-10}$ г/мл по антрацену в ацетонитриле;
РД	$1{,}5\cdot10^{-7}$ г/мл по бензолу в ацетонитриле или $3{,}0\cdot10^{-7}$ г/мл по глюкозе в воде;
КД	$3{,}0\cdot10^{-9}$ г/мл по хлорид-иону или

	$4{,}0\cdot10^{-8}$ г/мл по натрий-иону;
ДИС	$3{,}0\cdot10^{-8}$ г/мл по кофеину в воде или $3{,}0\cdot10^{-8}$ г/мл по глюкозе в воде;
ЭХД	$1{,}3\cdot10^{-10}$ г/мл по фенолу;
ФД	$2{,}5\cdot10^{-11}$ г/мл по антрацену в ацетонитриле или $2{,}5\cdot10^{-11}$ г/мл по бенз(а)пирену в ацетонитриле;

Таблица 2.4 – Относительные СКО выходного сигнала и относительные изменение выходного сигнала детекторов за 8 часов

Детектор	**Относительное СКО, % (по высоте, площади, времени удерживания)**	**Относительное изменение за 8 часов, % (по высоте, площади, времени удерживания)**
СФД	2; 2; 1	±2; ±2; ±1
ДДМ	2; 2; 1	±2; ±2; ±1
РД	2; 2; 1	±5; ±5; ±1
КД	3; 3; 1	±3; ±3; ±1
ДИС	3; 3; 1	±5; ±5; ±1
ЭХД	3; 3; 1	±5; ±5; ±1
ФД	2; 2; 1	±4; ±4; ±1

Таблица 2.5 – Габаритные размеры и масса основных составных частей хроматографа

Наименование частей хроматографа	**Габаритные размеры (ширина, высота, глубина), мм, не более**		**Масса, кг, не более**	
	без упаковки	с упаковкой	без упаковки	с упаковкой
Лоток для элюентов	400 x 140 x 590	420x170x610	10	12
Вакуумный дегазатор	400 x 140 x 590	420x170x610	10	12
Насос изократический	400 x 180 x 590	420x210x610	17	19
Насос градиентный НД	400 x 180 x 590	420x210x610	17	19
Насос градиентный ВД	400 x 180 x 590	420x210x610	22	24
Термостат колонок	450 x 180 x 590	470x210x610	16	18
Дозатор автоматический	400 x 280 x 590	420x320x610	22	25
Блок термостатирования лотков ДА	400 x 280 x 590	420x320x610	12	15
Генератор элюента	400 x 180 x 590	420x210x610	17	19
Блок ПФЭ	400 x 180 x 590	420x210x610	15	17

СФД	400 x 180 x 590	420x210x610	19	21
ДДМ	400 x 180 x 590	420x210x610	19	21
РД	400 x 180 x 590	420x210x610	16	18
КД	400 x 180 x 590	420x210x610	17	19
ДИС	260 x 300 x 490	280x340x510	14	16
ЭХД	230 x 445 x 440	250x485x460	17	19
ФД	400 x 180 x 590	420x210x610	14	16
Коллектор фракций	400 x 280 x 490	420x320x510	14	16

Таблица 2.6 – Мощность, потребляемая составными частями хроматографа

Наименование основных составных частей хроматографа	**Потребляемая мощность, Вт**
Вакуумный дегазатор	60
Насос изократический	90
Насос градиентный НД	90
Насос градиентный ВД	160
Термостат колонок	170
Дозатор автоматический	240
Блок термостатирования лотков ДА	60
Генератор элюента	120
Блок ПФЭ	120
СФД	120
ДДМ	140
РД	70
КД	135
ДИС	650
ЭХД	170
ФД	90
Коллектор фракций	240

2.4 Состав хроматографа

Хроматограф содержит изделия и документы, приведенные в формуляре 214.2.840. 096ФО.

Комплект поставки хроматографа определяется заказом потребителя из составных частей, приведенных в формуляре 214.2.840.096ФО.

Схема хроматографа приведена в монтажном чертеже 214.2.840.096МЧ. Состав комплекта ЗИП приведён в ведомости ЗИП 214.2.840.0963И. Составы комплектов ЗИП на составные части хроматографа приведены в паспортах на соответствующие изделия.

Совместно с хроматографом поставляются хроматограммы, полученные при его поверке на предприятии – изготовителе.

2.5 Устройство и работа хроматографа

Хроматограф имеет модульную конструкцию и состоит из отдельных блоков, которые соединяются между собой жидкостными трубопроводами, а с компьютером при помощи цифровых интерфейсов LAN, RS-232, USB. При необходимости конфигурация хроматографа может быть легко изменена удалением, добавлением или заменой блоков (насоса, детекторов и других).

Основные блоки хроматографа имеют одинаковые габариты и могут устанавливаться в стойку. Вид хроматографа спереди приведен на рисунке ниже.



Рисунок 2.1 – Хроматограф. Общий вид

Минимальная конфигурация хроматографа включает в себя следующие составные части:

- насос (изократический или градиентный);
- кран-дозатор (или автоматический дозатор);
- хроматографическая колонка;
- детектор.

Блоки хроматографа представляют собой автономные устройства, которые управляются по цифровому интерфейсу при помощи ПО "Хроматэк-Аналитик" (кроме вакуумного дегазатора). На лицевой стороне блоков хроматографа расположена панель индикации и кнопка включения питания. Доступ к узлам блоков осуществляется при открытой дверце.

Разъёмы для подключения шнура питания, интерфейсных кабелей расположены на задней стенке блоков. Так же на задней панели расположена этикетка с названием блока и серийным номером изделия.

Панели индикации имеют ряд общих элементов:

- индикатор включения "СЕТЬ";
- индикатор наличия соединения с ПК "СОЕДИНЕНИЕ";
- индикатор текущего состояния "ГОТОВНОСТЬ/АНАЛИЗ";
- индикатор неполадок "АВАРИЯ".



Рисунок 2.2 – Панель индикации блоков хроматографа

На блоках могут присутствовать другие индикаторы. Подробное описание индикаторов приведено в соответствующих РЭ.

2.6 Маркировка и пломбирование

Маркировка составных частей хроматографа соответствует комплекту конструкторской документации согласно спецификации 214.2.840.096 и ГОСТ 26828.

Маркировка составных частей содержит:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование типа изделия;
- заводской номер;
- год выпуска;
- род тока, частоту переменного тока;
- номинальное значение напряжения;
- максимальная номинальная потребляемая мощность;
- надпись "Сделано в России".

Знак утверждения типа средства измерения по ПР 50.2.107 и обозначение ТУ нанесены на один из насосов из состава хроматографа.

Маркировка потребительской и транспортной тары – по ГОСТ 14192 и содержит манипуляционные знаки, соответствующие обозначениям: "Хрупкое. Осторожно"; "Верх"; "Беречь от влаги" и надпись: "Условия хранения 2".

2.7 Упаковка

Упаковка хроматографа соответствует ГОСТ 23170, вариант внутренней упаковки ВУ-5 по ГОСТ 9.014.

Упаковка – комбинированная. В нее входит транспортная и потребительская тара, а также вспомогательные упаковочные средства.

Перед упаковкой все блоки хроматографа консервируются, а в случае транспортирования при низких температурах, проходят специальную подготовку к транспортированию согласно разделу 6 настоящего РЭ.

Блоки хроматографа упаковываются в пластиковые пакеты и помещаются в картонные коробки со специальным упаковочным материалом, который обеспечивает жёсткую фиксацию и защиту приборов от сотрясений и ударов.

Эксплуатационная документация, компьютерные носители информации, хроматографические колонки упаковываются в пластиковые пакеты.

3 Использование по назначению

3.1 Подготовка хроматографа к использованию

3.1.1 Общие положения

Установка и подготовка хроматографа к первому использованию (ввод в эксплуатацию) производится 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 подготовке хроматографа к использованию дополнительно руководствуйтесь документацией на составные части.

3.1.2 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 его составных частей к работе с хроматографом не приступать.

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

Источниками опасности хроматографа являются:

- токоведущие части, находящиеся под напряжением;
- жидкостные магистрали высокого давления (до 42 МПа);
- ультрафиолетовое излучение при ремонте СФД, ДДМ, ФД;
- лазерное излучение при ремонте ДИС;
- химические растворители и реагенты при повреждении или демонтаже жидкостных магистралей (капилляров и фитингов);
- внутренние поверхности термостата колонок, имеющие высокую температуру;
- температура любой доступной прикосновению наружной поверхности хроматографа не более 70 ^{o}C.

По безопасности хроматограф соответствует ГОСТ IEC 61010-1. Способ и степень защиты от поражения электрическим током – КЛАСС I по ГОСТ Р 58698 и имеет следующие технические характеристики:

- допустимый ток утечки на корпус при единичном нарушении не более 0,5 мА;

- электрическая изоляция силовых цепей относительно корпуса выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока 1500 В;

- электрическое сопротивление изоляции силовых цепей относительно корпуса не менее 2 МОм;

- электрическое сопротивление между заземляющим контактом приборной вилки и любой доступной прикосновению неокрашенной металлической нетоковедущей частью не более 0,1 Ом.

Хроматограф и используемые с ним устройства, 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 медного провода сечением не менее 1,5 мм^2.

Дополнительное заземление устройств, 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 дополнительного заземления из комплектов ЗИП устройств).

По электромагнитной совместимости хроматограф удовлетворяет требованиям ГОСТ Р МЭК 61326-1.

Ремонт и техническое обслуживание хроматографа следует выполнять при отключенном электрическом питании и выключенном насосе (кроме случаев, когда наличие питания необходимо, при этом необходимо задать нулевой расход элюента).

При монтаже, установке, проверке и обслуживании хроматографа должны соблюдаться действующие "Правила устройства электроустановок" (ПУЭ), "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭЭП), " Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок " (ПОТЭУ), "Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением".

