



**АКВИЛОН**

Лабораторное и аналитическое оборудование

Тел./факс (495) 925-72 20(21)

[akvilon@akvilon.su](mailto:akvilon@akvilon.su)

<http://www.akvilon.su>

**БЛОК ПОДГОТОВКИ ЭЛЮЕНТА  
ВРЕ-001**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**4215-032.5.1-81696414 - РЭ**

**Москва  
2012**

## Оглавление

1. ВВЕДЕНИЕ .....	3
2. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ .....	4
2.1. Внешний вид .....	4
2.2. Устройство и принцип работы генератора.....	6
2.3. Устройство и принцип работы подавителя .....	7
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	8
4. КОМПЛЕКТАЦИЯ.....	9
5. УСТАНОВКА.....	9
5.1. Размещение на рабочем месте и условия окружающей среды.....	9
5.2. Требования к электропитанию, заземлению .....	9
6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.....	10
6.1. Подключение генератора.....	10
6.2. Подключение подавителя .....	10
6.3. Внутреннее программное обеспечение блоков и работа с ним.....	12
7. ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	13
7.1. Описание структуры меню Блока подготовки элюента.....	13
7.2. Порядок работы с Блоком .....	17
7.2.1 Порядок работы с генератором .....	17
7.2.2.Порядок работы с подавителем .....	19
8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, КОНСЕРВАЦИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКА.....	20
8.1. Консервация и транспортировка .....	20
9. ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	21
Процедура промывки подавителя. ....	23
Замена картриджа электромембранного подавителя.....	24

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на **блок подготовки элюента ВРЕ-001** (далее по тексту настоящего документа - Блок), выпускаемый по ТУ 4215-032.3.1-81696414-12 и применяемый в составе хроматографа жидкостного «Стайер-М» в ионной комплектации.

Настоящее руководство предназначено для персонала лабораторий при использовании устройства. Руководство содержит описание процедур по обслуживанию, правила эксплуатации, хранения и транспортировки устройства.

Блок конструктивно и функционально объединяет в себе два устройства: генератор щелочного элюента (далее по тексту настоящего документа – генератор) и подавитель фоновой электропроводности элюента (далее по тексту настоящего документа – подавитель).

В Блоке также предусмотрена возможность различного подключения и использования картриджа подавителя: в режиме электрохимического и химического подавления.

Генератор предназначен для получения щелочного элюента для анализа анионов с использованием кондуктометрического детектора. Генератор позволяет в автоматическом режиме получать элюент различной концентрации (в зависимости от приложенного тока) из деионизованной воды и раствора карбоната калия (натрия).

Подавитель фоновой электропроводности элюента предназначен для снижения электропроводности элюента в ионной хроматографии. Подавитель заменяет подавительную катионообменную или анионообменную колонку и может использоваться в составе любых ионных хроматографических систем для анализа анионов или катионов.

К работе с Блоком допускается обслуживающий персонал, имеющий среднее специальное или высшее образование, изучивший техническую документацию, правила работы с химическими реактивами по ГОСТ 12.1.007, правила обеспечения электробезопасности при работе с электроустановками по ГОСТ 12.1.019, правила по организации безопасности труда по ГОСТ 12.0.004 и методики выполнения измерений.

## 2. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

### 2.1. Внешний вид

Внешний вид передней панели Блока представлен на рисунках 1 (Блок показан без открывающейся декоративной дверцы) и 1А (клавиатура).

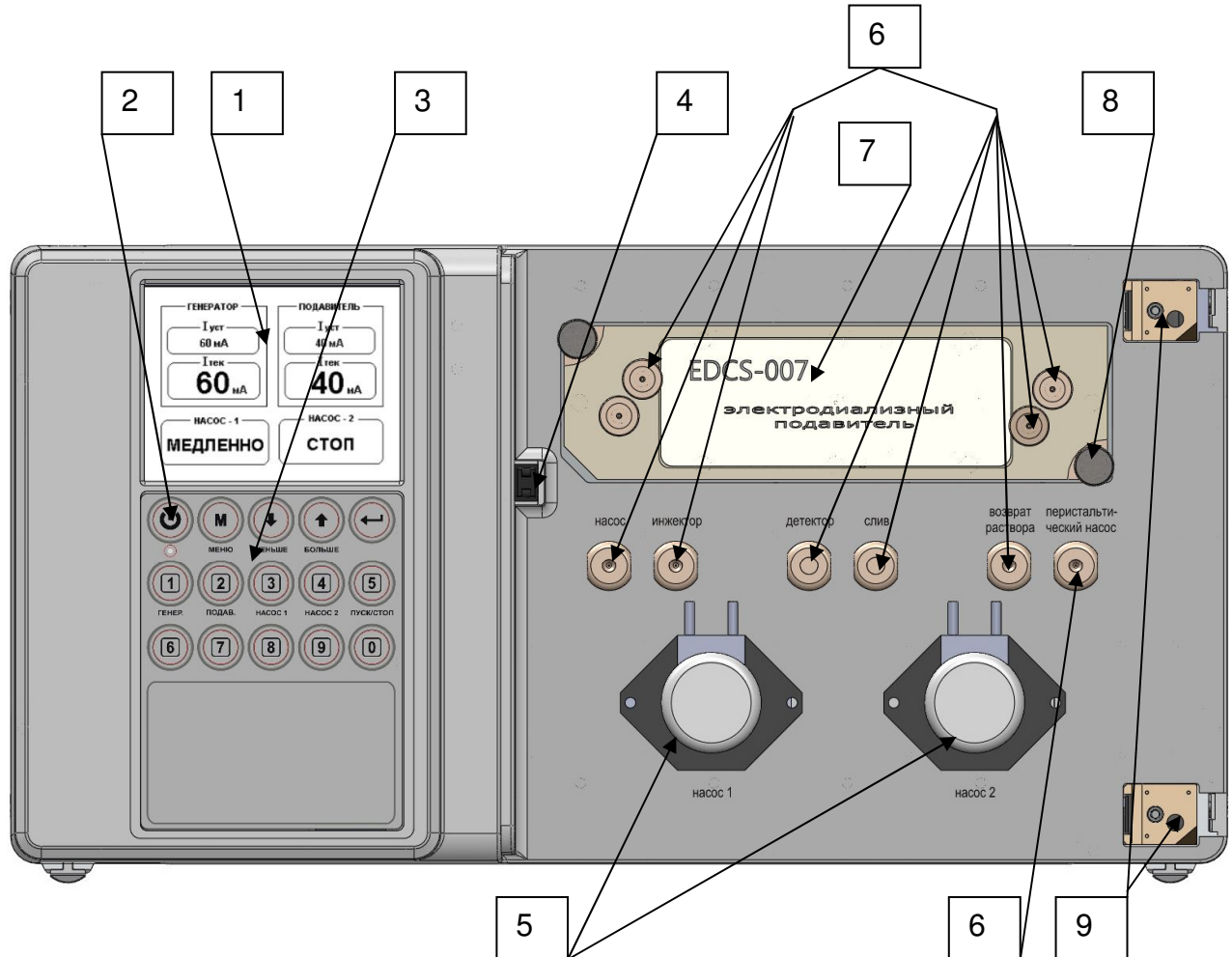


Рис.1 Передняя панель ВРЕ-001

1. Дисплей;
2. Кнопка «Питание» со светодиодом (;
3. Клавиатура с кнопками управления
4. Замок декоративной дверцы;
5. Перистальтические насосы;
6. Фитинги подключения гидравлических коммуникаций;
7. Картридж электродиализного подавителя
8. Крепление картриджа
9. Крепление декоративной крышки