К работам по монтажу, установке, проверке и обслуживанию хроматографа должны допускаться лица, имеющие квалификацию не ниже второй группы, согласно правилам ПТЭЭП и ПОТЭУ, и обученные правилам техники безопасности при работе с хроматографом, а также прошедшие медицинское освидетельствование. Оператор комплекса (лицо, выполняющее хроматографические анализы) должен иметь опыт работы с хроматографическим оборудованием и компьютером, знать правила техники безопасности при работе с комплексом и пройти медицинскую комиссию в соответствии с правилами предприятия, эксплуатирующего комплекс.

При 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.

Легко воспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) должны храниться в толстостенных бутылках вместимостью не более 1 л, снабжённых герметичными пробками. Бутылки с ЛВЖ помещают в специальные металлические ящики, установленные вдали от источников тепла.

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.

Опасные зоны в хроматографе отмечены соответствующими знаками и надписями.

3.1.3 Знаки безопасности и символы

Осторожно! УФ излучение!

Осторожно! Горячая поверхность!

3.1.4 Распаковка хроматографа, проверка комплектности, отсутствия повреждений

При получении хроматографа проверьте 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 214.2.840.096ФО и комплектность документации согласно ведомости эксплуатационных документов 214.2.840.096ВЭ.

Если имеют место признаки повреждений хроматографа, 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.

3.1.5 Размещение хроматографа

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

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

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

Требования к размещению хроматографа:

- Хроматограф должен располагаться в помещении с температурой от 10 до 35 °С; относительной влажности до 80 % при 25 °С и атмосферном давлении от 86,6 до 106,7 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.);
- Попадание прямых солнечных лучей на хроматограф должно быть исключено;
- Наличие коврового покрытия на полу недопустимо;
- Электрическое питание хроматографа осуществляется от сети переменного тока с напряжением (220±22) В, частотой (50±1) Гц;
- 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
- Помещение должно быть защищено от действия сильного электромагнитного излучения, генерируемого трансформаторами, высокочастотными нагревателями, источниками бесперебойного питания (ИБП) и так далее;
- Эксплуатация разрешается на высоте до 2500 м над уровнем моря (хранение допускается на высоте до 4600 м).

3.1.6 Установка хроматографа

Перед установкой хроматографа проверьте следующее:

- Помещение должно быть хорошо вентилируемым.
- Избегайте установки хроматографа рядом с кондиционером или нагревателем, не подвергайте его действию прямых солнечных лучей.
- Хроматограф должен быть установлен в месте, защищенном от пыли и вибраций.

Установите блоки хроматографа на лабораторном столе в колонну. Рекомендуемый порядок установки блоков снизу вверх:

1. Детектор(ы).
2. Термостат колонок.
3. Дозатор автоматический (при наличии).
4. Насос.
5. Вакуумный дегазатор (лоток с элюентами).

Оставьте, по меньшей мере, по 15 сантиметров свободного пространства между прибором и любой стеной. Это обеспечит доступ к разъемам задних панелей блоков, а также обеспечит циркуляцию воздуха.

Для сборки хроматографа, подключения его к компьютеру и первого включения вам понадобится следующее:

- ПО "Хроматэк Аналитик" 3.0.
- Хроматографическая колонка.
- Стандартные образцы.
- Соответствующие реагенты и растворители.
- Трубопроводы, резак для трубопроводов, уплотнения, фитинги.
- Ключи подходящего размера.

При работе с ДИС также понадобятся:

- Чистый сухой инертный газ под давлением 4,5 ± 0,3 бар. Для этих целей подходят аргон или азот. Не используйте горючие газы. Требования к газам приведены в разделе, посвящённом соответствующему детектору.
- Вентиляция: для отвода испарённых элюентов и аналитов. Выход ДИС должен быть подключён к шлангу, выведенному за пределы лаборатории или подключённому к системе принудительной вытяжки.

3.1.7 Подключение цифровых интерфейсов

Тип интерфейса для подключения к компьютеру для каждого блока указан в таблице ниже.

Таблица 3.1 – Типы цифровых интерфейсов

Устройство	**Интерфейс**
Насосы	LAN
Термостат колонок	
Дозатор автоматический	
ДДМ	
Коллектор фракций	
ФД	
КД	
РД	RS-232
ЭХД	
СФД	
ДИС	

Для подключения блоков по интерфейсу LAN используйте сетевой коммутатор. При недостаточном количестве портов RS-232 на материнской плате компьютера или их отсутствии используйте устройство расширения портов типа USB-RS232.

Для подключения блоков хроматографа к компьютеру используйте сетевой коммутатор. Не используйте сетевые концентраторы для этих целей.

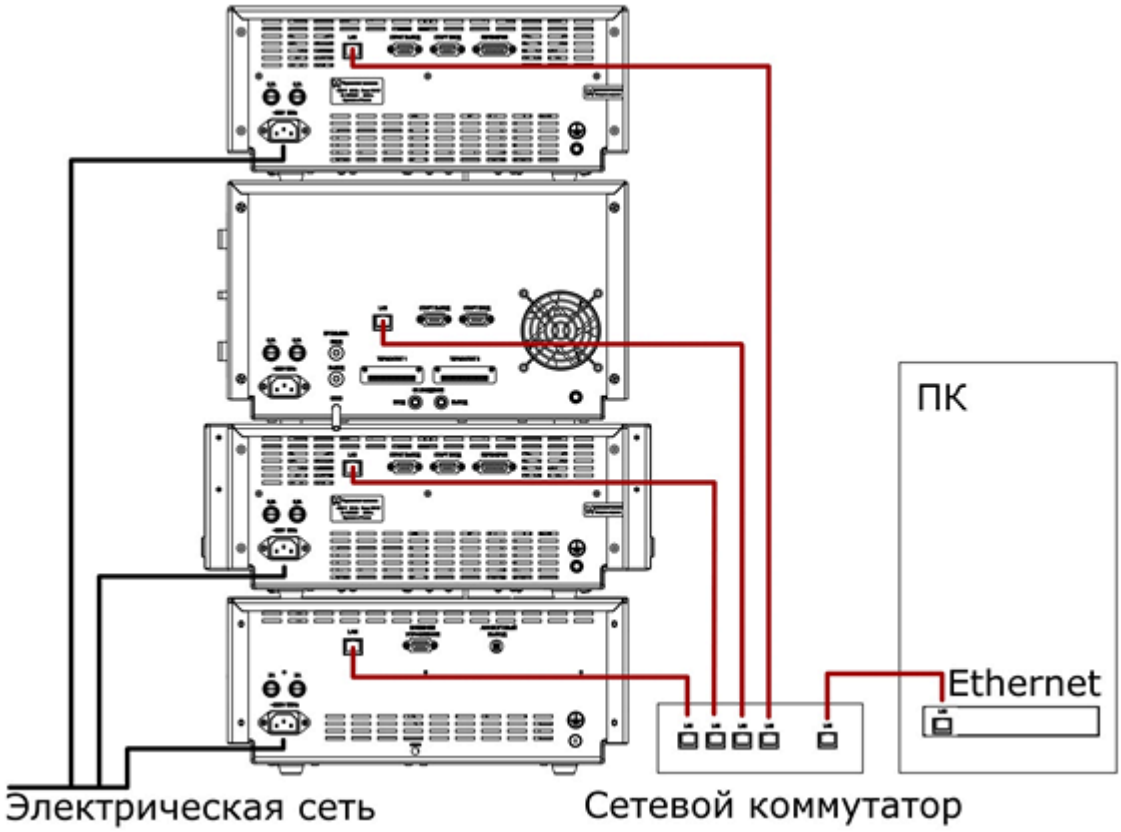


Рисунок 3.1 – Схема подключения блоков хроматографа к компьютеру

3.1.8 Подключение трубопроводов и уплотнений

В хроматографе для соединения блоков, устройств ввода, хроматографических колонок и других устройств применяются трубопроводы из нержавеющей стали и трубопроводы из PEEK. В большинстве случаев могут применяться трубопроводы из любого материала, однако, необходимо учитывать их особенности, которые могут ограничивать применимость в некоторых случаях. Как правило, используются трубопроводы с внешним диаметром 1,59 мм (1/16").

Таблица 3.2 –Типы трубопроводов и их особенности

Материал	**Особенности применения**
Нержавеющая сталь (AISI 316)	Трубопроводы из нержавеющей стали могут применяться в большинстве случаев за исключением: – ионная хроматография; – использование в качестве элюента растворов кислот.
PEEK	Трубопроводы из инертного полимера PEEK являются универсальными. Могут применяться в ионном хроматографе и при работе с биологическими пробами. Ограничение применения капилляров из пик: использование ТГФ в составе элюента.
PTFE, FEP	Трубопроводы из фторопласта обладают высокой инертностью и применяются на участках с низким давлением.

Перед монтажом жидкостных трубопроводов убедитесь, что выбранный вами материал трубопроводов совместим с используемыми растворителями.

Внутренний диаметр трубопроводов может различаться и выбирается исходя из достижения оптимальных условий проведения измерений на хроматографе. При отсутствии особых требований рекомендуется использовать трубопроводы с диаметром внутреннего отверстия 0,25 мм. Кроме того, часто используются трубопроводы с диаметром внутреннего отверстия 0,5 мм, 0,18 мм, 0,13 мм.

Использование длинных трубопроводов с большим внутренним диаметром может приводить к размыванию хроматографической зоны, что проявляется в виде уширения хроматографических пиков.

В жидкостном хроматографе применяется два типа уплотнений. Для соединения трубопроводов на участках с высоким давлением используется коническое уплотнение. Коническое уплотнение обеспечивается за счёт плотного контакта между коническими поверхностями муфты и штуцера с одной стороны и за счёт обжатия трубопровода муфтой с другой стороны. Усилие обеспечивается гайкой. Такой тип уплотнения может применяться при использовании трубопроводов из нержавеющей стали и из PEEK, при этом, используются гайка и муфта из соответствующего материала. В случае конического уплотнения капилляров из PEEK гайка с муфтой могут являться одной деталью.