Рис. 1А Клавиатура Блока

Внешний вид задней панели Блока приведен на рисунке 2

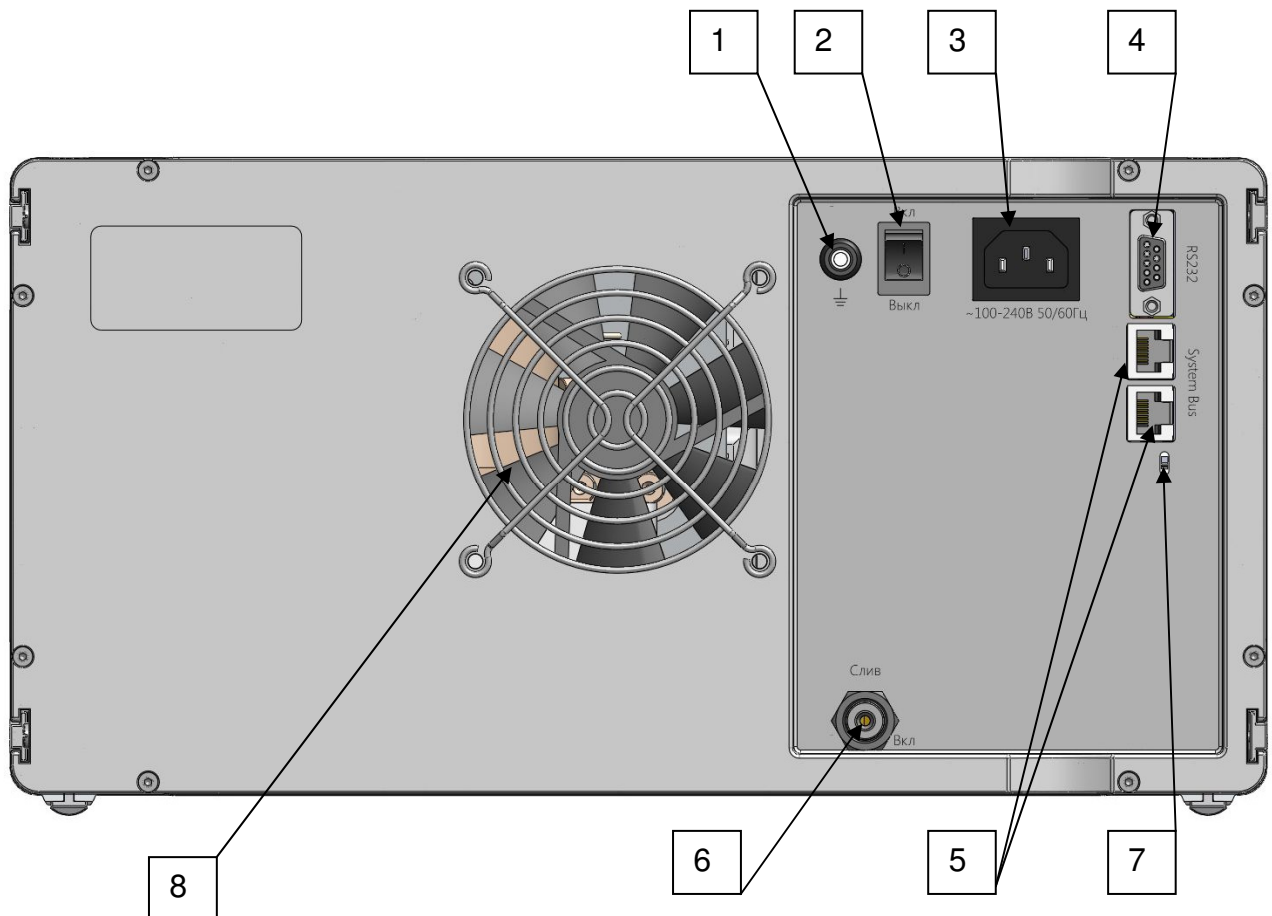
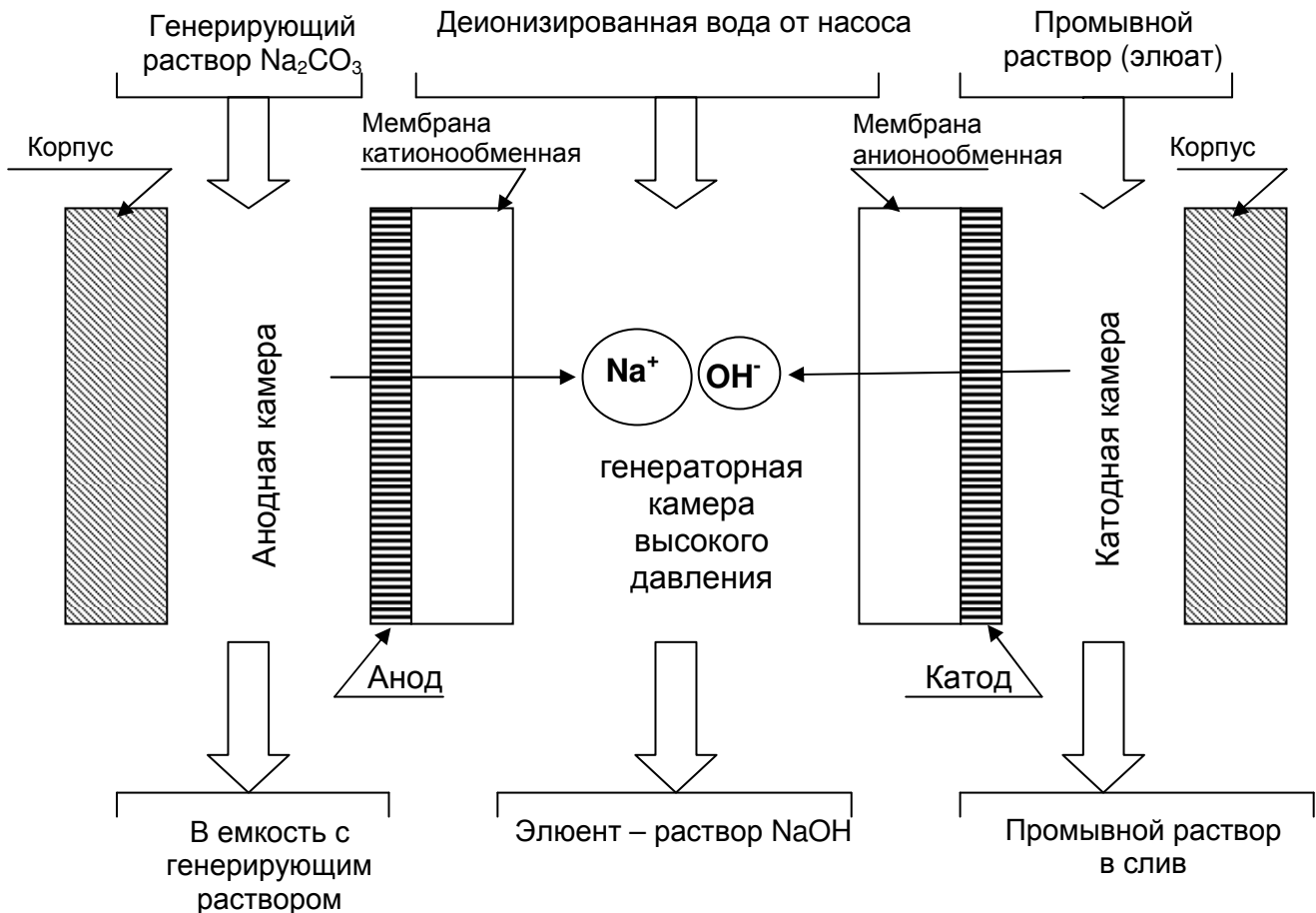


Рис.2 Задняя панель ВРЕ-001

1. Клемма заземления;
  2. Выключатель;
  3. Разъём сетевого кабеля;
  4. Разъём RS-232 (DB9f);
  5. Разъёмы RJ-45 (шина Aquilon Bus)
  6. Штуцер аварийной сливной магистрали
  7. Сдвиговой переключатель (по умолчанию установлен в левой позиции)
- ВНИМАНИЕ!!!** используется только сервисной службой;
8. Вентилятор

## 2.2. Устройство и принцип работы генератора

Принцип работы генератора заключается в непрерывной миграции катионов щелочного металла (натрия или калия) и анионов гидроксида под действием электрического поля в деионизованную воду, протекающую через специальный щелевой электромембранный модуль. Источником катионов является раствор карбоната щелочного металла, который циркулирует в системе с помощью встроенного перистальтического насоса. На рисунке 3 представлена схема процесса.



**Рис. 3. Схема генерации элюента в электромембранном модуле.**

Генераторная камера модуля представляет собой щелевую камеру, ограниченную катионообменной и анионообменной мембранами. В катодном и анодном пространствах расположены электроды. При наложении на них электрического поля катионы щелочного металла диффундируют из генерирующего раствора карбоната щелочного металла в генераторную камеру. Одновременно из анодной камеры в элюентную камеру переносится эквивалентное количество ионов гидроксила, что обеспечивает электронейтральность процесса переноса. Ионообменные мембраны препятствуют диффузии ионов в противоположных направлениях.

Насос хроматографа подаёт на вход генератора чистую воду, а на выходе генератора получается раствор щелочи с концентрацией, которая точно определяется расходом элюента и током на генераторе, согласно законам Фарадея.

Программное управление силой тока, проходящего через генератор, позволяет использовать не только изократическое, но и градиентное разделение.

Вследствие того, что оба электрода вынесены за пределы камеры генерации элюента, исключается газообразование в тракте высокого давления жидкостного хроматографа, что резко уменьшает шумы и дрейф базовой линии.

### 2.3. Устройство и принцип работы подавителя

Принцип работы катионообменного электромембранного подавителя заключается в непрерывном удалении катионов под действием электрического поля из элюента, протекающего через специальный щелевой электродиализный модуль. В результате катионы элюента переносятся во внешнюю (катодную) проточную камеру модуля и сбрасываются в слив.

На рисунке 4 представлена схема процесса.

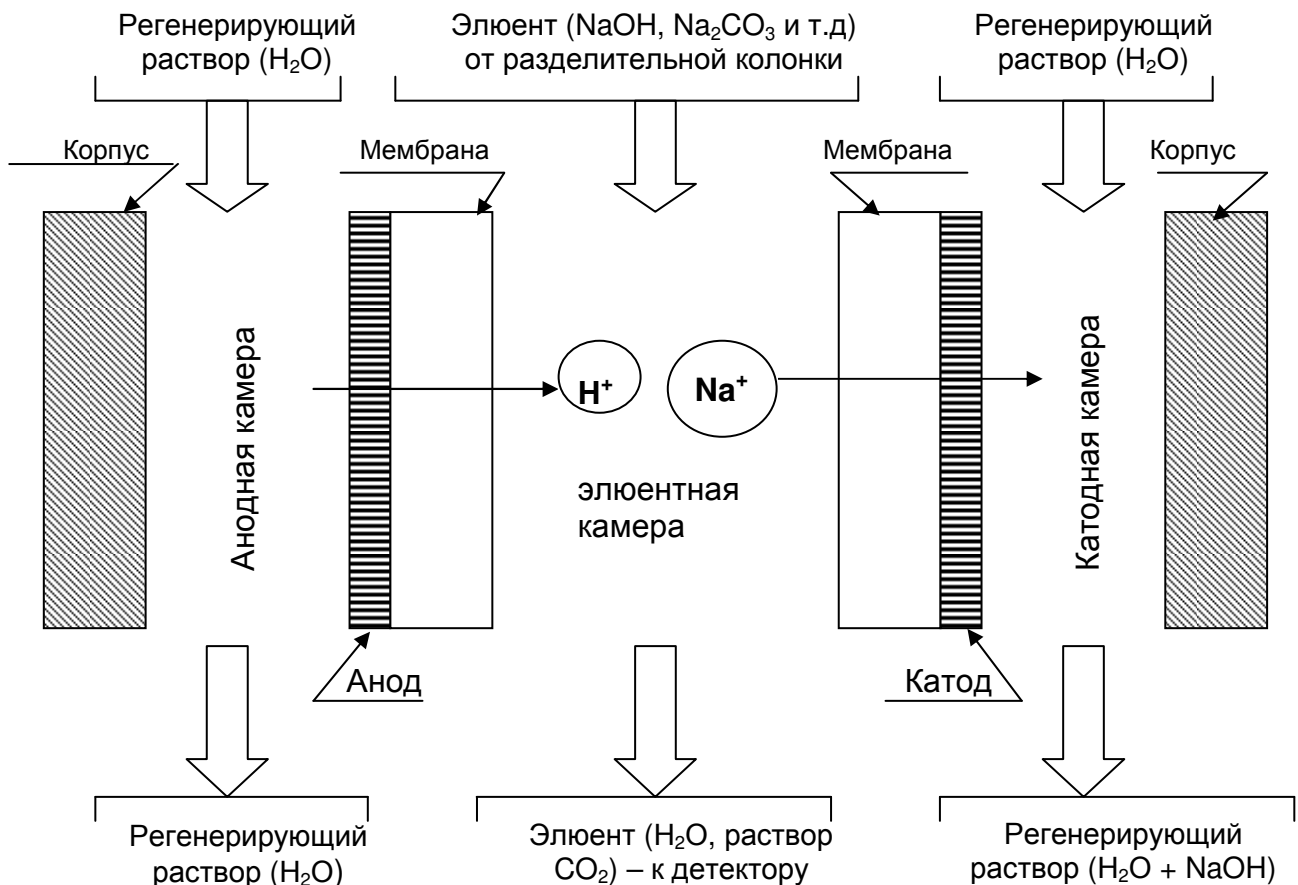


Рис. 4. Схема процесса снижения фоновой электропроводности элюента в электромембранном модуле.

Элюентная камера представляет собой щелевую камеру, ограниченную с двух сторон катионообменными мембранами. На катионообменные мембраны со стороны регенерирующих камер нанесены электропроводящие пористые слои инертного металла, обеспечивающие электромиграционный перенос ионов. Мембраны с нанесенными пористыми слоями металла представляют собой мембранно-электродные блоки. При наложении на них электрического поля катионы элюента удаляются из элюента в катодную регенерирующую камеру. Одновременно из анодной регенерирующей камеры в элюентную камеру переносится эквивалентное количество ионов водорода, что обеспечивает электронейтральность процесса переноса. Катионообменные мембраны препятствуют электромиграционному переносу анионов из элюентной камеры. Элюент после электромембранного модуля представляет собой либо воду (при использовании раствора гидроксида натрия или калия), либо раствор углекислого газа в воде (при использовании карбонат-бикарбонатного элюента), либо раствор слабодиссоциирующей кислоты (например, раствор борной кислоты при использовании тетраборатного элюента). Во всех

случаях наблюдается существенное снижение электропроводности элюирующего раствора и, соответственно, увеличение хроматографических пиков определяемых анионов при кондуктометрическом детектировании.

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1.1. Технические характеристики модуля генератора в блоке

№	Характеристика	Значение
1	Диапазон установки тока, мА	1-150
2	Минимальный шаг установки тока, мА	1
3	Точность установки тока, мА	±0.1
4	Скорость установки заданного значения тока, мс, не более	50
5	Диапазон значений объемного расхода элюента, протекающего через генератор, см <sup>3</sup> /мин	0,4-3
6	Внутренний (мертвый) объем генератора, см <sup>3</sup> , не более	0,2
7	Защита от короткого замыкания	имеется
8	Защита от разрыва цепи	имеется
9	Генерирующий раствор	карбонат натрия (калия)
10	Максимальная рабочая температура элюента и регенерирующего раствора, не более, град	40
11	Максимальное давление, бар, не более	120
12	Максимальное рабочее давление, бар	4

Таблица 1.2. Технические характеристики картриджа подавителя в блоке

№	Характеристика	Значение
1	Диапазон установки тока, мА	1-150
2	Минимальный шаг установки тока, мА	1
3	Точность установки тока, мА	±0.1
4	Скорость установки заданного значения тока, мс, не более	50
5	Диапазон значений объемного расхода элюента, протекающего через подавитель, см <sup>3</sup> /мин	0,4-2
6	Внутренний (мертвый) объем подавителя, см <sup>3</sup> , не более	0,2
7	Защита от короткого замыкания	имеется
8	Защита от разрыва цепи	имеется
9	Регенерирующий раствор*	деионизованная вода
10	Максимальная рабочая температура элюента и регенерирующего раствора, не более, град	60
11	Максимальное давление, бар, не более	5
12	Максимальное рабочее давление, бар	4

Таблица 1.3. Технические характеристики блока.

№	Характеристика	Значение
1	Питание от сети переменного тока В/Гц	220/50
2	Потребляемая мощность, ВА, не более	50
3	Габаритные размеры (высота, ширина, глубина), мм	190x365X335
4	Масса нетто, кг, не более	4,4

\* при использовании подавителя в режиме подавления фоновой электропроводности элюента с использованием внешнего источника деионизованной воды.