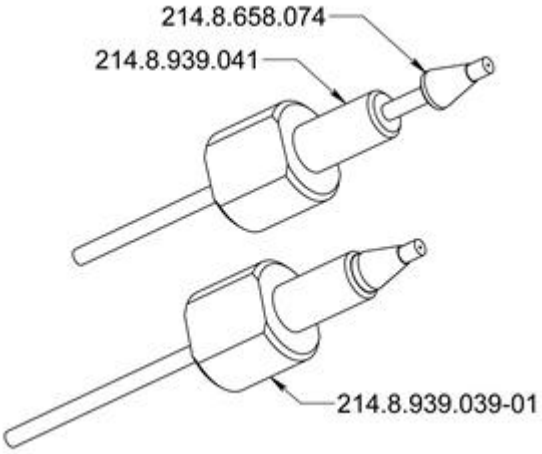


Рисунок 3.2 – Уплотнения конические из PEEK для затяжки "от руки"

Для соединения трубопроводов на участках с низким давлением применяются торцевые уплотнения, в которых герметичность обеспечивается плотным прижатием торцевой поверхности втулки к плоскости штуцера, а обжатие трубопровода обеспечивается конической муфтой, которая надевается на втулку.

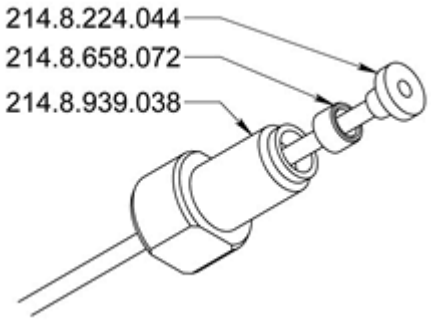


Рисунок 3.3 – Уплотнение торцевое

При необходимости последовательного соединения трубопроводов или для соединения трубопроводов с различными внешними диаметрами, используются соответствующие переходники.

При коммутации трубопроводов следует обращать внимание на следующее:

- Внутренняя поверхность трубопроводов должна быть чистой, поверхность края трубки в области уплотнения 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. Для освобождения от механических частиц допускается промывка трубопровода потоком чистого газа или элюента.

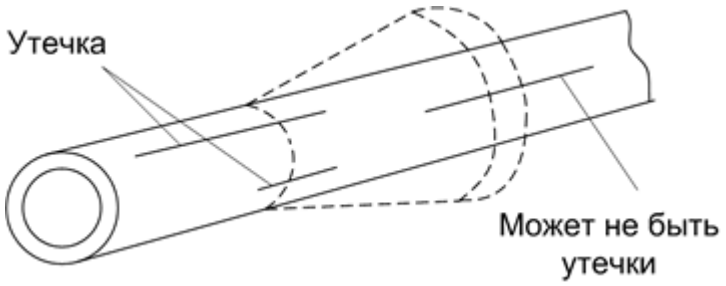


Рисунок 3.4 – Возможная причина появления утечки в месте уплотнения

- Торцы трубопроводов должны быть ровными и плоскость среза должна быть строго перпендикулярна к оси трубки. Для получения качественного среза нужно использовать специальный резак для трубопроводов.
- Уплотнение металлических трубопроводов осуществляется при помощи муфт и гаек из нержавеющей стали. Гайки не должны затягиваться с чрезмерным усилием, так как это может привести к потере герметичности соединения. В этом случае конец трубки следует обрезать вместе с муфтой и подключить заново, используя новую муфту.
- В случае использования трубопроводов из полимерного материала PEEK уплотнение так же выполняется с помощью фитингов из PEEK (типа "Fingertight"). Затяжка выполняется с усилием "от руки".

Для создания надежных герметичных соединений и исключения возникновения мёртвых объёмов, концы трубки следует вставлять в штуцеры до упора и фиксировать положение трубки при ее уплотнении.

3.1.9 Проверка герметичности узлов и жидкостных магистралей

Признаками появления негерметичности в жидкостном тракте являются:

- Неспособность прибора обеспечить заданный поток элюента;
- Отсутствие давления в линиях или нестабильное давление;
- Визуально наблюдаемые протечки элюента;
- Увеличение времен удерживания компонентов;
- Неудовлетворительная сходимость результатов;
- Аварийная сигнализация, свидетельствующая о наличии утечки.

Жидкостные магистрали могут быть следующих типов:

- магистрали, рассчитанные на избыточное давление;
- магистрали, находящиеся под давлением, близким к атмосферному.

Конкретное место утечки можно определить визуально. При обнаружении утечки необходимо её устранить подтягиванием соответствующих фитингов и, при необходимости, заменой уплотняющих элементов.

При работе с едкими или токсичными растворителями используйте средства индивидуальной защиты.

При подтягивании штуцерных соединений не следует прилагать чрезмерных усилий.

При проверке герметичности рекомендуется давление в линиях поднимать до значений 40 МПа (при использовании стальных капилляров и фитингов) или 34 МПа (при использовании капилляров и фитингов из PEEK). Запрещается сразу задавать большое давление (большой поток насоса). Это может привести к быстрому износу насоса или порче уплотнений плунжеров.

Магистрали, находящиеся под давлением, близким к атмосферному, контролируются на отсутствие утечек визуально.

3.1.10 Трубопроводы для монтажа газовых линий

Для монтажа газовых линий рекомендуется использовать трубопроводы из фторопласта внешним диаметром 3 мм, рассчитанные на давление до 600 кПа. Допускается использование трубопроводов из нержавеющей стали.

Для монтажа газовых линий необходимо использовать чистые трубопроводы. Перед использованием рекомендуется продуть трубопровод потоком газа под давлением для удаления механических загрязнений.

При наличии сильных загрязнений внутри трубопровода его необходимо промыть растворителем. Для промывки трубка заполняется растворителем и выдерживается 20 – 30 минут. Такая операция повторяется до тех пор, пока загрязнение не будет удалено. Желательно использовать неполярный растворитель, например, н-гексан.

3.1.11 Подключение питания

Проверьте параметры электрической сети на соответствие требованиям, указанным на задней панели приборов. Перед подключением кабелей питания блоков хроматографа убедитесь, что блоки хроматографа выключены.

Параметры электросети должны соответствовать требованиям, указанным на задних панелях блоков. В противном случае хроматограф может быть поврежден, либо может стать причиной пожара.

Убедитесь, что все блоки правильно установлены и настроены для подключения электропитания напряжением 220 В с частотой 50 Гц.

3.1.12 Настройка соединения с компьютером

Блоки хроматографа, за исключением вакуумного дегазатора, управляются при помощи ПК. Подключение блоков к ПК осуществляется через интерфейсы LAN или RS-232. При работе с ПК, с помощью программного обеспечения "Хроматэк Аналитик" необходимо руководствоваться сведениями, изложенными в 214.00045–51И.

Для подключения блоков хроматографа по интерфейсу LAN используется кабель типа "витая пара", один конец которого соединяется с разъёмом LAN на задней стенке прибора, другой конец соединяется с сетевым коммутатором. Для настройки соединения блоков с ПК необходимо корректно настроить сетевые параметры операционный системы: задать IP адрес сетевого интерфейса и маску сети.

Для подключения по интерфейсу RS-232 используется поставляемый в комплекте кабель с 9-контактными разъёмами. Многие материнские платы современных компьютеров не имеют встроенных портов RS-232. В таких случаях, а также при необходимости подключить несколько блоков по интерфейсу RS-232, можно использовать плату расширения с COM-портами, которая устанавливается в материнскую плату или переходник USB – RS-232.

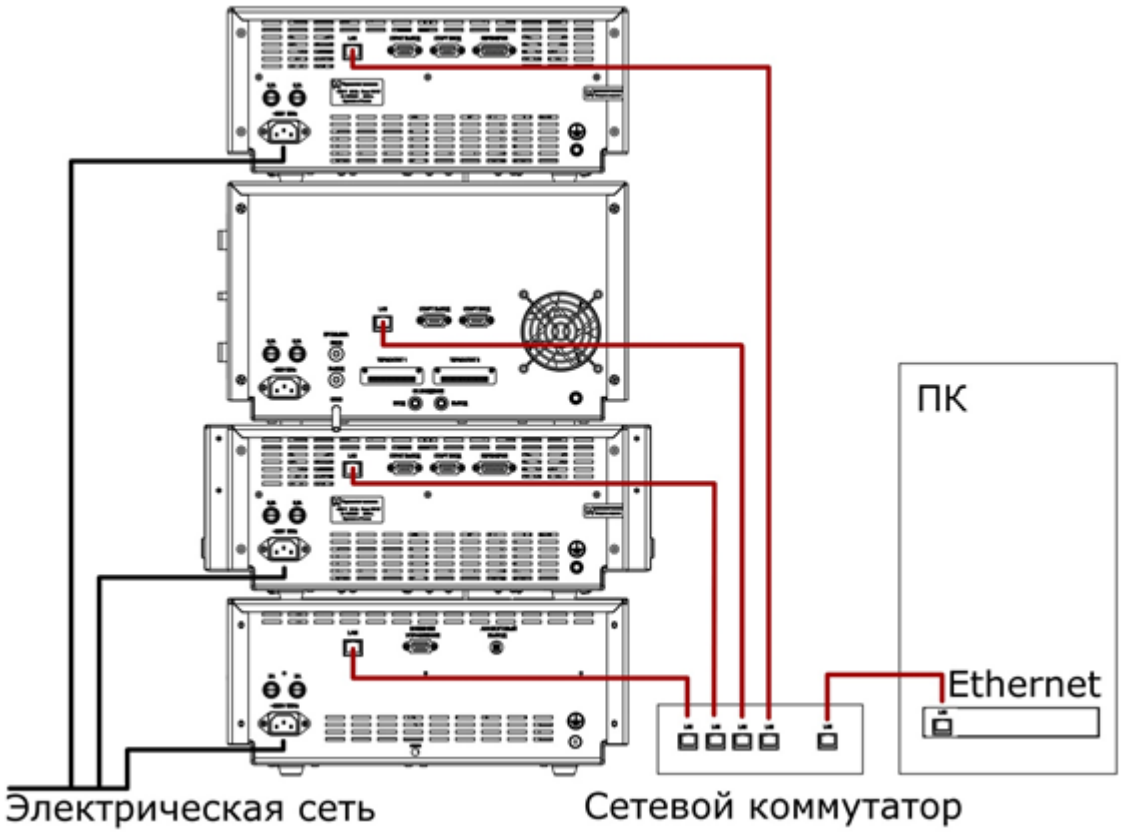


Рисунок 3.5 – Подключение блоков хроматографа посредством интерфейса LAN

Конфигурирование сетевого интерфейса ПК

Для подключения хроматографа к ПК нужно настроить параметры сетевого адаптера, к которому подключён сетевой коммутатор. Если ПК не подключён к компьютерной сети