#### 4. КОМПЛЕКТАЦИЯ

Таблица 2. Комплектация Блока

№	Наименование	К-во
1	Блок подготовки элюента ВРЕ-001	1
2	Сетевой кабель питания	1
3	Кабель RS-232	1
4	Кабель подключения шины Aquilon Bus	1
5	Кабель заземления	
6	Терминатор шины Aquilon Bus	1
7	Комплект коммуникаций	1
8	Руководство по эксплуатации (может находиться в комплекте документации хроматографа «Стайер-М» в случае поставки системы целиком)	1
9	Паспорт (может находиться в комплекте документации хроматографа «Стайер-М» в случае поставки системы целиком)	1
10	Упаковка (комплект)	1

#### 5. УСТАНОВКА

**ВНИМАНИЕ!** Картридж генератора элюента поставляется в заполненном водой виде. Сушение устройства (в том числе и хранение в незаполненном водой виде) приводит к необратимому выходу мембранно-электродных блоков из строя. По окончании работ с устройством для его хранения необходимо заполнить устройство деионизованной водой и установить заглушки на входные и выходные фитинги.

##### 5.1. Размещение на рабочем месте и условия окружающей среды

Блок устанавливается горизонтально на физический или химический лабораторный стол или в стойку с аналогичным оборудованием так, чтобы возможно было обеспечить доступ к задней панели. Место установки блока должно быть чистым, а температура и влажность воздуха - стабильными. Температура окружающего воздуха должна быть в пределах от +10 до +30 °С, а относительная влажность от 20 до 90%. В случае транспортировки Блока с резкими (более чем на 30°С) перепадами внешних температур включение устройства следует производить не ранее, чем через 2 часа после его установки.

##### 5.2. Требования к электропитанию, заземлению

Подключение к однофазной сети переменного тока осуществляется через розетку с третьим заземляющим выводом. Кабелем заземления необходимо соединить клемму заземления (рис.2) и шину заземления в лаборатории.

**ВНИМАНИЕ !!!** Конструкция Блока позволяет работать без подключения заземления, но его технические характеристики в этом случае могут не выдерживаться.

## 6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

### 6.1. Подключение генератора

Сетевой кабель подключите к разъёму сетевого питания. Соедините электрические коммуникации в соответствии со способом подключения Блока – к шине Aquilon Bus или, при необходимости, к порту RS-232.

**ВНИМАНИЕ!** После длительного простоя устройства или его хранения (более 10 дней) перед подсоединением гидравлических линий необходимо произвести процедуру их промывки. Процедура промывки описана в Приложении 1.

После установки генератора и проведения процедуры промывки следует присоединить гидравлические коммуникации.

**ВНИМАНИЕ!** Работу с Блоком следует начинать не ранее чем через 2 часа после его распаковки и установки в теплом помещении.

### 6.2. Подключение подавителя

**ВНИМАНИЕ!** После длительного простоя устройства или его хранения (более 10 дней) перед подсоединением гидравлических линий необходимо произвести процедуру промывки подавителя.

Процедура промывки подавителя описана в Приложении 1.

Процедура смены/установки картриджа электромембранного подавителя описана в Приложении 2

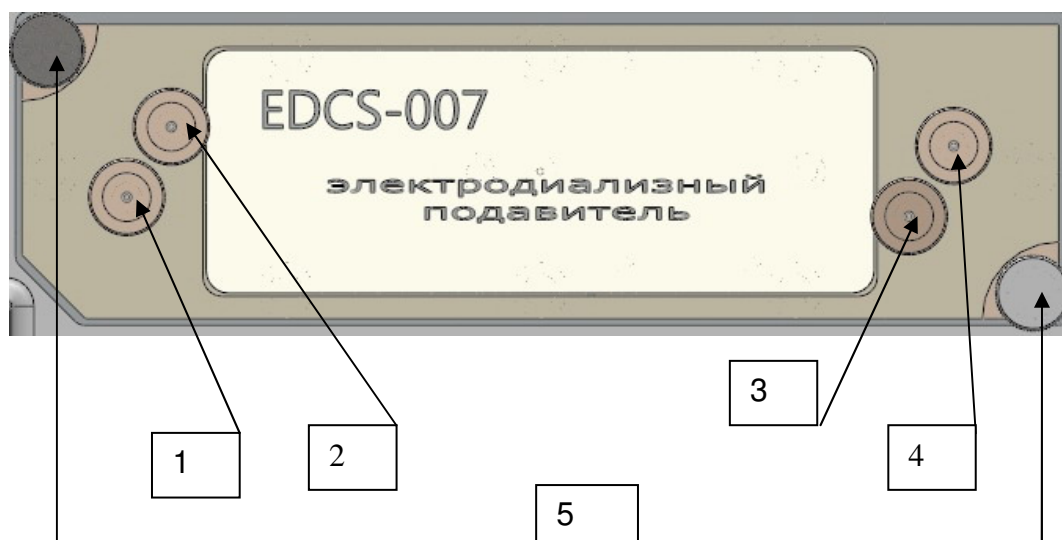


Рис.5 Картридж электромембранного подавителя;

1. Входной фитинг «от колонки»;
2. Выходной фитинг «слив»;
3. Входной фитинг «от детектора»;
4. Выходной фитинг «к детектору»;
5. Гайки крепления картриджа подавителя.

После установки подавителя и проведения процедуры промывки следует присоединить гидравлические коммуникации.

Существует два основных способа подключения электромембранного подавителя к ионному хроматографу в зависимости от использования различных режимов подавления, отличающихся способом подачи потока в катодную и анодную камеры. Один называется режимом автоматического подавления фоновой электропроводности элюента, второй - режимом подавления фоновой электропроводности элюента с использованием внешнего источника деионизованной воды. Для работы доступны оба режима. На практике чаще всего используют первый, т.к. он не требует использования внешнего источника (насоса) деионизованной воды и пригоден для большинства аналитических задач, в том числе и для анализа особо чистых водных сред. Второй режим применяется для более глубокого, по сравнению с первым режимом, подавления фоновой электропроводности элюента в случае необходимости максимального увеличения чувствительности анализа. При автоматическом режиме в качестве регенерирующего раствора используется раствор, вытекающий из кондуктометрического детектора.

Для присоединения гидравлических коммуникаций при реализации автоматического режима (схема приведена на рисунке 6) необходимо:

1. удалить 4 заглушки с входных и выходных фитингов подавителя
2. к фитингу «от детектора» (рис.5, п.3) присоединить капилляр «выход» от ячейки кондуктометрического детектора
3. к фитингу «к детектору» (рис.5, п.4) присоединить капилляр «вход» от ячейки кондуктометрического детектора
4. фитинг «от колонки» (рис.5, п.1) соединить с выходом аналитической колонки с помощью капилляра РЕЕК 1/16"/0,25 мм и прижимного винта из комплекта подавителя. (По возможности необходимо минимизировать длину капилляра колонка-подавитель для уменьшения экстраколоночных эффектов)
5. к фитингу «слив» (рис.5, п.2) присоединить с помощью прижимного винта капилляр 1/16" 0,5мм из комплекта подавителя (допускается использование тefлонового капилляра 1/16" внутренним диаметром 0,5-0,75 мм. Конец капилляра опустить в сливную емкость, открытую на атмосферу, так, чтобы капилляр не касался сливаемой жидкости.



Рис.6 Подключение гидравлических линий в режиме автоматического подавления фоновой электропроводности элюента.

**ВНИМАНИЕ!** Небольшое количество водорода, генерируемое в подавителе, и выходящее через магистраль «слив» не опасно, если газ не собирается в закрытой ёмкости и не концентрируется. Трубка сброса регенерирующего раствора должна быть открыта на атмосферу. Установка регулятора давления не допускается.

После установки линий необходимо слегка потянуть за них и убедиться, что соединения надёжно закреплены.

Усилие затяжки должно обеспечивать герметичность гидравлических линий. Затяжка прижимных винтов производится вручную с небольшим усилием.

**ВНИМАНИЕ!** Избегайте чрезмерных усилий при затяжке прижимных винтов особенно для сливной линии во избежание передавливания внутреннего канала капилляра.

При реализации режима подавления фоновой электропроводности элюента с использованием внешнего источника деионизованной воды в качестве регенерирующего раствора, поступающего в анодную и катодную камеры электромембранного модуля, может быть использована деионизованная вода из независимого источника. Схема подключения устройства в этом случае представлена на рисунке 7.