предприятия (лаборатории), откройте меню настроек параметра протокола TCP/IPv4 и введите следующие значения IP и маски сети:

IP адрес: 10.10.10.100

Маска по сети: 255.255.255.0

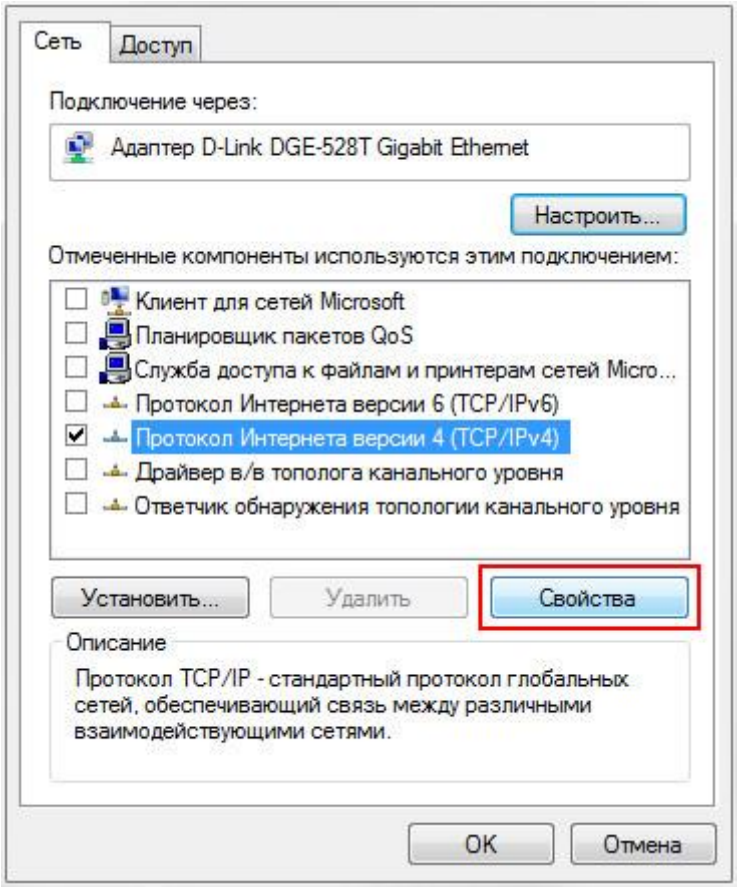


Рисунок 3.6 – Окно настроек сетевого интерфейса в ОС Windows 7

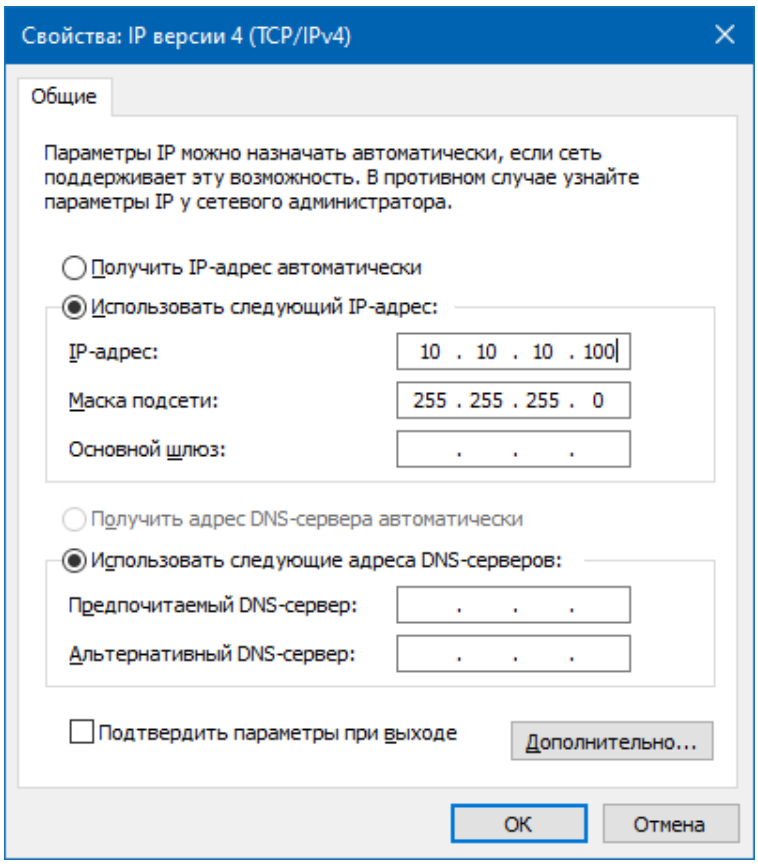


Рисунок 3.7 – Окно настроек IP и маски сети

В том случае, когда компьютер включён в компьютерную сеть предприятия, блоки хроматографа так же подключаются к этой сети и в параметрах интерфейса необходимо задать дополнительный IP адрес и маску подсети. Для этого нажмите кнопку "Дополнительно..." в окне, показанном на рисунке ниже. Затем, в появившемся окне, нажмите "Добавить..." и введите IP и маску.

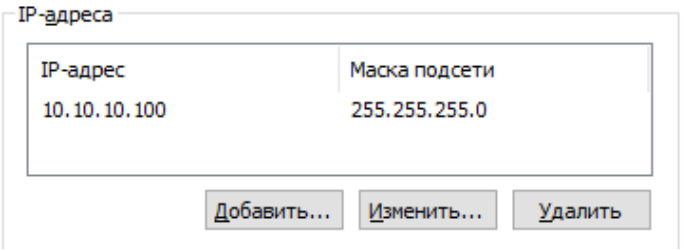


Рисунок 3.8 – Окно настройки дополнительного адреса IP и маски для сетевого интерфейса

Настройка соединения блоков хроматографа с компьютером

Перед началом работы с хроматографом необходимо создать соединение блоков хроматографа с компьютером.

Запустите программу "Хроматэк Навигатор".

Нажмите на кнопку **Конфигуратор ВЭЖХ**.

Нажмите на кнопку **Добавить** и в появившемся списке выберите компонент жидкостного хроматографа.

Задайте IP-адреса или COM-порты добавленных устройств и сохраните конфигурацию.

Нажмите на кнопку **Подключиться**. Далее следует запустить "Панель управления" и настроить соединение с жидкостным хроматографом.

При добавлении блоков хроматографа устанавливаются стандартные значения IP адреса и порта. При необходимости, эти значения могут быть изменены (например, при подключении нескольких одинаковых детекторов).

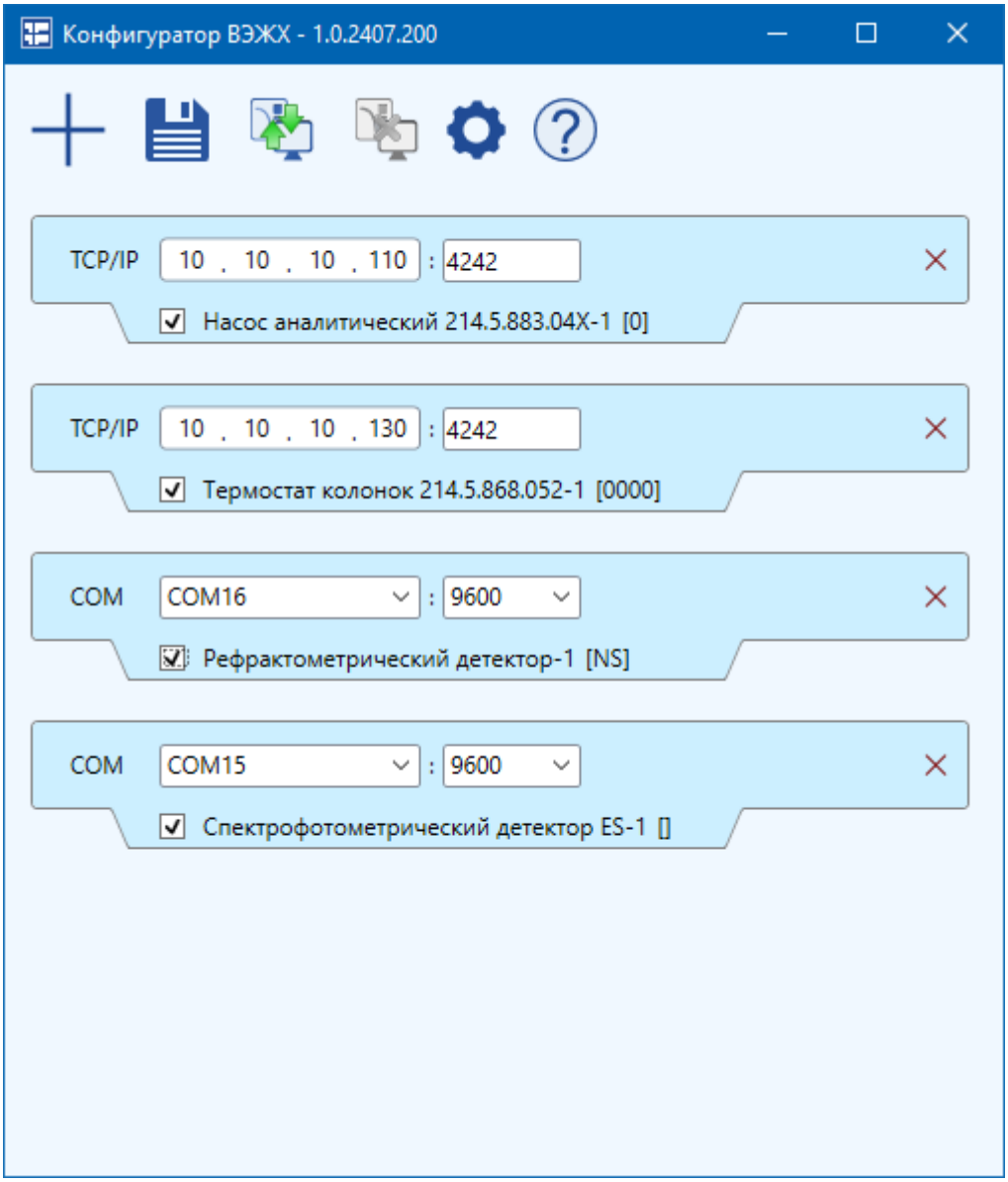


Рисунок 3.9 – Вид окна программы после настройки соединения

При добавлении устройств, подключающихся по интерфейсу RS-232 (например, рефрактометрический детектор или автоматический дозатор) необходимо указать номер COM порта.

Не закрывайте программу настройки соединения после завершения конфигурирования, иначе связь с хроматографом будет прервана.

После того, как все устройства добавлены и сконфигурированы, нажмите кнопку "Сохранить" для сохранения текущей конфигурации. Далее нажмите кнопку "Соединение", после чего будет установлена связь устройств с ПК, при этом рамки устройств должны изменить цвет на зелёный.

3.1.13 Управление хроматографом

Управление режимами работы хроматографа производится в форме диалога при помощи персонального компьютера (ПК).

- При работе с ПК, с помощью программного обеспечения "Хроматэк Аналитик", необходимо воспользоваться руководством пользователя 214.00045–51И.

Режим хроматографа формируется пользователем в соответствии с требованиями нормативной документации по проведению анализа.

При задании параметров методики следует учитывать:

- особенности построения схемы хроматографа (схема приводится в приложении Б 214.2.840.096МЧ);
- параметры конфигурации хроматографа должны соответствовать схеме и методике анализа (например, настройка расхода элюента и т.д.).

3.1.14 Настройка конфигурации хроматографа

Хроматограф поставляется в комплектности, приведенной в формуляре 214.2.840.096ФО. При настройке конфигурации устанавливаются параметры насоса, детекторов, кранов-переключателей (при наличии) и других устройств. Настройка производится при помощи "Конфигуратора" и "Панели управления" программы "Хроматэк Аналитик" с ПК.

Изменение некоторых параметров конфигурации хроматографа необходимо в случаях:

- замены или промывки хроматографических колонок;
- установки или замены устройств (насосов, детекторов, автоматического дозатора);
- смене рабочих детекторов;
- перекоммутации схемы хроматографа.

Для более подробной информации смотрите руководство по использованию ПО "Хроматэк Аналитик".

3.2 Подготовка элюентов

Правильный выбор и подготовка элюентов позволяет предотвратить большинство проблем, способных возникнуть при работе с хроматографом.

3.2.1 Дегазация элюента

Растворённые в элюенте газы приводят к увеличению дрейфа нулевой линии и снижению разрешения компонентов. Дегазация производится с целью удаления растворённых в подвижной фазе газов (преимущественно кислорода и азота). Газы могут быть удалены либо заблаговременно, либо во время использования элюента. Дегазация может быть выполнена следующими способами: продувкой потоком гелия, перемешиванием с использованием вакуума водоструйного насоса или ультразвуковым перемешиванием. Наиболее результативной является методика пропускания гелия через элюент.

Гелий плохо растворяется в жидкостях, поэтому легко отделяется от растворителя, унося с собой другие газы за счёт диффузии.

Органические растворители, такие как метанол или ацетонитрил, как правило, содержат в себе небольшое количество растворённого газа. В таком случае рекомендуется установить на выходе детектора гидросопротивление для избегания разгазирования за счёт снижения давления жидкости.

При установке гидросопротивления на выходе детектора убедитесь, что давление в измерительной ячейке детектора не превышает максимально допустимое.

3.2.2 Фильтрация элюента

Требование к чистоте элюента определяется типом используемого детектора. Перед использованием элюент должен быть очищен от взвешенных частиц. Наиболее простой способ удаления частиц – пропускание элюента через мембранный фильтр с размером пор 0,45 мкм или меньше. Удаление взвешенных частиц малого размера позволит обеспечить надежную работу уплотнений поршней насоса и других узлов хроматографа.

Фильтрация рекомендуется после смешивания растворителей и необходима в случае буферных растворов, содержащих нерастворенные примеси. После фильтрации элюент должен храниться в чистой плотно укупоренной бутыли. Нет необходимости фильтровать однажды приготовленный элюент каждый день, если он хранится в ёмкости, защищённой от попадания в неё нерастворимых частиц. Если элюент хранится в бутыли более недели, то перед использованием рекомендуется повторить процедуру фильтрации.

Способы осушки и очистки элюентов от других растворённых в них веществ, описаны в специальной литературе. Наличие в элюенте растворённых примесей может привести к появлению ложных пиков на хроматограмме, особенно при градиентном элюировании.

3.2.3 Влияние элюента на отдельные узлы хроматографа

Все узлы насоса, контактирующие с подвижной фазой, выполнены из нержавеющей стали, рубина, сапфира, циркония или фторсодержащих полимеров. Большинство из этих материалов чувствительны к ионам хлора, и следует избегать использования элюентов, содержащих даже небольшие количества ионов. Особенно рекомендуется избегать следующих веществ:

- царская водка;
- бром;
- хлорид меди;
- хлорид железа (II);
- хлорид железа (III);
- фреон 12;
- гуанидин;
- соляная кислота;
- бромоводородная кислота.

Также следует избегать длительного использования в жидкостных магистралях хроматографа $CHCl3$, $CCl4$ и т.п. и использования гидроксида аммония, так как это может повредить статор и ротор инжектора, не оказывая влияния на насос.

3.3 Операции с колонками

3.3.1 Общие сведения

Колонка для ВЭЖХ представляет собой трубку, плотно заполненную сорбентом. Колонки характеризуются несколькими параметрами, определяющими область их применения.

Основные параметры колонок:

- длина;
- внутренний диаметр;
- материал корпуса колонки;
- размер частиц сорбента;
- тип сорбента.

3.3.2 Консервация и условия хранения колонки

Перед тем как отсоединить колонку от хроматографа необходимо подготовить её к хранению. Подготовка заключается в промывке колонки, для чего через неё, как правило, прокачивают органический растворитель. Объём прокачиваемого растворителя должен быть не меньше пяти внутренних объёмов колонки.

Например, колонку длиной 150 мм с внутренним диаметром 4,6 мм рекомендуется промывать 12 – 15 минут при потоке элюента 1 мл/мин.

Подробные инструкции по подготовке колонки к хранению и рекомендуемый состав растворителя приведены в инструкции по эксплуатации колонки.

Условия хранения колонки влияют на срок её службы. Никогда не храните колонку заполненной солевым буферным раствором.

После промывки заполненную растворителем колонку заглушите с обеих сторон и поместите в коробку. Смотрите дополнительные рекомендации по хранению используемой вами колонки в инструкции по эксплуатации колонки.

3.3.3 Замена колонки

Перед демонтажом установленной колонки подготовьте её к консервации как описано выше в 3.3.2.

Установите новую колонку следующим образом: подключите трубопровод, идущий от крана-дозатора или автоматического дозатора к входу колонки, а выход колонки соедините с капилляром, идущим к детектору. При подключении старайтесь сделать так, чтобы длина трубопроводов была минимальной.

Новые колонки поставляются заполненные растворителем. Тип растворителя зависит от типа сорбента и указывается производителем в руководстве по эксплуатации колонки.

При подключении колонки соблюдайте направление потока элюента через колонку. Как правило, направление потока указано стрелкой на колонке или на этикетке, прикреплённой к колонке.

Подключение колонки может осуществляться:

- металлическими трубопроводами из нержавеющей стали;
- трубопроводами из PEEK.

В зависимости от материала трубопровода используются соответствующие уплотнения: металлические гайки с муфтами или уплотнения из PEEK.

3.3.4 Промывка колонок

При длительном использовании колонки или при использовании проб, содержащих частицы примесей, происходит загрязнение колонки. Загрязнение колонки приводит к постепенному увеличению давления в системе. В итоге давление может вырасти настолько, что колонка становится непригодной для дальнейшего использования.

В некоторых случаях можно продлить срок службы колонки, выполнив её промывку. Методика промывки зависит от типа сорбента в колонке и должна осуществляться в соответствии с рекомендациями производителя.

3.4 Подготовка проб

3.4.1 Общие сведения

Пробоподготовка в хроматографическом анализе – многостадийный процесс. Она включает в себя все операции, которым подвергается проба, начиная с отбора и заканчивая вводом в хроматограф.

Процедура пробоподготовки перед анализом требуется в тех случаях, когда:

- концентрация анализируемого вещества в пробе мала;
- проба содержит компоненты, нежелательные для попадания в хроматографическую систему;
- анализируемое вещество находится в агрегатном состоянии, не подходящем для анализа методом ВЭЖХ;
- анализируемое вещество из-за своих физико-химических свойств не может быть непосредственно определено методом ВЭЖХ.