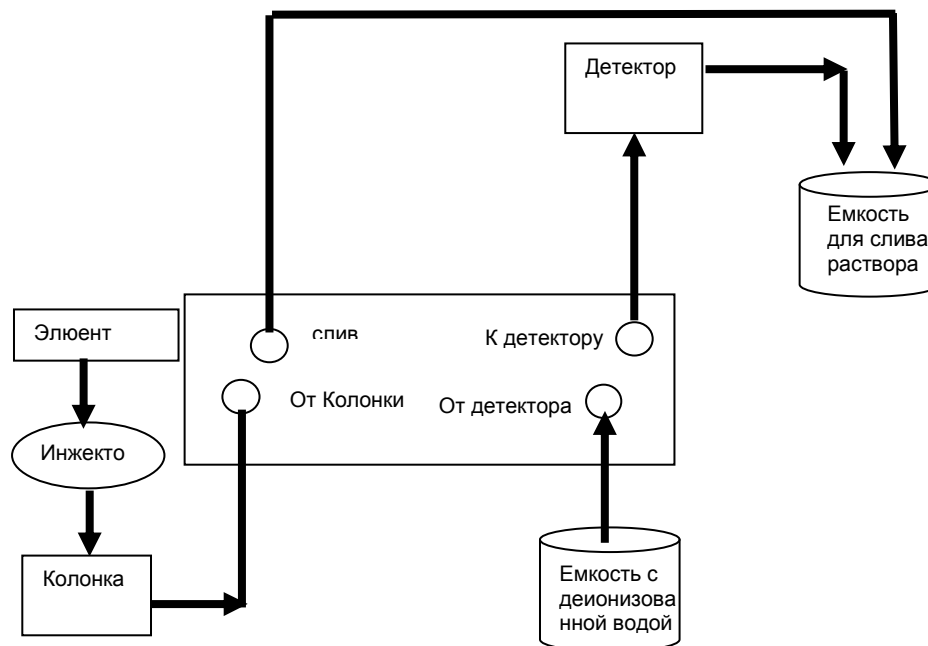


Рис.7. Подключение гидравлических линий с использованием независимого источника для подачи регенерирующего раствора

Вода из ёмкости с деионизованной водой подаётся в подаватель отдельным (независимым) насосом или передавливается из ёмкости избыточным давлением инертного газа.

### 6.3. Внутреннее программное обеспечение блоков и работа с ним.

Блок подготовки элюента представляет из себя сложный аппаратно-программный комплекс, реализованный на современной микропроцессорной технике. Многие технические и пользовательские функции блока реализованы и обеспечиваются благодаря встроенному программному обеспечению.

Программное обеспечение постоянно развивается, добавляются и расширяются многие функции, устраняются ошибки.

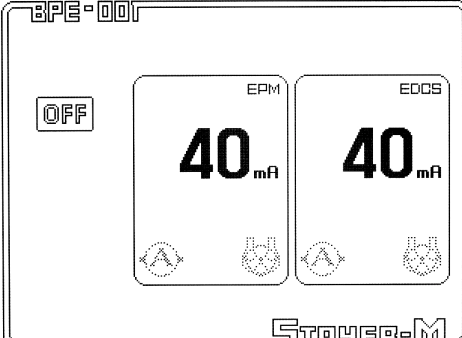
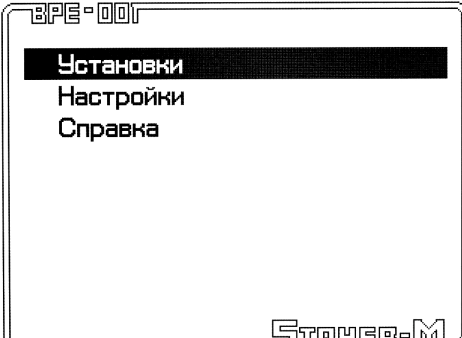
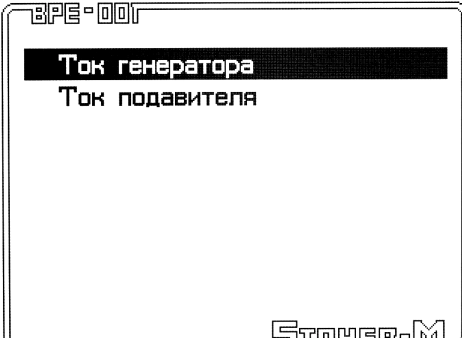
Идеология блоков подготовки элюента, как и остальных блоков хроматографа «Стайер-М» предполагает возможность пользователя самостоятельно прошивать новые версии программного обеспечения блоков. Мы постарались сделать так, чтобы процесс обновления внутреннего программного обеспечения блоков не вызывал никаких трудностей и был безупречен с точки зрения защиты информации Пользователя.



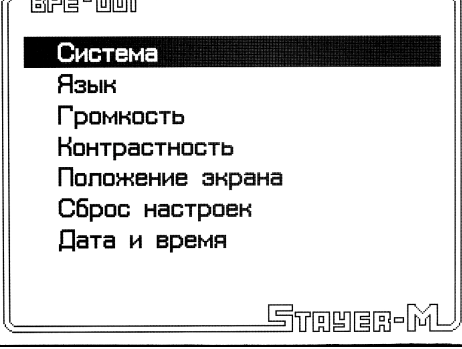
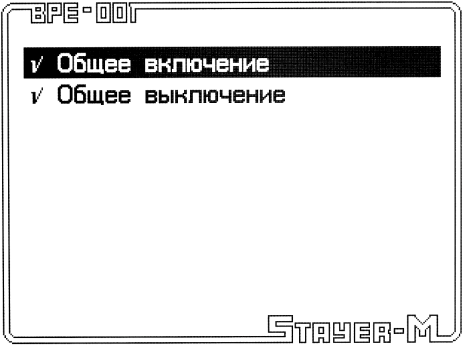
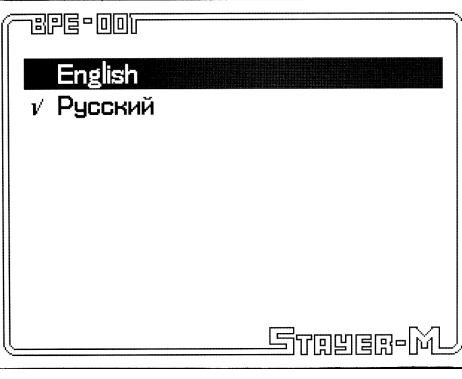
На сайте компании - производителя [www.akvilon.su](http://www.akvilon.su) в разделе технической поддержки хроматографа «Стайер-М» можно скачать специализированное компьютерное программное обеспечение (программу-установщик) и последние версии прошивок для блоков и с подробным описанием изменений и корректировок. Там же находится архив прошивок, так что вы всегда сможете выбрать наиболее подходящую Вам версию.

Программа-установщик также входит в базовый комплект поставки хроматографа «Стайер-М», но мы рекомендуем скачивать последние версии с нашего сайта, так как эта программа тоже модернизируется.


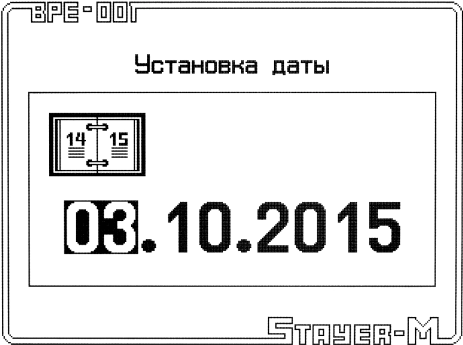
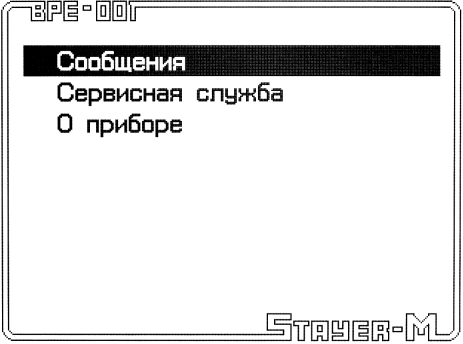
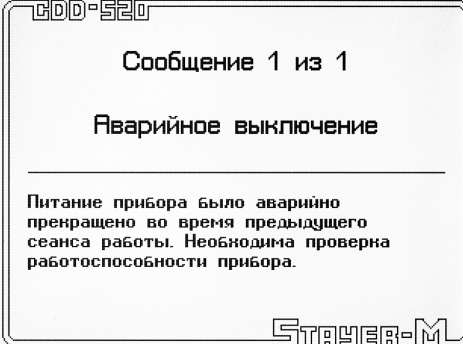

## 7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 7.1. Описание структуры меню Блока подготовки элюента

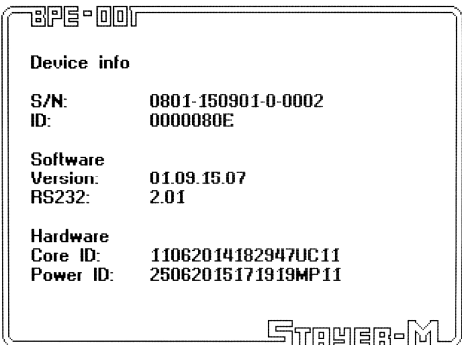
 <p>The screenshot shows the main display of the STAYER-M block. At the top left, it says 'EPE-001'. Below that is an 'OFF' indicator. In the center, there are two large digital displays: 'EPM 40 mA' and 'EDCS 40 mA'. Below each display are two small icons representing pumps. At the bottom right, the text 'STAYER-M' is visible.</p>	<p>Общий вид дисплея Блока подготовки элюента в рабочем режиме        Отображаются:        Установленный ток генератора        Установленный ток подавителя        Состояние перистальтических насосов (Вкл/Выкл).</p>
 <p>The screenshot shows the main menu of the STAYER-M block. At the top left, it says 'EPE-001'. Below that, there is a list of menu items: 'Установки' (Settings), 'Настройки' (Configuration), and 'Справка' (Help). At the bottom right, the text 'STAYER-M' is visible.</p>	<p>При нажатии кнопки «Меню» открывается основное окно выбора.        Перемещение по Меню клавишами «Больше», «Меньше». Подтверждение выбора «Ввод» (Enter).        Возврат на каждый уровень меню вверх осуществляется клавишей «Меню».</p>
 <p>The screenshot shows the 'Settings' menu of the STAYER-M block. At the top left, it says 'EPE-001'. Below that, there is a list of menu items: 'Ток генератора' (Generator current) and 'Ток подавителя' (Suppressor current). At the bottom right, the text 'STAYER-M' is visible.</p>	<p>При выборе «Установки» переходим на следующий уровень.</p>

	<p>При выборе «Ток генератора» переходим в меню установки параметров генератора. Значение в диапазоне 1 – 150 мА.</p>
	<p>При выборе «Ток подавителя» переходим в меню установки параметров подавителя. Значение в диапазоне 1 – 150 мА.</p>
	<p>Возврат на каждый уровень меню вверх осуществляется клавишей «Меню». При выборе в верхнем уровне Меню значения «Настройки» переходим в подменю настроек детектора.</p>
	<p>При выборе параметра «Общее включение» / «Общее выключение» возможен перевод в рабочее состояние из дежурного режима всей хроматографической системы нажатием кнопки «Питание» на передней панели одного из блоков системы, т.е. возможно включение всего хроматографа нажатием кнопки «Питание» на одном из блоков. Выбор при помощи стрелок «Больше» / «Меньше», подтверждение выбора клавишей «Ввод» (Enter).</p>
	<p>Подменю «Язык» Выбор языка. По умолчанию на территории России производителем устанавливается русский язык основным и английский как дополнительный. Язык может быть переключён пользователем в любой момент. Если необходим какой-то другой язык меню – обратитесь к производителю за соответствующей прошивкой.</p>

	<p>Подменю «Громкость» Регулируется громкость звуковых оповещений.</p>
	<p>Подменю «Контрастность» Регулируется контрастность дисплея и угол обзора. Так как блоки хроматографа обычно стоят на разном уровне относительно человеческого роста, рекомендуем выставить этот параметр на каждом блоке.</p>
	<p>Подменю «Положение экрана» позволяет смещать видимую часть экрана в окне индикатора Блока.</p>
	<p>Сброс всех пользовательских настроек до предустановленных (заводских).</p>
	<p>Подменю «Дата и время». Установка даты и времени в случае необходимости изменения их относительно заводских предустановленных значений.</p>

	<p>Установка времени. Выбор при помощи стрелок «Больше» / «Меньше», подтверждение выбора клавишей «Ввод» (Enter). Заводские предустановки – Московское время.</p>
	<p>Установка даты. Выбор при помощи стрелок «Больше» / «Меньше», подтверждение выбора клавишей «Ввод» (Enter).</p>
	<p>Подменю «Сообщения». Сообщения появляются при возникновении аварийных событий, ошибок оператора или ошибок в работе устройства и требуют принятия мер по их устранению.</p>
	<p>Пример сообщения.</p>
	<p>При выборе «Сервисная служба» на экран выводятся координаты службы технической поддержки производителя. Мы с радостью ответим на любые ваши вопросы и выслушаем пожелания. Будем благодарны за конструктивную критику.</p>



 <p>Device info</p> <p>S/N: 0801-150901-0-0002 ID: 0000080E</p> <p>Software Version: 01.09.15.07 RS232: 2.01</p> <p>Hardware Core ID: 11062014182947UC11 Power ID: 25062015171919MP11</p> <p>STAGER-ML</p>	<p>При выборе параметра «О приборе» на экран выводится вся информация о данном конкретном детекторе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Серийный номер</li> <li>• Идентификатор</li> <li>• Версия программного обеспечения</li> <li>• Параметры порта</li> <li>• Номера электронных модулей (плат), установленных в детекторе.</li> </ul>
---	---

С помощью кнопок «Больше», «Меньше» осуществляется выбор пункта меню.

Для входа в выбранный пункт меню используется кнопка «Ввод» (Enter).

Для изменения установленного значения используются кнопки «Больше», «Меньше».

Для перехода на уровень меню вверх используется кнопка «Меню».

## 7.2. Порядок работы с Блоком

### 7.2.1 Порядок работы с генератором

В качестве генераторного раствора можно использовать растворы карбонатов натрия или калия в концентрациях вплоть до 70% от насыщения. Рекомендуется использовать 2 М растворы. Следует учитывать, что растворимость карбоната калия существенно выше растворимости карбоната натрия.

При использовании генератора в составе ионной хроматографической системы необходимо сначала включать подачу потока воды, а затем ток. Выбор значения тока генератора производится с помощью кнопок «Больше», «Меньше».. Включение тока генератора осуществляется нажатием кнопки «Генер» на лицевой панели генератора.

После включения в течение 5-10 минут Блок выходит на режим и состав элюента стабилизируется. После установления требуемой чувствительности детектора и стабилизации базовой линии можно приступить к анализу.

Концентрация гидроксида натрия (калия) на выходе из генератора элюента будет зависеть от величины тока  $I$  и скорости воды  $V$  в соответствии с уравнением:

$$C_{\text{КОН}} [\text{ммоль/л}] = 0.622 * I_{[\text{МА}]} / V_{[\text{мл/мин}]} * K$$

где  $K$  - коэффициент выхода по току, который может варьироваться в диапазоне 0.9-0.97. Точность уравнения при правильном подборе коэффициента составляет порядка 5%.

В случае необходимости точного определения концентрации щелочного элюента рекомендуется использовать титрование.

Типичные экспериментальные данные приведены в таблице 4. и на рисунке 8.

Таблица 3. Концентрация КОН в мМ в зависимости от тока и расхода воды.

Ток мА	Расход мл/мин			
	0.8	1	1.5	2
5	3.8	3.1	2.1	1.4
10	7.6	6.0	4.1	3.0
15	11.6	9.0	6.1	4.5
20	15.4	12.0	8.1	6.0
30	23.1	17.8	12.1	9.1
40	30.5	24.1	16.0	12.4
50	38.4	30.7	19.8	15.3
60	46.0	37.0	24.2	18.4

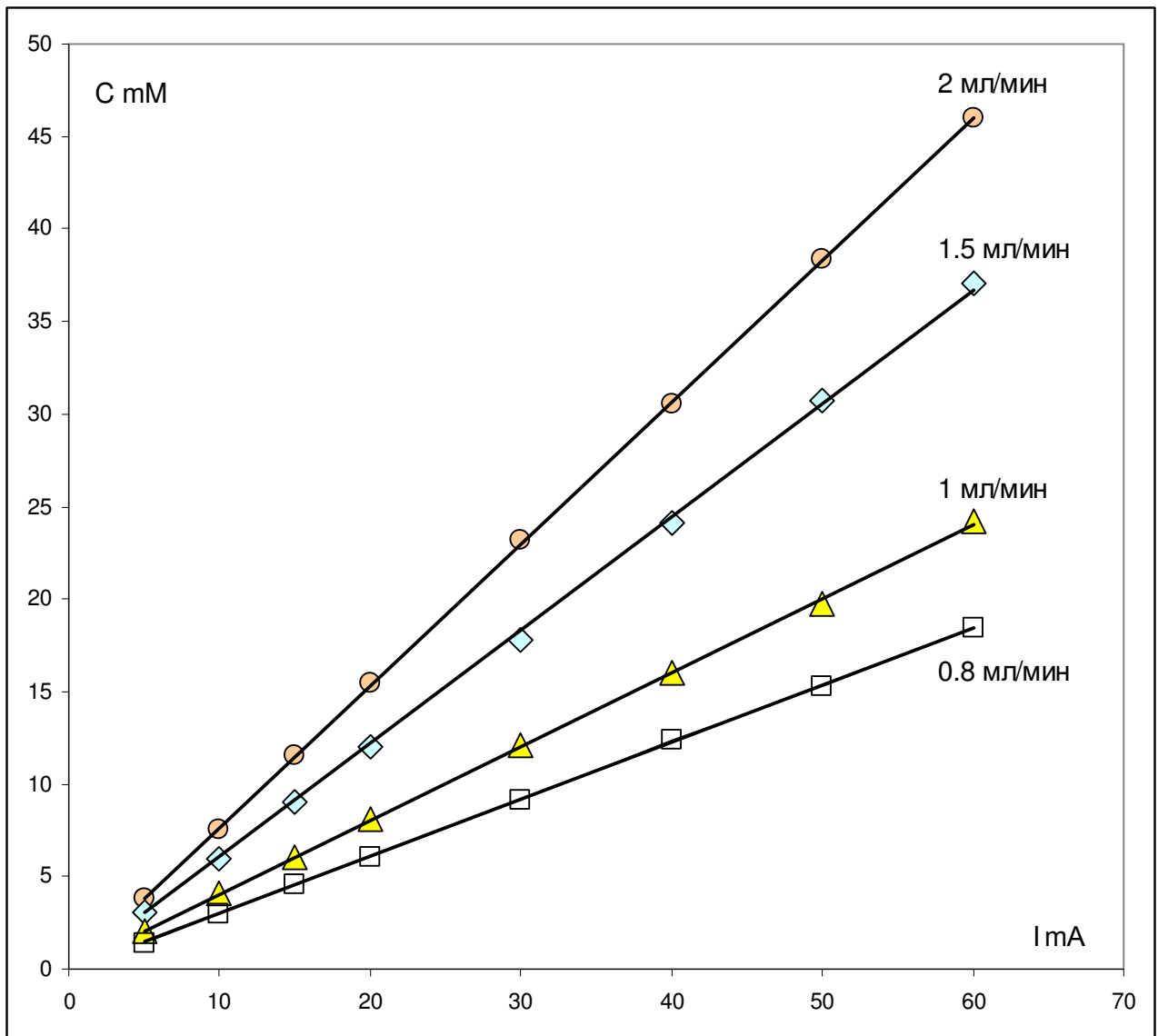


Рис.8 График концентрация КОН в зависимости от тока и расхода воды.

### 7.2.2.Порядок работы с подавителем

**ВНИМАНИЕ!** Перед работой убедитесь, что гидравлическое сопротивление детектора и сливных коммуникаций не превышает 5 бар на рабочем расходе элюента. Если давление в хроматографическом тракте после подавителя больше 7 бар, возможны необратимые протечки внутри электромембранного картриджа.

При использовании подавителя в составе ионной хроматографической системы необходимо сначала включать ток подавления, а затем включать подачу потока элюента. Выбор значения тока подавителя производится с помощью кнопок «Больше», «Меньше» клавиатуры. Включение тока подавителя осуществляется нажатием кнопки «Подав» на лицевой панели подавителя.

При правильной последовательности включения в течение 5-10 минут наблюдается снижение проводимости элюента и стабилизация базовой линии. После установления требуемой чувствительности детектора и стабилизации базовой линии можно приступить к анализу. В случае нарушения последовательности включения ток подавления - поток элюента время выхода на рабочий режим увеличивается.

**ВНИМАНИЕ!** В случае длительной подачи элюента в подавитель при выключенном токе подавления ионообменная емкость мембран быстро исчерпывается, что приводит к резкому увеличению фоновой электропроводности элюента и, как следствие, к заметному уменьшению площади пиков анализируемых ионов. Для восстановления работоспособности мембран необходимо провести процедуру промывки подавителя (см. приложение 1).

Величина устанавливаемого тока подавления определяется типом и концентрацией используемого элюента. В таблице 3 представлены рекомендуемые значения тока подавления для наиболее распространенных элюентов.

Таблица 4. Рекомендуемые значения тока для различных элюентов

Элюент	Скорость потока, мл/мин	Ток, мА
1,8мМоль $\text{Na}_2\text{CO}_3$ + 1,7 мМоль $\text{NaHCO}_3$	1,0 – 2,0	10 - 30
1,0-10 мМоль $\text{NaOH}$	1,0 – 2,0	50
10-50 мМоль $\text{NaOH}$	1,0 – 2,0	150
1,0- 20 мМоль $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	1,0 – 2,0	80

Выбор оптимального тока подавления для иных элюентов осуществляется экспериментально. Для этого устанавливается ток подавления 20 мА, и контролируется уровень подавления по положению базовой линии. Постепенно, увеличивая ток с шагом 5-10 мА, можно добиться максимального снижения уровня фоновой электропроводности элюента.

**ВНИМАНИЕ!** Увеличение тока подавления выше минимально необходимого может привести к ухудшению базовой линии (увеличению шума и дрейфа) из-за увеличения газообразования в катодной и анодной камерах подавителя. Интенсивность газообразования можно проследить, заменив на линии слива капилляр из РЕЕК на тефлоновый, аналогичного диаметра идущей от фитинга «Слив».

## 8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, КОНСЕРВАЦИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКА

### 8.1. Консервация и транспортировка

Консервация блока необходима при перерывах в работе более 10 дней.

Для консервации генератора необходимо заполнить внутренние магистрали картриджа генератора деионизованной водой и установить на фитинги заглушки.

**ВНИМАНИЕ!** Не допускайте замораживания картриджа генератора!

**ВНИМАНИЕ!** Не допускайте замораживания картриджа подавателя!

**ВНИМАНИЕ!** Не допускайте высыхания внутренних камер картриджа генератора, т.к. это может привести к неработоспособности Блока. Не транспортируйте картридж без установленных заглушек.

**ВНИМАНИЕ!** Не допускайте высыхания внутренних камер картриджа подавателя, т.к. это может привести к неработоспособности Блока. Не транспортируйте картридж без установленных заглушек.

Транспортировка Блока осуществляется после его консервации в транспортной упаковке предприятия–производителя, исключающей механическое повреждение изделия. Генератор может перевозиться железнодорожным или автомобильным транспортом в крытых транспортных средствах или авиационным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках.

## 9. ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 5. Основные неисправности генератора и способы их устранения.

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
1. При включении питания не загорается дисплей	1.1. Нет питания в сети или не подключён сетевой кабель	1.1.1. Обеспечьте питание в сети или подключите исправный кабель 1.1.2. Слишком рано нажата кнопка «Питание» на клавиатуре. Необходимо выждать не менее 10 сек. между включением кнопки «Сеть» и нажатием кнопки «Питание» на клавиатуре. 1.1.3. Проверьте напряжение питания
	1.2. Перегорел предохранитель питания платы внутри блока	1.2.1 Обратитесь в сервисную службу
2. Увеличение давления в системе со временем (давление на генераторе без подключения колонки выше 5 бар).	2.1. Засорение жидкостного тракта механическими частицами	2.1.1. Отсоедините генератор от системы и удостоверьтесь, что причиной роста давления является именно блок генератора. 2.1.2. Пропустите поток элюента или деионизованной воды через генератор в обратном направлении. Для этого поменяйте местами капилляр «от насоса» с капилляром «к инжектору»
3. На дисплее появилось сообщение «Ошибка 001»	3.1. Сработала цепь защиты по нарушению питания Блока.	3.1.1. Выключите питание Блока. Подождите не менее одной минуты. Включите питание Блока. 3.1.2. Неисправен блок питания, обратитесь в сервисную службу
4. На дисплее появилось сообщение «Ошибка 002» (Измеренный ток не соответствует установленному)	4.1. Картридж был законсервирован деионизованной водой и не успел заполниться генераторным раствором	4.1.1. Для возобновления нормальной работы нажать на кнопку «Ток» или передайте установленное значение с программы.
	4.2. Неисправность картриджа	4.2.1. Обратитесь в сервисную службу.
	4.3. Неисправность генератора	4.3.1. Обратитесь в сервисную службу.
	4.4. Некорректно приготовлен генераторный раствор	4.4.1. Приготовьте новый генераторный раствор на основе реактивов соответствующей чистоты.
5. На дисплее появилось сообщение «Ошибка 003» (Сопротивление ячейки менее 100 [Ом])	5.1. Замыкание питания картриджа.	5.1.1. Обратитесь в сервисную службу.

## Продолжение Таблицы 5

6. Величина компенсации слишком высокая (более 1800 при работе с кондуктометром CD 510-520)	6.1. Элюент не приходит на фитинг «от колонки»	6.1.1. Проверьте тракт и устраните засор или утечку
	6.2. Нарушена целостность мембраны и элюент попадает в регенерирующие камеры	6.2.1. Картридж электромембранного подавителя неисправен. Замените картридж как описано в Приложении 3.
	6.3. Элюент выходит из фитинга «к детектору», но подавление отсутствует	6.3.1. Проведите процедуру промывки и очистки картриджа как описано в Приложении 1 6.3.2. Неисправен блок питания подавителя. Обратитесь в сервисную службу.
	6.4 Мембрана выработала свой ресурс или была высушена	6.4.1. Картридж электромембранного подавителя неисправен. Замените картридж как описано в Приложении 2
	6.5. Недостаточна чистота химических реактивов для приготовления элюента либо реактивы содержат ионы, обуславливающие дополнительную фоновую электропроводность.	6.5.1. Приготовьте элюент на основе реактивов соответствующей чистоты
7. Длительный дрейф базовой линии	7.1. Недостаточен ток подавления	7.1.1. Увеличьте ток
	7.2. Подаватель проработал значительное время при выключенном токе, но включенном потоке элюента, в результате снижена обменная емкость мембраны	7.2.1. Увеличьте время ожидания выхода на режим либо произведите процедуру промывки (см. приложение 1)
	7.3. Нестабильность температуры элюента или регенерирующей жидкости	7.3.1. Устраните причину колебаний температуры.
8. Увеличение давления в системе со временем (давление на подавателе выше 5 бар).	8.1. Засорение жидкостного тракта механическими частицами	8.1.1. Отсоедините подаватель от системы и удостоверьтесь, что причиной роста давления является именно блок подавателя. 4.1.2. Пропустите поток элюента или деионизованной воды через подаватель в обратном направлении. Для этого поменяйте местами капилляр «от колонки» с капилляром «к детектору» и капилляр «слив» с капилляром «от детектора» 4.1.3. Очистите мембраны подавателя, если промывка обратным потоком не дала результата (см. приложение 1 и приложение 2). После процедуры промывки в соответствии с приложением 1 выдержите паузу 20 минут

### Процедура промывки подавителя.

1. Снимите заглушки с входных и выходных фитингов картриджа подавителя
  2. К фитингу «к детектору» (рис.5, п.4) присоедините с помощью прижимного винта капилляр 1/16” с внутренним диаметром 0,5 мм из комплекта устройства и опустите его в сливную ёмкость.
  3. С помощью одноразового медицинского пластикового шприца объёмом 20 мл, введите в фитинг «от колонки», ввернув шприц в фитинг, 5 мл раствора 0,2н серной кислоты. Избыток кислоты при этом должен сливаться через фитинг «к детектору» в сливную ёмкость.
  4. Установите капилляр 1/16” с внутренним диаметром 0,5 мм в фитинг «слив».
  5. С помощью одноразового медицинского пластикового шприца объёмом 20 мл, введите в фитинг «от детектора», ввернув шприц в фитинг, 5 мл раствора 0,2н серной кислоты. Избыток кислоты при этом должен сливаться через фитинг «слив» в сливную ёмкость.
  6. Выдержите раствор в подавителе в течение 20 минут.
  7. Повторите процедуру промывки линий «от колонки» - «к детектору» и «от детектора» - «слив» используя 20 мл. деионизованной воды.
- После промывки деионизованной водой присоедините гидравлические линии от хроматографа к подавителю или установите заглушки.

**ВНИМАНИЕ!** При оставлении магистралей подавителя открытыми на атмосферу длительное время происходит высыхание картриджа электромембранного подавителя с возможным выходом его из строя.

### Процедура промывки генератора.

Конструкция генератора не предполагает его промывки во время работы, однако при вводе нового генератора в эксплуатацию требуется достаточно длительная (не менее 10 часов) его промывка в рабочем режиме.

**ВНИМАНИЕ!** При оставлении магистралей генератора открытыми на атмосферу длительное время происходит высыхание генератора с возможным выходом его из строя.

### Замена картриджа электромембранного подавителя

**ВНИМАНИЕ!** Замена картриджа производится только при выключенном питании устройства.

1. Для замены картриджа электромембранного подавителя, отсоедините от него присоединённые капилляры и открутите две гайки на лицевой панели картриджа, рис.9, п.5
2. Потяните картридж на себя, он снимется с посадочных направляющих и отсоедините электрический разъем (если не установлен разъем с автоматическим отключением) с обратной стороны картриджа.
3. Установка картриджа производится в обратном порядке

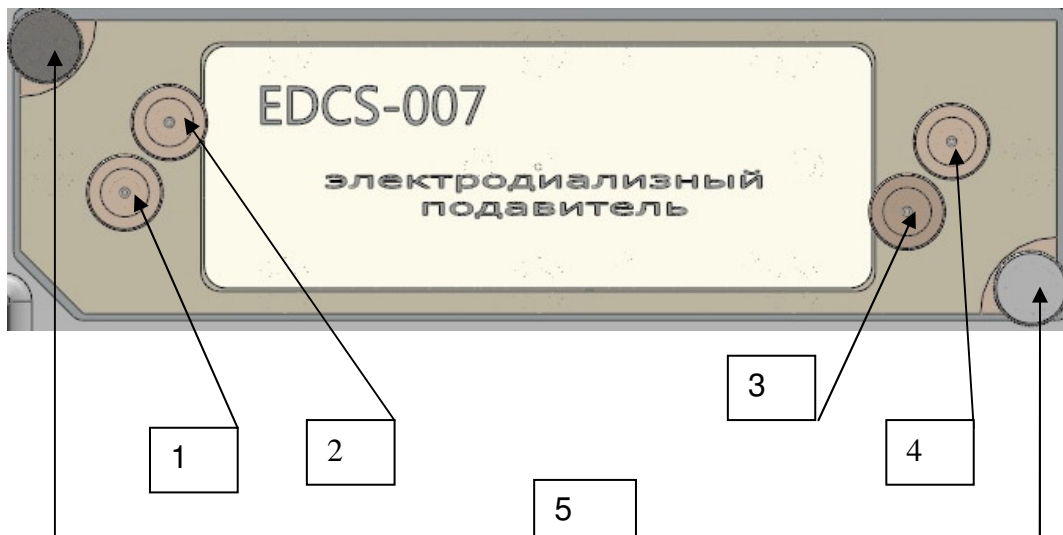


Рис.9 Картридж электромембранного подавителя

1. Входной фитинг «от колонки»;
2. Выходной фитинг «слив»;
3. Входной фитинг «от детектора»;
4. Выходной фитинг «к детектору»;
5. Гайки крепления картриджа подавителя.