Пробоподготовка подразумевает проведение мероприятий, связанных с использованием следующих физико-химических процессов: адсорбция, абсорбция, экстракция, перегонка, хемосорбция и т.д. В случае, когда определение первоначальных веществ затруднительно, из них получают производные, пригодные для анализа.

Более подробно операции, связанные с пробоподготовкой, излагаются в методической документации на проведение анализа (МВИ, ГОСТ, РД и т.д.).

Не менее важной частью подготовительных операций, которые выполняются у пользователя, являются отбор и ввод пробы. Необходимо придерживаться некоторых общих рекомендаций по отбору и вводу пробы, от которых в большой степени зависит точность получаемых результатов.

3.4.2 Подготовка жидких проб

Перед вводом пробы должны быть очищены от взвешенных микрочастиц. Очистка осуществляется фильтрованием при помощи специальных фильтров из пористого фторопласта (PTFE) или ПВДФ (PVDF) с размером пор 0,22 – 0,45 мкм.

Пробы жидкостей перед вводом в хроматограф необходимо выдержать при комнатной температуре. Исключение составляют пробы легколетучих жидкостей, с температурой кипения (15-45) °С. Такие жидкости отбирают в холодном состоянии с помощью охлаждённого микрошприца. Температура отбора должна обеспечивать устойчивое жидкое агрегатное состояние отбираемой пробы без разгазирования.

Пробы высоковязких жидкостей (например, нефть) допускается разбавлять менее вязкими растворителями, не мешающими определению.

3.5 Операции со шприцами

3.5.1 Виды шприцев

Шприцы, используемые для ввода проб в хроматограф, могут иметь несколько конструктивных разновидностей:

- микрошприц для жидких проб с металлическим плунжером в стеклянном корпусе (объем от 50 до 500 мкл);
- шприц с пластмассовым плунжером в пластмассовом корпусе (одноразовый медицинский шприц) и специальной съёмной иглой для ввода пробы в кран-дозатор (объем от 1 мл).

В зависимости от этого рекомендации по использованию шприцев и уходу за ними, рекомендуемые запасные части, а также срок службы – различны. Ниже приведены общие рекомендации по работе со стеклянными шприцами. Более подробные инструкции при работе с шприцами конкретного типа указаны в руководствах по эксплуатации на соответствующие шприцы.

3.5.2 Общие рекомендации по применению стеклянных шприцев

При работе со стеклянными шприцами следует придерживаться приведенных ниже рекомендаций, а также (и прежде всего) рекомендаций эксплуатационного документа, поставляемого со шприцем.

Плунжер шприца при изготовлении тщательно подогнан по диаметру к корпусу шприца или игле шприце (для конструкции "плунжер в игле"). Плунжеры шприцев не взаимозаменяемы.

Прокачайте плунжером жидкость, подлежащую дозированию, с погружением в нее иглы шприца. Это вытеснит весь попавший в иглу и шприц воздух.

Сведите к минимуму использование "сухого" шприца. При движении плунжера, не смоченного жидкостью, возможно "затирание" плунжера в цилиндре шприца. Поэтому при возникновении усилий при перемещении "сухого" плунжера шприца необходимо немедленно смочить шприц растворителем.

Количество прокачиваний должно быть 5 – 10. Объём вводимой пробы должен в 3 – 5 раз превышать объём используемой дозирующей петли.

Например, при использовании дозирующей петли объёмом 20 мкл рекомендуется вводить в кран 60 – 100 мкл образца. Если в наличии нет шприца такого объёма, можно вводить меньший объём пробы, но при этом процедуру ввода нужно повторить 2 – 3 раза. Не допускается вводить объём пробы меньший, чем объём дозирующей петли, так как при этом в петле может образоваться пузырь воздуха.

При работе с вязкими жидкостями отбирайте пробу в шприц медленнее, это позволит избежать кавитации, образования пузырьков газа при отборе.

Если плунжер случайно полностью вышел из цилиндра шприца, осторожно протрите его безворсовой тканью перед повторной установкой в цилиндр. Не касайтесь плунжера, поскольку жир с пальцев зачастую мешает его надежной работе.

3.5.3 Промывка стеклянного шприца

Выбор растворителя для чистки шприца зависит от загрязнителей. Можно использовать различные органические растворители, одним из подходящих является ацетон.

Никогда не погружайте шприц в растворитель полностью, т.к. это может повредить клей, используемый для соединения частей шприца. Снаружи протирайте шприц безворсовой тканью, смоченной растворителем.

Для чистки плунжера, удалите его из цилиндра шприца, и осторожно протрите безворсовой тканью. Вновь вставьте плунжер в цилиндр и прокачайте очищенную воду или ацетон через иглу и шприц. Перед хранением шприца его необходимо высушить на воздухе.

Закупоренные иглы могут создавать контрдавление на плунжер в шприце, превосходящие рекомендуемые уровни. Для устранения любого закупоривания иглы используйте только чистую проволочку или методы растворения.

3.5.4 Особенности конструкции и эксплуатации стеклянных шприцев

Шприц для ВЭЖХ не является измерительным устройством и предназначен исключительно для заполнения дозирующей петли пробой.

В процессе эксплуатации при недостаточно хорошем обслуживании шприцев возможно затирание смоченного жидкостью поршня (растворителем или пробой) в канале стеклянного корпуса.

Появление затирания объясняется двумя факторами:

- приработкой поршня, в результате которой частички металла поршня внедряются в стенки стеклянного цилиндра корпуса;
- появлением твердых отложений на поверхностях цилиндра и поршня в результате контакта с пробой и растворителем в процессе эксплуатации.

Особое внимание стоит уделять обслуживанию шприцев при работе с солевыми растворами. Кристаллизация соли на поверхности плунжера или стеклянного цилиндра может привести к затиранию поршня. После работы с солевыми растворами тщательно промывайте шприц.

Для устранения возможного затирания поршня в цилиндре новых шприцев следует:

- вынуть поршень из цилиндра, смочить его и цилиндр чистым спиртом, вставить поршень в цилиндр и прокачать рабочие полости, выдвигая поршень из цилиндра на половину его длины; при первых признаках затирания поршня в цилиндре операцию прекратить;
- вынуть поршень и полировать его кусочком безворсовой ткани, смоченным спиртом, движениями в направлении от грибка к его торцу. Операция повторяется до тех пор, пока движение смоченного спиртом поршня в цилиндре не будет равномерным по усилию перемещения и равным (10–14) гс (граммов силы), а на стенках цилиндра не будет видимых при 8–10 кратном увеличении следов приработки. Усилие перемещения измерять граммометром с пределами измерения (0–25) гс. Продукты приработки с поверхности цилиндра удалять шомполом, состоящим из стальной пружинной проволоки диаметром 0,3 мм с навитой на нее тонкой безворсовой нитью шагом (3–5) мм. Промывку рабочих полостей шприца производить потоком растворителя, направленным от иглы в цилиндр, со снятым поршнем.

3.6 Использование хроматографа

Ниже приведено общее описание последовательности процедур при ежедневной работе с хроматографом и его составными частями. В конкретной ситуации в зависимости от состава хроматографа, метода анализа и настроек ПО, последовательность работы может отличаться.

3.6.1 Включение хроматографа

- Включить компьютер, затем включить блоки хроматографа в любой последовательности. При включении блоков выполняется этап их инициализации и загрузка внутреннего программного обеспечения.

Некоторым детекторам требуется время для загрузки внутреннего ПО и завершения процедуры самодиагностики. Перед запуском ПО "Хроматэк Аналитик" необходимо дождаться пока все блоки завершат процедуру инициализации.

- Задать режим анализа. Задание режима описано в руководстве пользователя "Хроматэк-Аналитик". Если режим создан ранее и сохранён в файл, загружают существующий режим из файла метода. После передачи режима хроматограф переходит на этап "Подготовка", выполняются расходы элюентов, начинают нагреваться термостаты установленных устройств, включаются лампы фотометрических детекторов.
- После выхода на этап "Готовность" (все заданные параметры в норме) выждать время, требуемое для стабилизации дрейфа базовой линии детекторов (особенно это касается рефрактометрического детектора).
- Перейти к выполнению измерений.

3.6.2 Выполнение измерений

Выполнение измерений в зависимости от метода анализа и этапа работы может иметь целью:

- Выполнение градуировки;
- Выполнение анализа неизвестной пробы.

Выполнение указанных процедур детально описано в руководстве пользователя "Хроматэк Аналитик".

Процедуры работы с хроматографом на данном этапе сходны:

- Перед началом измерения выполнить подготовку анализируемых образцов (п. 3.4).
- После выхода хроматографа на этап "Готовность" ввести пробу с помощью крана-дозатора или задать последовательность анализов для автоматического дозатора и нажать кнопку запуска последовательности в ПО.
- По окончании этапа "Анализ" хроматограф переходит на этап "Подготовка" на время, пока все параметры метода не придут в исходное состояние, а затем автоматически переходит в состояние "Готовность";
- Выполнить обработку хроматограммы, при необходимости напечатать отчет.
- После выхода на этап "Готовность" хроматограф готов к началу следующего анализа.
- Если задан режим экономии элюента, при этом следующий анализ не был своевременно начат, хроматограф переходит на этап "Экономия". Для возврата на этап "Готовность" следует заново передать режим хроматографа.

3.6.3 Завершение работы

При работе с использованием буферных растворов перед выключением хроматографа необходимо промыть все жидкостные магистрали водой для удаления остатков соли.

После завершения работы с хроматографом:

- Нажать кнопку в ПО "Выключить хроматограф". При этом происходит отключение насоса, термостата колонок, ламп детекторов.
- При работе с ДИС закрыть баллон с газом и выключить питание детектора. После этого на дисплее начнётся обратный отсчёт 5 минут, по истечении которых можно выключить питание детектора.
- Выключить питание всех устройств.

3.7 Проверка работоспособности

Проверка работоспособности хроматографа выполняется для оценки его готовности к проведению анализов, а также для выявления необходимости в том или ином виде технического обслуживания или в ремонте.

Рекомендуемая ежедневная практика проверки состоит в следующем:

- включите хроматограф и визуально проверьте на отсутствие посторонних шумов (от работающих механизмов, утечек элюента);
- до задания режимов работы проконтролируйте (по показаниям ПО) температуры термостатов (показания должны соответствовать температуре в помещении) и расход элюента (должны быть "нулевые" показания);
- задайте метод анализа и проконтролируйте стабильность поддержания заданных режимов работы (температур термостатов, расходов и давления элюента);
- в ходе проведения градуировки, выполнения анализов проконтролируйте стабильность базовой линии детектора (фон детектора, амплитуду шума, дрейф базовой линии), эффективность разделения компонентов, сходимость (повторяемость) результатов анализа.

При необходимости (при подозрениях на загрязненность детекторов, при снижении чувствительности и т.д.), а также при длительных перерывах в работе рекомендуется проводить оценку как можно большего числа параметров. В этих случаях выполните проверку в соответствии с подразделом 6.2 "Опробование" методики поверки 214.2.840.096-01Д.

В зависимости от конфигурации хроматографа, режима работы и характера пробы показатели нормальной работы могут существенно отличаться. Основное внимание при контроле следует уделить стабильности вышеуказанных характеристик при выполнении измерений изо дня в день.

При необходимости обратитесь за консультацией на завод-изготовитель или к его региональному представителю.

При этом очень важен анализ поведения нулевой линии. Её качество особенно важно, если при проведении анализа предъявляются высокие требования к воспроизводимости результатов анализов.

Основные типы искажений нулевой линии:

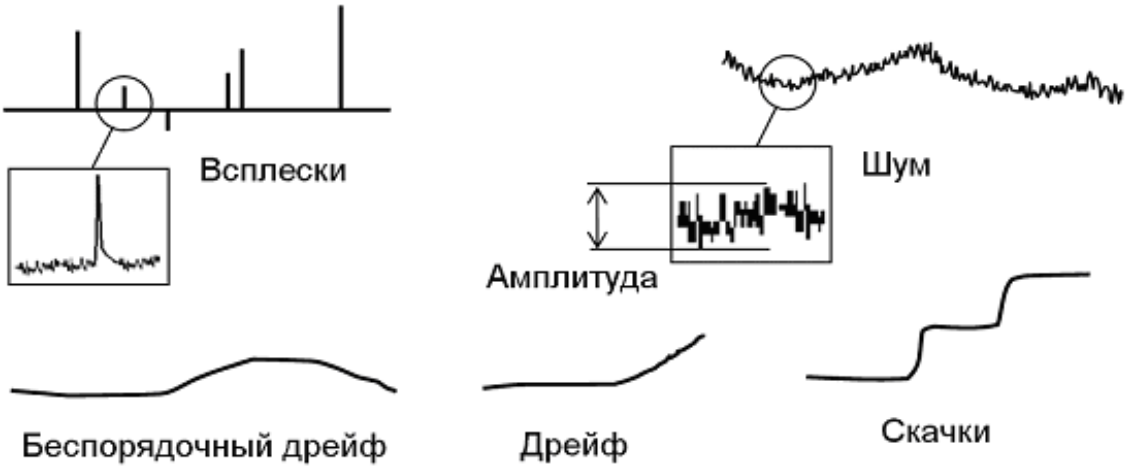


Рисунок 3.10 – Основные типы искажений нулевой линии.

В искажения хроматографической нулевой линии вносят вклад следующие основные компоненты:

- чистота используемых растворителей;
- стабильность поддержания давления и потока насосом;
- детектор (чистота измерительных ячеек, срок службы ламп и т.д.);
- шумы от компонентов пробы.

Поэтому важно оценить вклад каждой из этих составляющих.

Для оценки вклада электрических и механических компонентов системы в искажения нулевой линии снимают в течение не менее 5 мин **электромеханическую нулевую линию**, т.е. насос не приводят в рабочее состояние (желательно промыть ячейку потоком растворителя, а затем тщательно высушить потоком инертного газа или чистого воздуха).

В этом случае искажения нулевой линии будут обусловлены функционированием самого прибора, т.к. детектирование не происходит.

Причины искажений нулевой линии системы обработки сигнала детектора следующие.

Всплески. Обычно обусловлены помехами в сети, плохой электроизоляцией кабелей, неисправностями системы обработки сигналов детектора. Всплески могут быть вызваны включением (выключением) других приборов, а также плохими электрическими контактами в местах соединений тракта сигнала детектора. Всплески могут быть как в положительную, так и в отрицательную сторону и характеризуются малой длительностью (обычно 0,2–0,4 сек).

Шум. Может являться следствием неисправности электрометрического усилителя или излучениями электронного оборудования, работающего в непосредственной близости к хроматографу.

Беспорядочный дрейф. Как правило, вызывается изменениями внешних условий – резкими изменениями температуры среды или напряжения в сети.

Для оценки влияния детектора на нулевую линию выходного сигнала снимают в течение не менее 5 мин **функциональную нулевую линию.**

При этом хроматограф находится в рабочем состоянии, устанавливаются его рабочие режимы. Исключаются влияния устройства ввода пробы (пробу не вводят) и колонки (устанавливается гидросопротивление, имитирующее колонку).

Причины искажений нулевой линии при этом следующие.

Всплески. Положительные всплески могут быть вызваны попаданием частиц вещества в активную измерительную ячейку детектора. Положительными считаются всплески в том же направлении, что и хроматографические пики. Соответственно и природа возникновения сигнала детектора такая же, как и в случае регистрации детектором вещества, разделенного хроматографической колонкой. В этом случае требуется очистка детектора: продувка или промывка.

Шум. Причиной высокого уровня шума может быть наличие посторонних примесных частиц или образовавшихся при длительном простое микроорганизмов в элюенте.

Смещение нулевой линии может быть вызвано утечками в газовых линиях, неправильным выбором расходов газов, неправильными электрическими параметрами, подводимыми к активному элементу детектора.

Беспорядочный дрейф. Обычно обусловлен температурной нестабильностью термостатов, загрязнением фильтров, неоднородным составом элюента (плохое смешивание в градиентном насосе) или присутствием пузырька воздуха в измерительной ячейке.

Периодические всплески или колебание сигнала. Причиной периодических всплесков или колебаний могут являться пульсации давления насоса, приводящие к периодическим изменениям потока элюента. Причиной возникновения пульсаций может стать наличие пузырей газа в жидкостном тракте или неполадки в насосе (порча уплотнений плунжера, выход из строя компенсатора пульсаций давления, залипание клапана и т.д.).

Дрейф. Дрейф может быть вызван недостаточной промывкой системы при смене элюента, особенно при изменении режима хроматографирования (переход с полярного растворителя на неполярный или наоборот).

Хроматографическая нулевая линия снимается в течение времени, необходимого для проведения предполагаемого анализа. Линия снимается на полностью подготовленном к работе хроматографе, но без ввода пробы.

Причины искажений нулевой линии от компонентов пробы следующие.

Ложные пики. Обусловлены загрязнениями в системе ввода пробы или колонке. Ложные пики могут возникать при градиентном элюировании в связи с присутствием растворённых примесей в растворителях.

4 Безопасность и защита окружающей среды

4.1 Очистка и дезинфекция

Очистка и дезинфекция узлов и деталей хроматографа является обязательной процедурой при работе с токсичными пробами или с пробами, представляющими биологическую опасность для человека. Так же очистку необходимо выполнять при работе с химически агрессивными веществами, которые могут взаимодействовать с материалами, использованными в узлах хроматографа.

При работе с биологически-опасными и токсичными веществами необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

Очистке и дезинфекции должны подвергаться узлы и детали хроматографа, которые непосредственно контактируют с пробой:

- шприц для ввода пробы (при ручном вводе пробы);
- игла дозатора автоматического (при автоматическом вводе пробы);
- дозирующая петля;
- внешняя поверхность крана-дозатора и другие поверхности.

Процедура очистки и дезинфекции включает в себя несколько этапов.

- После завершения работы необходимо промыть жидкостные линии **этанолом или изопропанолом**. Для этого установите в лоток бутыль с соответствующим растворителем и задайте скорость потока 1 мл/мин. Промывку выполняйте не менее 15 минут, чтобы удалить остатки проб из трубопроводов и колонки.
- Промойте внутреннюю полость шприца многократной прокачкой этанола или изопропанола. Внешнюю сторону иглы протрите тканью, пропитанной тем же растворителем.
- При работе с дозатором автоматическим установите в лоток виалу с этанолом или изопропанолом и задайте режим промывки не менее 5 раз.
- Промойте объём дозирующей петли, прокачивая через неё этанол или изопропанол при помощи шприца. Для тщательной промывки объём прокачанного растворителя должен быть не менее пяти объёмов петли.
- Протрите внешнюю поверхность крана-дозатора с портом для ввода иглы тканью, смоченной в дезинфицирующем растворе. При необходимости, протрите этим же раствором другие поверхности хроматографа, которые имели контакт с пробой. Для промывки внешних поверхностей можно использовать любой дезинфицирующий раствор, например: этанол, раствор перекись водорода 6% или другие растворы.

4.2 Утилизация отходов и остатков

Утилизация жидких отходов должна осуществляться в соответствии с правилами утилизации отработанных жидких реактивов.

Категорически запрещается сливать жидкие отходы в канализацию или в землю.

5 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание производится с целью обеспечения соответствия параметров и характеристик хроматографа в процессе эксплуатации.

При техническом обслуживании необходимо соблюдать меры безопасности в соответствии с разделом 3.1.2.

В соответствующих разделах руководства по эксплуатации приведены указания, которые необходимо выполнять при техническом обслуживании хроматографа.

Без необходимости не следует производить разборку и регулировку функциональных узлов хроматографа.

Ремонт и техническое обслуживание, кроме особо оговоренных случаев, следует выполнять при отключенном электрическом питании хроматографа.

5.1 Виды технического обслуживания

Для хроматографа предусматривается два вида технического обслуживания:

- Текущее техническое обслуживание. Выполняется оператором хроматографа.
- Периодическое техническое обслуживание. Выполняется сервис-инженером, квалификация которого подтверждена удостоверением, заверенным руководством ЗАО СКБ "Хроматэк".

Рекомендуемая периодичность обоих видов технического обслуживания приводится из расчета 20–30 анализов за рабочую смену продолжительностью восемь часов.

Периодичность технического обслуживания может изменяться от:

- интенсивности работы хроматографа;
- температурных режимов термостата колонок и детекторов;
- типа анализируемых проб;
- факторов окружающей среды (загрязненность, температура, наличие пыли).

5.2 Текущее техническое обслуживание

Таблица 5.1 – Параметры текущего технического обслуживания

Операции	**Периодичность**
Общие оценки:	Ежедневно
оценка уровня акустических шумов;	
визуальная проверка состояния уплотнений;	
проверка стабильности поддержания заданных расходов элюентов, температур термостатов.	
Замена уплотнений плунжеров насосов и выходного фильтра	При необходимости

Общие оценки в большинстве случаев являются субъективными и достоверность их, в большой степени, зависит от опыта оператора.

Тем не менее, в совокупности с оцениваемыми техническими параметрами хроматографа, данные оценки могут учитываться в последующих действиях по устранению дефектов.

Узлы, которые могут являться источниками шума, имеют конструктивный запас по прочности.

Таблица 5.2 – Источники акустических шумов

Устройство	**Параметры оценки**
Механизм перемещения плунжеров насосов	Периодический звук без скрипов, щелчков и других посторонних шумов.
Клапаны подачи элюентов в насосе со смешением на стороне низкого давления	Период между щелчками при смешивании растворителей пропорционален соотношению компонентов в смеси.
Насос вакуумного дегазатора	Через короткое время после включения индикатор "Вакуум" светится зелёным цветом (откачка воздуха завершена).
Вентиляторы принудительного охлаждения в термостате колонок	Вентиляторы работают при охлаждении термостата колонок. Во время нагрева вентиляторы выключены.
Щелчки при перемещении затвора и светофильтра в ДДМ	Единичный щелчок в процессе самодиагностики при включении детектора.
Высокочастотный шум работы импульсной лампы в ФД	Когда лампа включена.
Щелчок при включении/выключении клапана подачи газа в ДИС	Единичный щелчок при включении и выключении детектора.

По результатам оценки провести периодическое техническое обслуживание, ремонт или замену.

5.3 Периодическое техническое обслуживание

Параметры периодического технического обслуживания таблице 5.3:

Таблица 5.3 – Параметры периодического технического обслуживания

Операции	**Периодичность**
Замена плунжеров	При необходимости
Проверка герметичности соединений жидкостных магистралей	Раз в полгода
Обслуживание	Раз в полгода
Проверка скоростей потоков	Ежегодно
Обслуживание детекторов	Раз в полгода

6 Возможные неисправности и рекомендации по их устранению

Хроматограф является сложным аналитическим прибором с микропроцессорными средствами вычислительной техники, текущий ремонт которого должен выполняться предприятием–изготовителем или его региональным представителем за исключением:

- замены предохранителей;
- устранения утечек в соединениях трубопроводов;
- замены уплотнений плунжеров в насосах;
- промывки или замены фильтров элюентов и выходного фильтра насоса;
- промывки оптических ячеек детекторов;
- замены или промывки хроматографических колонок.

Контроль значений параметров, влияющих на качество хроматографического анализа, осуществляется, в основном, автоматически, и при наличии недопустимых отклонений появляются соответствующие сообщения на мониторе ПК и дисплее панели управления.

Узлы и устройства, входящие в состав хроматографа, требуют периодического технического обслуживания. Операции при техническом обслуживании узлов и устройств описаны в части 2 РЭ.

Возможные неисправности блоков хроматографа, их причины и рекомендации по устранению приведены в соответствующих разделах руководства. В таблице 6.1 приведены наиболее общие неисправности и способы их устранения.

Большинство неисправностей ВЭЖХ детекторов, часто могут быть вызваны другими частями хроматографа. Шум и дрейф нулевой линии, плохая воспроизводимость в количественном анализе и т.п. часто появляются вследствие растворенных в элюенте пузырьков газа, грязных образцов, нестабильной работы насоса или поврежденных колонок, а не из-за проблем с детекторами. Таблица наиболее часто встречающихся неисправностей и методов их устранения приведена ниже.

Таблица 6.1– Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправность	**Причина**	**Способ устранения**
Нестабильная нулевая линия.	Внешнее устройство создает электрический шум.	Отключите или экранируйте внешние электроустановки. Проверьте контакты в цепях электропитания. Проверьте правильность заземления.
	Броски напряжения в сети электропитания.	Отключите мощные электроустановки или обеспечьте хорошую развязку с цепью электропитания хроматографа.
Шум нулевой линии.	Негерметичность в линиях.	Проверьте все линии от выхода колонки до входа в детектор на утечки.
	Неправильная организация заземления блоков хроматографа, приводящая к возникновению "земляной петли".	Проверьте правильность заземления блоков хроматографа.
Дрейф нулевой линии.	Негерметичность линий на промежутке колонка-ячейка детектора.	Проверьте линии на утечки.
	Происходит вымывание вещества из колонки, что приводит к дрейфу сигнала.	Промойте колонку согласно прилагаемой к ней инструкции. Дождитесь наступления равновесного состояния между подвижной и неподвижной фазами.

7 Хранение и транспортирование хроматографа

7.1 Подготовка к хранению и транспортированию

Подготовка хроматографа к хранению или транспортированию включает в себя следующие операции:

- заполнение и промывка жидкостного тракта хроматографа с установленной хроматографической колонкой органическим растворителем;
- демонтаж хроматографа;
- консервация блоков хроматографа.

Запрещается транспортирование и хранение составных частей хроматографа при отрицательных температурах без предварительной подготовки.

Последовательность действий при подготовке хроматографа к хранению или транспортированию:

- Выполните консервацию колонки в соответствии с рекомендациями, описанными в разделе "Консервация и условия хранения колонки".
- Отсоедините колонку и соедините напрямую выход крана-дозатора или автоматического дозатора с входом детектора.
- Заполните жидкостный тракт хроматографа изопропанолом. Для этого прокачайте 15-20 мл изопропанола через жидкостный тракт хроматографа (при использовании градиентного насоса повторите процедуру для каждого канала насоса).
- Произведите демонтаж хроматографа: отсоедините все жидкостные трубопроводы от блоков хроматографа. Входные и выходные штуцера блоков заглушите.

Подробные инструкции по консервации отдельных составных частей хроматографа приведены в соответствующих разделах настоящего РЭ (Часть 2. Описание и работа составных частей хроматографа).

7.2 Условия хранения

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

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

ПК должен храниться в помещениях при условиях 1 по ГОСТ 15150.

7.3 Требования к транспортированию

Хроматограф должен транспортироваться в разобранном состоянии. Все составные части хроматографа должны транспортироваться в транспортной таре. При транспортировании должна быть обеспечена защита транспортной тары от атмосферных осадков. Транспортирование хроматографа в упакованном состоянии может осуществляться на любое расстояние любым видом транспорта, кроме негерметизированных отсеков самолета и открытых палуб водного транспорта при соблюдении условий хранения 5 по ГОСТ 15150.

Консервация хроматографа должна быть выполнена по варианту временной противокоррозионной защиты ВЗ-10 по ГОСТ 9.014. Переконсервация 1 раз в год в течение срока хранения.

Транспортирование хроматографа при отрицательных температурах допустимо, если он прошел специальную подготовку к хранению и транспортированию. Подробно процедура подготовки описана отдельно для каждого блока в соответствующем разделе настоящего РЭ.

Условия транспортирования:

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

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

Складирование – не более трех ярусов.

После извлечения из упаковки в холодное время года хроматограф должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 24 ч.

Упаковку хроматографа хранить до истечения гарантийного срока.

8 Утилизация

После окончания срока службы хроматограф должен быть разобран на отдельные детали, которые сортируют по материалам и утилизируют в соответствующих пунктах.

9 Приложение А (справочное)

Перечень документов, на которые даны ссылки в РЭ:

Таблица А.1 – Перечень документов

Документ	**Название**
ГОСТ 9.014-78	Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.
ГОСТ 12.1.004-91	ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
ГОСТ 12.1.007-76	ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
ГОСТ 23170-78	Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования.
ГОСТ 26828-86	Изделия машиностроения и приборостроения. Маркировка.
ГОСТ Р 58698-2019	Защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования
ГОСТ IEC 61010-1-2014	Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования.
ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014	Оборудование электрическое для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 1. Общие требования
ПР 50.2.107-2018	Об утверждении порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа…
214.00045-51И	Программное обеспечение "Хроматэк Аналитик". Руководство пользователя
214.2.840.096ВЭ	Хроматограф жидкостный "Хроматэк-Кристалл ВЭЖХ 2014". Ведомость эксплуатационных документов
214.2.840.096-01Д	Инструкция. Хроматограф жидкостный "Хроматэк-Кристалл ВЭЖХ 2014" Методика поверки
214.2.840.096ФО	Хроматограф жидкостный "Хроматэк-Кристалл ВЭЖХ 2014" Формуляр
214.2.840.096РЭ	Хроматограф жидкостный "Хроматэк-Кристалл ВЭЖХ 2014" Руководство по эксплуатации
ПУЭ	Правила устройства электроустановок

ПТЭЭП	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
ПОТЭУ	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок