ГЕНЕРАТОР ВОДОРОДА

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

214.4.464.014РЭ

Редакция 26.12.2025

Оглавление

1 Введение 4

2 Описание и работа 4

2.1 Назначение 4

2.2 Технические характеристики и комплектность 4

2.3 Содержание драгоценных металлов 5

2.4 Устройство и работа 5

3 Использование по назначению 16

3.1 Эксплуатационные ограничения 16

3.2 Меры безопасности 19

3.3 Подготовка к работе и порядок работы 21

3.4 Возможные неисправности и рекомендации по их устранению 22

4 Техническое обслуживание 25

4.1 Текущее техническое обслуживание 25

4.2 Периодическое техническое обслуживание 27

5 Консервация и переконсервация 30

6 Транспортирование и хранение 32

7 Сведения о рекламациях 33

Приложение А 34

Инструкция по промывке сепаратора 34

1 Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с устройством и принципом работы генератора водорода (далее – генератор), с указаниями по его правильной эксплуатации и техническому обслуживанию.

Указания, отмеченные такой рамкой, необходимо выполнять, чтобы исключить получение травм или повреждение оборудования. Таким же образов выделяется информация, на которую следует обратить особое внимание.

2 Описание и работа

2.1 Назначение

Генератор предназначен для питания водородом пламенных детекторов хроматографов.

Генератор также может использоваться в качестве источника газа-носителя. Для этой цели рекомендуется использовать генераторы с маркировкой осч.

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

- температура окружающего воздуха от 10 до 35 °С;
- относительная влажность не более 80%;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм. рт. ст.);
- содержание примесей в окружающем воздухе в пределах санитарных норм, регламентированных ГОСТ 12.1.005-88.

По климатическому исполнению генератор относится к исполнению УХЛ категории 4.2 по ГОСТ 15150-69.

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

Генератор по электробезопасности соответствует ГОСТ IEC 61010-1- 2014. Способ и степень защиты от поражения электрическим током – КЛАСС I по ГОСТ Р 58698-2019.

По электромагнитной совместимости генератор соответствует требованиям ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014.

2.2 Технические характеристики и комплектность

Технические характеристики и комплектность в соответствии с паспортом на генератор 214.4.464.014ПС.

2.3 Содержание драгоценных металлов

Сведения о содержании драгоценных металлов в модуле электролизном указаны в паспорте на модуль электролизный, приложенном к паспорту на генератор.

2.4 Устройство и работа

Отличительные особенности схем генераторов:

- Исполнения 10.600 (Рисунок 2.1), 10.600осч (Рисунок 2.3), 16.600, 25.600 (Рисунок 2.2), 16.600осч, 25.600осч (Рисунок 2.4) имеют две линии выхода: "2,0 кг/см^2" и "6,0 кг/см^2".
- Регулятор давления РД1 (Рисунок 2.1 – Рисунок 2.4) предназначен для дополнительной стабилизации давления вырабатываемого водорода. Эту линию рекомендуется использовать в качестве источника для питания пламенных детекторов.
- Исполнение 10.600осч (Рисунок 2.3), отличается установленным в нем каталитическим реактором дожигания кислорода.
- Исполнения 16.600, 25.600 (Рисунок 2.2) отличаются установленным в них радиатором.
- Исполнения 16.600осч, 25.600осч (Рисунок 2.4) отличаются установленными в них радиатором и каталитическим реактором дожигания кислорода.

Электролизные модули в генераторах водорода исполнений 10.600, 10.600осч имеют анодную схему подачи воды. Электролизные модули в генераторах водорода исполнений 16.600, 16.600осч, 25.600, 25.600осч имеют смешанную схему подачи воды.

Получение водорода в генераторе основано на электрохимическом разложении воды, заливаемой в бак Б1, на водород и кислород на твердополимерном электролите в модуле электролизном Е1, под действием постоянного электрического тока (Рисунок 2.1 – Рисунок 2.4).

Генерируемый модулем электролизным Е1 водород вместе с частью воды поступает в сепаратор С1, затем, через регулятор давления РД2, через фильтры – осушители Ф1 (и Ф3 для исполнений 16.600, 25.600, 16.600осч, 25.600осч), Ф2 и фильтр ФИ1 (индикатор влажности) поступает к потребителю.

Для исполнений генератора 10.600 (Рисунок 2.1), 10.600осч (Рисунок 2.3), 16.600, 25.600 (Рисунок 2.2), 16.600осч, 25.600осч (Рисунок 2.4) водород поступает по линии Ш3 "6 кг/ см^2".

Для исполнений 10.600, 10.600осч, 16.600, 16.600осч, 25.600, 25.600осч водород поступает к потребителю через регулятор давления РД1 (дополнительно стабилизирующий давление водорода) по линии Ш4 "2,0 кг/ см^2" (Рисунок 2.1, Рисунок 2.2, Рисунок 2.3, Рисунок 2.4).

Для исполнений 10.600осч, 16.600осч, 25.600осч водород дополнительно проходит через дожигатель кислорода А5 (Рисунок 2.3, Рисунок 2.4).

Вода из сепаратора С1 через клапан Кл1 возвращается в бак Б1 (кроме того, в исполнениях 16.600, 16.600осч, 25.600, 25.600осч часть воды из сепаратора возвращается в модуль электролизный по линии водорода). Кислород из модуля электролизного с частью воды поступает в бак Б1 и сбрасывается в атмосферу через отверстие в пробке бака Б1.

Необходимое давление водорода поддерживается с помощью полупроводникового датчика давления ВР1 (Рисунок 2.1 – Рисунок 2.4). В случае, когда давление водорода в системе достигает заданного значения, ток, питающий электролизный модуль, плавно понижается. По мере уменьшения давления водорода, ток плавно повышается.

Регулятор давления РД2 обеспечивает в сепараторе С1 необходимое давление водорода для слива воды из сепаратора С1 в бак Б1 при включении генератора и при срабатывании датчиков уровня сепаратора. Для визуального контроля давления водорода на лицевой панели установлен манометр МН1.

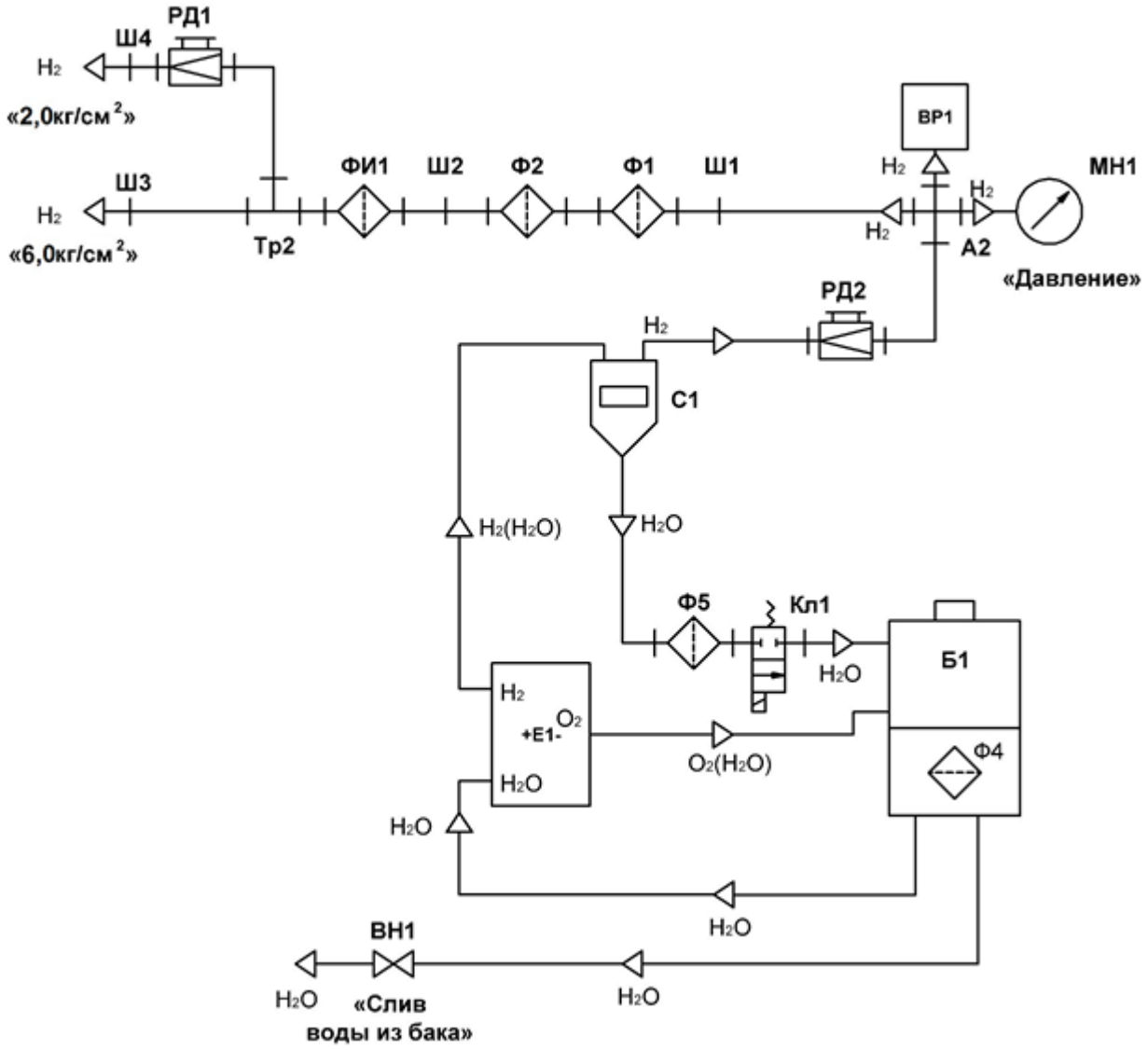


Рисунок 2.1 – Схема гидропневматическая принципиальная исполнения 10.600

Обозначения на рисунках приведены на страницах 9 и 10.

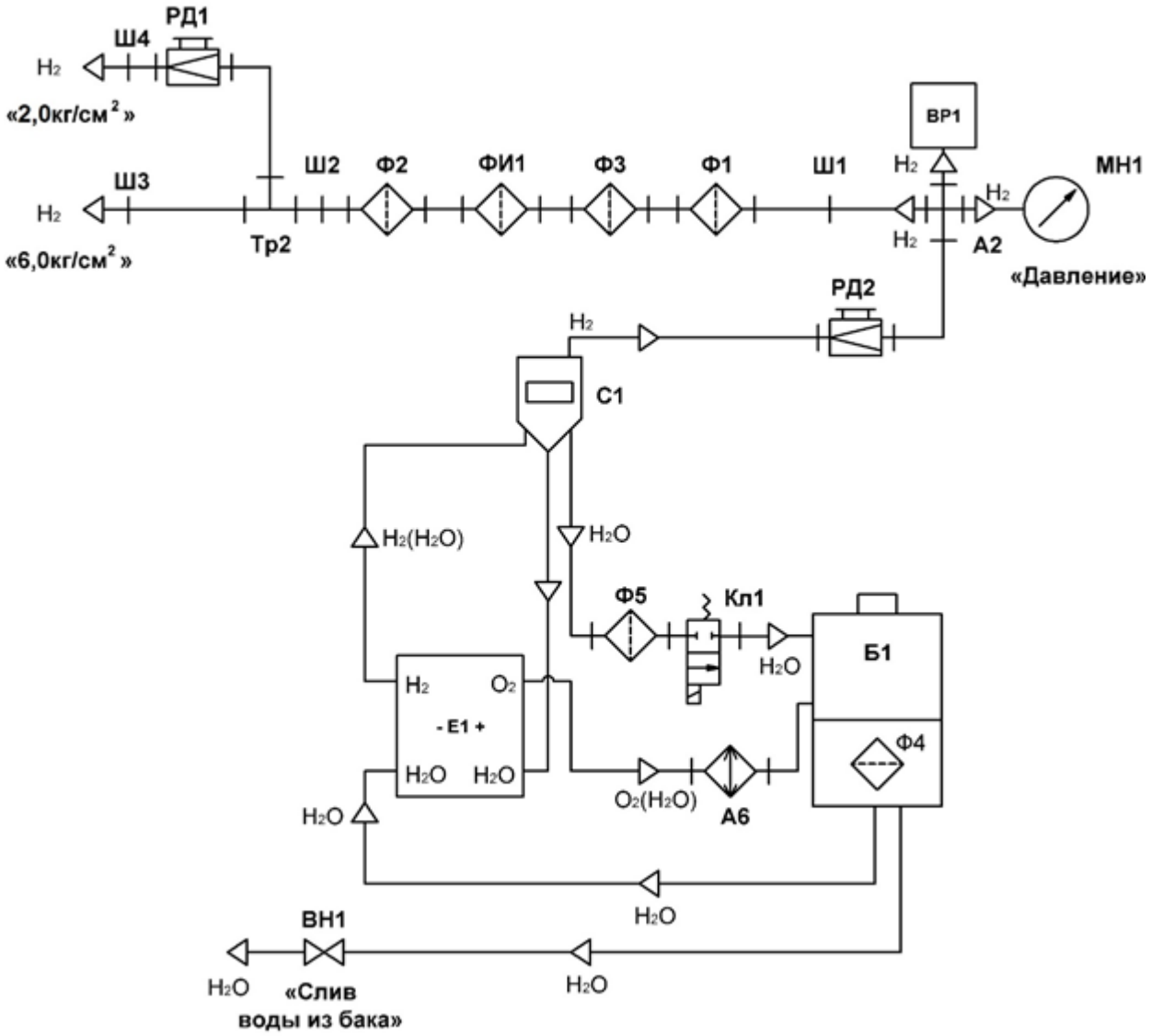


Рисунок 2.2 – Схема гидропневматическая принципиальная исполнения 16.600 и 25.600

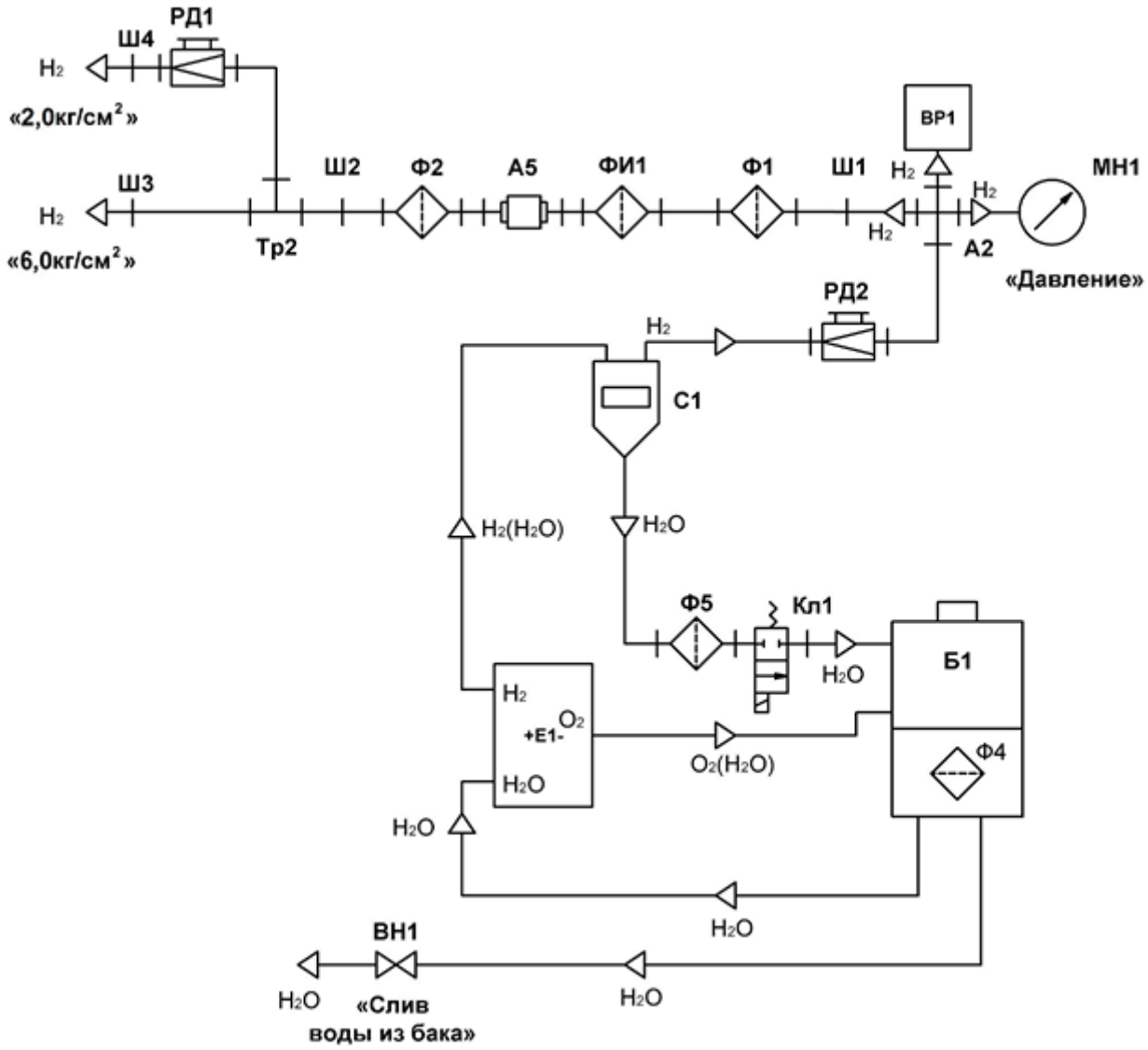


Рисунок 2.3 – Схема гидропневматическая принципиальная исполнения 10.600осч

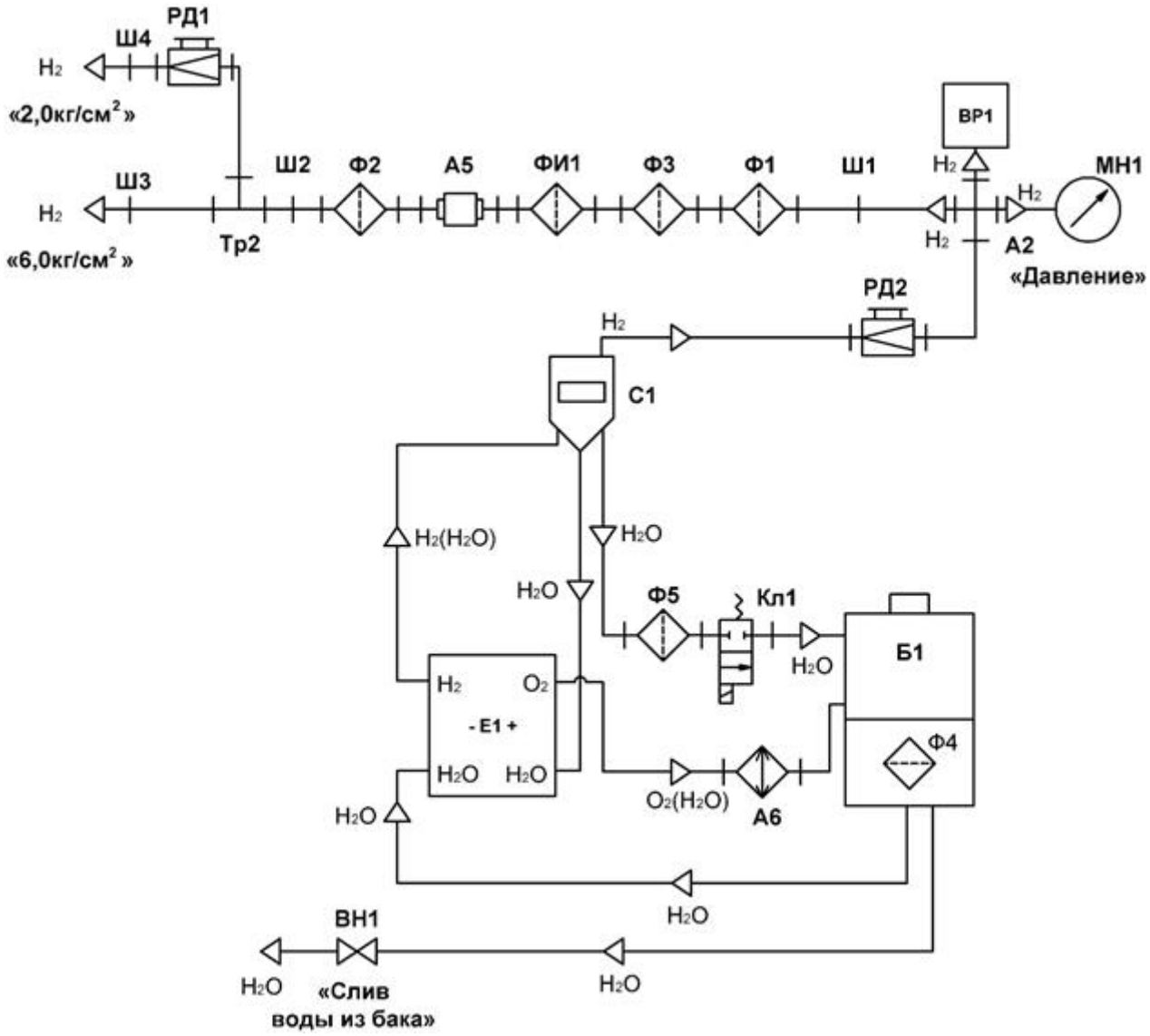


Рисунок 2.4 – Схема гидропневматическая принципиальная исполнения 16.600осч и 25.600осч

Обозначения на рисунках:

Б1 – бак 5.887.040;

ВР1 – датчик давления тип 26PCFFH6G;

МН1 – манометр со шкалой 10 кг/см^2;

РД1 – регулятор давления 5.157.003, РД2 – регулятор давления 5.157.007;

Тр2 – тройник 6.453.016;

Кл1 – клапан 5.890.042-01;

Ф1, Ф2, Ф3 – фильтр 5.884.041, Ф4 – фильтр ионитовый 6.112.004, Ф5 – фильтр 5.884.085;

ФИ1 – фильтр (индикатор влажности) 5.884.080;

Ш1-Ш4 – штуцер 8.652.487;

С1 – сепаратор 5.887.039 (для исполнений 16.600, 25.600, 16.600осч, 25.600осч), сепаратор 5.887.042-01 (для остальных исполнений);

Е1 – модуль электролизный (для исполнений 10.600, 10.600осч – модуль электролизный с анодной подачей воды; для исполнений 16.600, 25.600, 16.600осч, 25.600осч – модуль электролизный со смешанной подачей воды);

ВН1 – вентиль 6.451.010;

А2 – крестовина 6.453.090;

А3 – крестовина 6.453.090-01;

А5 – дожигатель кислорода 5.863.220;

А6 – радиатор (охладитель) 6.452.041.

Фильтры-осушители Ф1, Ф2 и Ф3 заполнены цеолитом. Фильтр Ф4 содержит ионообменные смолы, которые очищают воду от катионов металлов и нейтрализуют кислотность воды, возникающую при работе генератора. Фильтр Ф5 предназначен для защиты клапана Кл1 от попадания в него механических частиц.

Требуемый уровень воды в сепараторе С1 контролируется следующим образом:

- При достижении определенного уровня воды в сепараторе (контролируется датчиком уровня) импульсно открывается клапан Кл1, при этом вода из сепаратора С1 переливается в бак Б1.
- Если по какой-либо причине (засорился клапан, низкое давление в системе) уровень воды превысит заданный, срабатывает система защиты от перелива воды и попадания ее в газовые линии. Этот аварийный режим генератора сопровождается непрерывным свечением индикатора красного цвета и прерывистым звуковым сигналом; генератор выработку водорода прекращает.

Уровень воды в баке Б1 контролируется следующим образом:

- При приближении уровня воды в баке к минимально допустимому значению раздаются короткие прерывистые звуковые сигналы (по три сигнала с перерывом). На передней панели генератора начинает светиться индикатор желтого цвета, что свидетельствует о необходимости доливки воды. При этом генератор остается в рабочем состоянии.
- Если при дальнейшей работе генератора вода не будет долита, то через некоторое время срабатывает система защиты генератора от отсутствия воды, при этом непрерывно светится индикатор красного цвета и раздается прерывистый звуковой сигнал. Генератор прекращает вырабатывать водород.

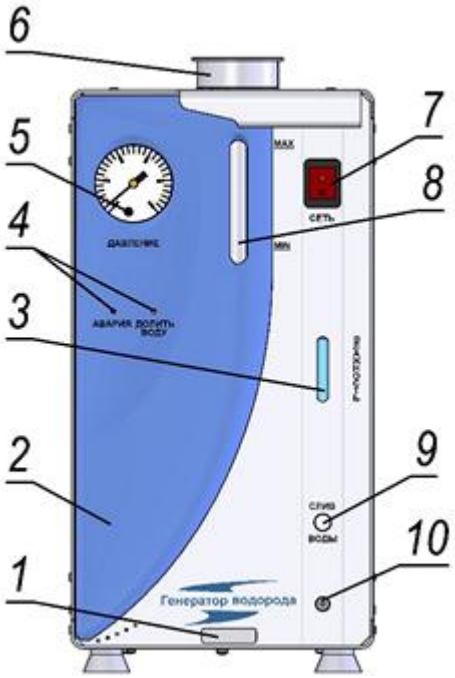
Общий вид генератора:

- Рис. 2.5 – вид спереди (всех исполнений)
- Рис. 2.6 – вид справа (по исполнениям);
- Рис. 2.7 и Рис. 2.8 – вид сзади (по исполнениям).

Бак Б1 имеет горловину для заливки воды (Рисунок 2.5, поз. 6), визуальный контроль уровня производится по полупрозрачной стенке бака (Рисунок 2.5, поз. 8) на лицевой панели генератора. Уровень воды в баке должен быть не выше риски "MAX" и не ниже риски "MIN". Для слива воды следует, открыть вентиль ВН1 "СЛИВ ВОДЫ". После прекращения выхода воды из штуцера слива закрыть вентиль ВН1.

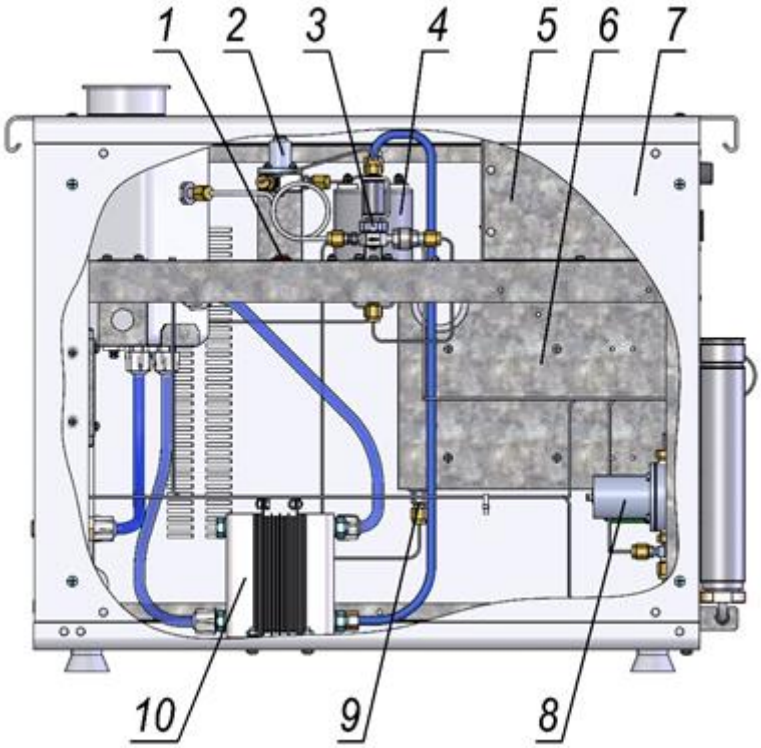
Для удобства слива воды на штуцер "СЛИВ ВОДЫ" можно накрутить штуцер 6.454.104 с отрезком трубки ПВХ из комплекта ЗИП.

На лицевой панели генератора установлен фильтр ФИ1 – фильтр (индикатор влажности) производимого водорода (Рисунок 2.5, поз. 3).

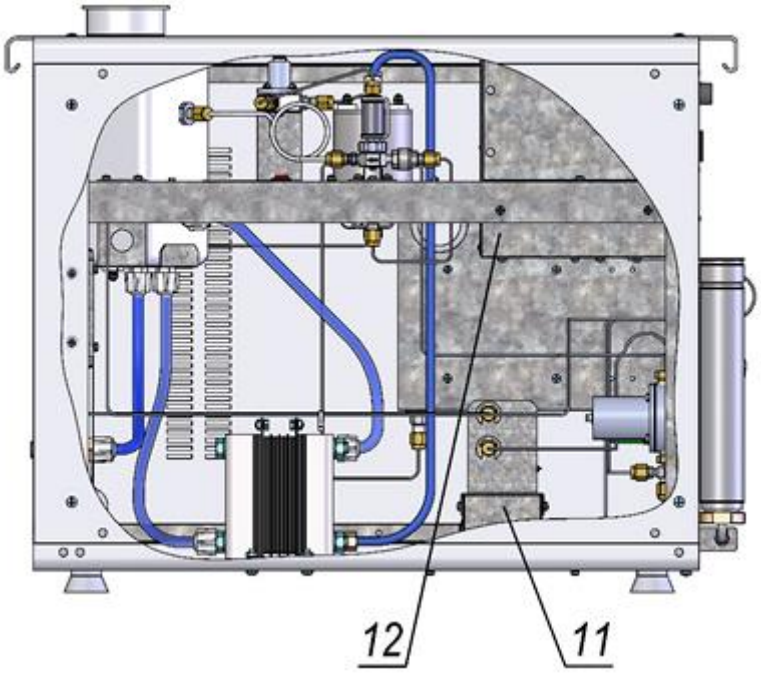


1 – маркировка исполнения генератора; 2 – панель лицевая; 3 – фильтр ФИ1 (индикатор влажности); 4 – индикаторы "АВАРИЯ", "ДОЛИТЬ ВОДУ"; 5 – манометр МН1; 6 – бак Б1; 7 – клавиша "СЕТЬ"; 8 – измеритель уровня воды в баке; 9 – вентиль ВН1 "СЛИВ ВОДЫ"; 10 – штуцер слива.

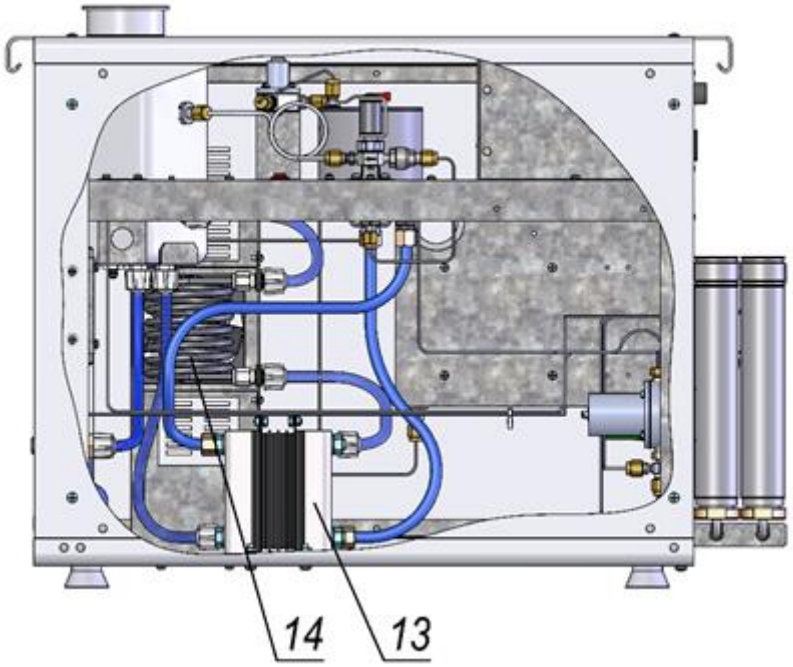
Рисунок 2.5 – Генератор водорода. Вид спереди



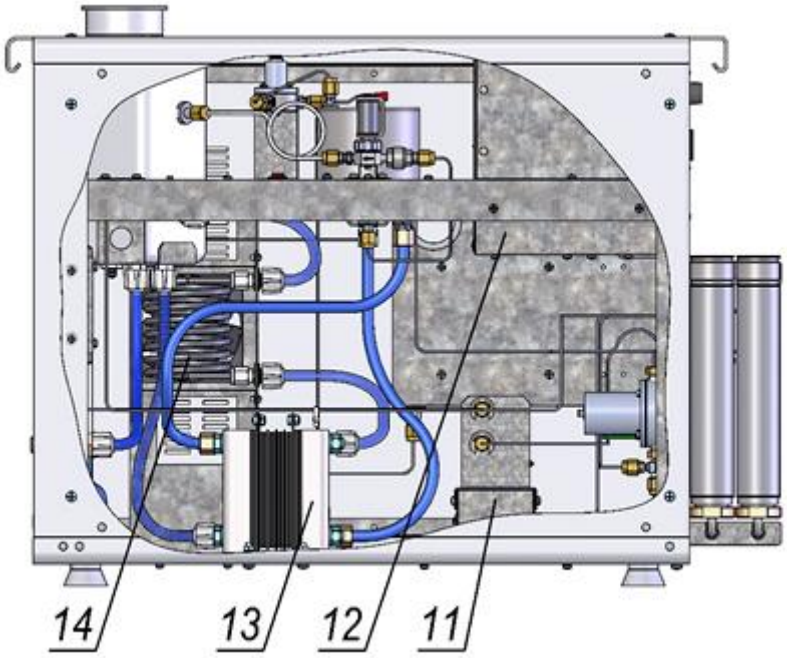
а) исполнение 10.600



б) исполнение 10.600осч



в) исполнения 16.600, 25.600

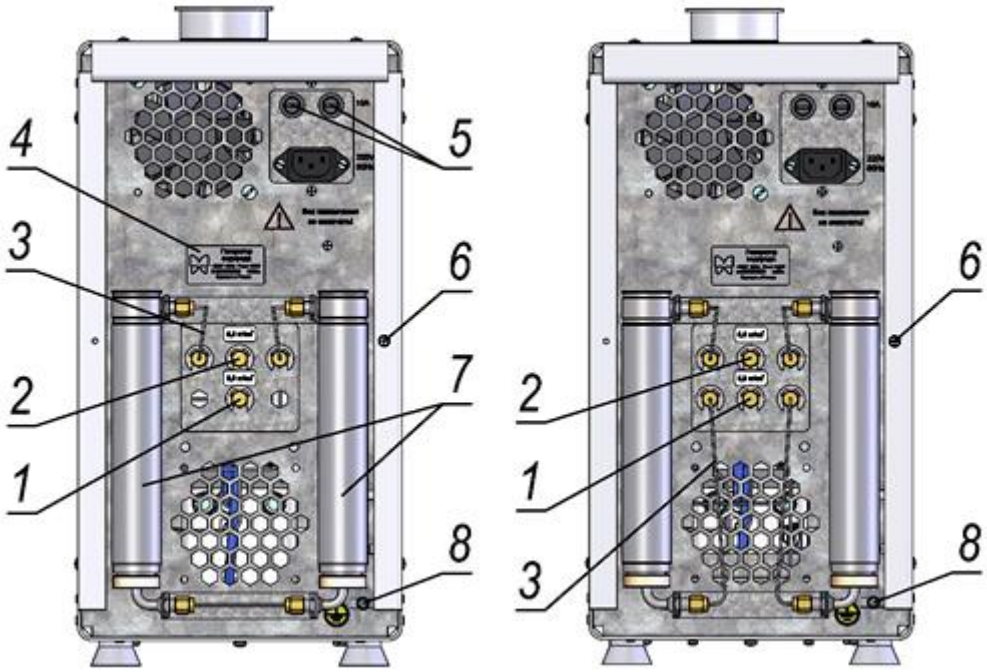


г) исполнения 16.600осч, 25.600осч

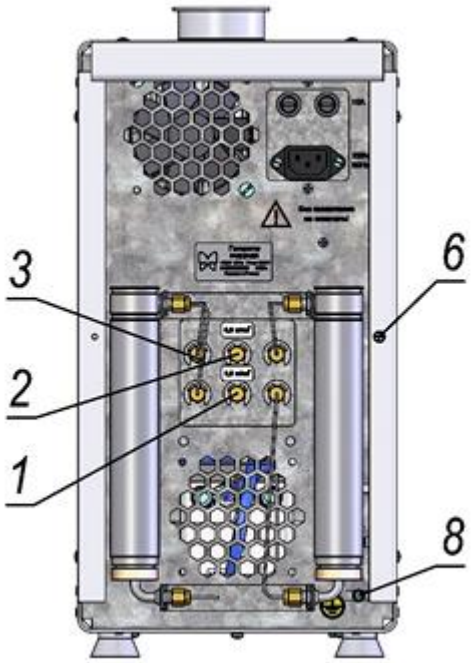
1 – кнопка принудительного слива воды из сепаратора; 2 – регулятор давления РД2; 3 – клапан Кл1; 4 – сепаратор С1; 5 – блок питания; 6 – отсек электроники; 7 – стенка боковая; 8 – регулятор давления РД1; 9 – датчик давления ВР1; 10 – модуль электролизный (анодная подача воды) Е1; 11 – дожигатель кислорода А5; 12 – блок питания дожигателя кислорода А5; 13 – модуль электролизный (смешанная подача воды) Е1; 14 – радиатор (охладитель) А6.

Рисунок 2.6 – Генератор водорода. Вид справа

На неиспользуемые выходы устанавливаются заглушки 6.432.002 (Рисунок 2.7).



а) исполнения 10.600 б) исполнения 10.600осч

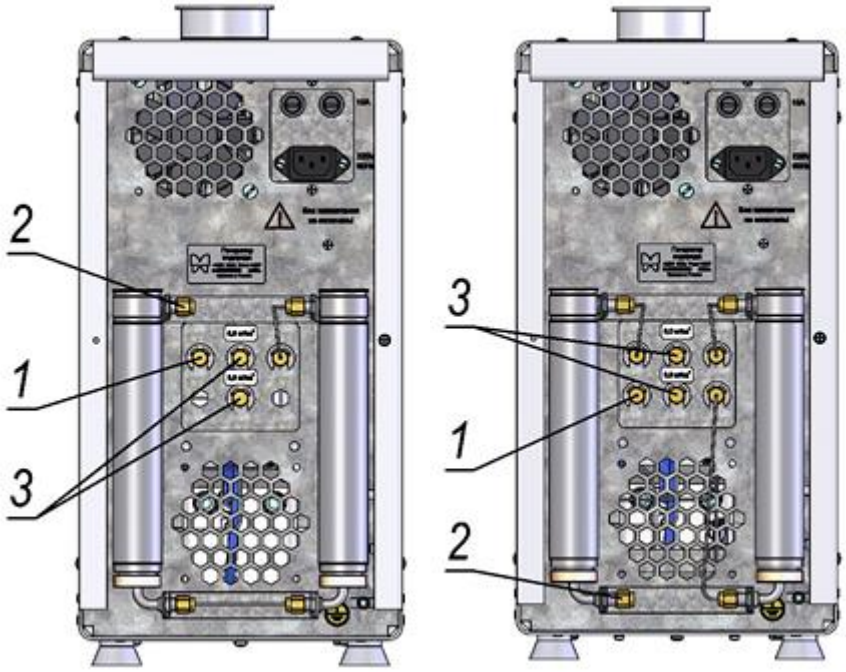


в) исполнения 16.600, 25.600, 16.600осч и 25.600осч

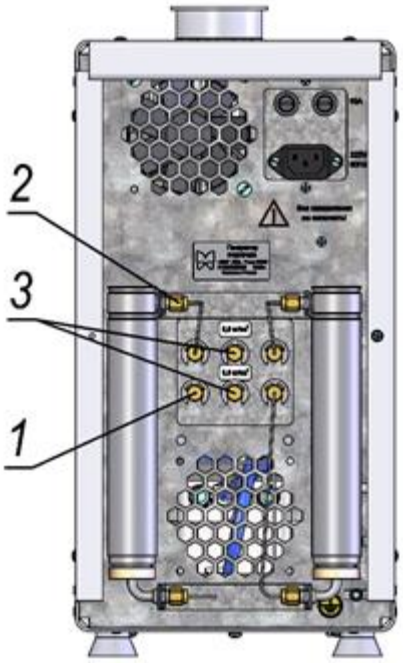
1 – выход "2,0 кг/см^2"; 2 – выход "6,0 кг/см^2"; 3 – трубопровод (извлечен из комплекта монтажных частей генератора); 4 – табличка с зав. № изделия; 5 – предохранители (2 шт.); 6 – пломба; 7 – фильтры – осушители Ф1, Ф2, Ф3; 8 – клемма заземления.

Рисунок 2.7 – Генератор водорода. Вид сзади (рабочее положение)

Трубопровод соединяющий фильтр Ф1 и штуцер Ш1 (слева) демонтирован и уложен в комплект монтажных частей генератора (Рисунок 2.8).



а) исполнения 10.600 б) исполнения 10.600осч



в) исполнения 16.600, 25.600, 16.600осч и 25.600осч

1 – заглушка 6.432.002 (устанавливается на штуцер Ш1); 2 – заглушка 6.432.002 (устанавливается на фильтр Ф1); 3 – заглушки 6.432.002 (устанавливаются на неиспользуемые выходы генератора).

Рисунок 2.8 – Генератор водорода. Вид сзади (транспортное положение)

3 Использование по назначению

3.1 Эксплуатационные ограничения

Категорически запрещается работа генератора без ионитового фильтра, кроме случаев его промывки горячей водой.

При работе и хранении генератора без воды модуль электролизный выходит из строя. Модуль электролизный должен быть всегда заполнен водой.

Работа генератора на атмосферу (при отсутствии внешнего пневмосопротивления) нежелательна, так как при этом увеличивается содержание паров воды в вырабатываемом водороде, которые насыщают фильтры-осушители и фильтр-индикатор.

Длительное хранение (более месяца) воды, приготовленной для генератора, недопустимо ввиду ухудшения ее параметров.

Не допускается хранение и транспортирование генератора при температурах ниже плюс 5 °С. (кроме генератора, специально подготовленного для транспортировки при отрицательных температурах).

Генератор, специально подготовленный к транспортированию при отрицательных температурах, допускается транспортировать (но не хранить!) при температурах до минус 45 °С.

В разделе 3 паспорта на генератор имеется отметка о проведении (или не проведении) специальной подготовки генератора к транспортированию при отрицательных температурах.

Водород в генераторе производится модулем электролизным с твердополимерным электролитом, в котором происходит электрохимическое разложение деионизованной воды. Твердополимерным электролитом является ионообменная мембрана, которая обладает повышенной сорбционной способностью, что обуславливает особые требования к качеству воды.

Мембрану "отравляют" ионы Fe^{2+}, Fe^{3+}, Ca^{2+}, Ni^{2+}, и т.д., при этом возрастает ее сопротивление, падает ток электролиза и производительность по водороду. В итоге модуль постепенно выходит из строя. Поэтому для получения деионизованной воды необходимо применение системы обратного осмоса с последующей очисткой ионообменными смолами, например устройство водоочистки 214.5.886.101.

В генератор необходимо заливать деионизованную воду с удельным электрическим сопротивлением не менее 1×10^6 Ом×см. Использование воды недостаточной степени чистоты приведет к выходу из строя модуля электролизного и не является гарантийным случаем.

В воду для заливки в генератор недопустимо попадание масел, органических растворителей и т.п.

Воду для генератора необходимо хранить в плотно закрытой, чистой стеклянной посуде или в емкости из полиэтилена. Применение посуды из металла или других пластмасс, кроме полиэтилена, не допускается.

Генератор устанавливается на горизонтальной поверхности. Наклоны свыше 10 градусов не допускаются.

Не допускается класть на генератор посторонние предметы.

Генератор является ремонтопригодным, восстанавливаемым изделием.

Ремонт модуля электролизного производится только на предприятии изготовителе.

На упаковке генератора, прошедшего подготовку к транспортированию при отрицательных температурах, имеется этикетка следующего содержания:

Генератор водорода

Модель _____

Зав. № _____

Договор № _____

Сетевой шнур ☐

Руководство по эксплуатации ☐

ЗИП ☐

Не кантовать!

Здесь верх

Осторожно!!!

Хрупкое

На упаковке генератора, не прошедшего этой подготовки, содержание этикетки имеет вид:

Генератор водорода

Модель _____

Зав. № _____

Договор № _____

Сетевой шнур ☐

Руководство по эксплуатации ☐

ЗИП ☐

Не кантовать!

Здесь верх

Осторожно!!!

Хрупкое

Не наклонять более 20°!

Не охлаждать ниже +5 °С!

3.2 Меры безопасности

Не ознакомившись с указаниями мер безопасности, изложенными в данном подразделе, к работе с генератором не приступать.

Не ознакомившись с руководством по эксплуатации генератора к работе с генератором не приступать.

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

Источниками опасности в генераторе являются:

- водород, вырабатываемый модулем электролизным и поступающий на выходные штуцера генератора (Рисунок 2.7, поз. 1, 2);
- кислород, вырабатываемый модулем электролизным и поступающим в бак (Рисунок 2.5, поз. 6);
- напряжение питающей сети блока питания (Рисунок 2.6, поз. 5).

Газообразный водород является источником опасности.

Контакт кислорода с маслом может привести к взрыву.

Напряжение питающей сети блока питания может вызвать поражение электрическим током.

При работе с генератором должны соблюдаться меры противопожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91.

К работам по монтажу, установке, проверке и обслуживанию генератора должны допускаться лица, имеющие квалификацию не ниже второй группы согласно правилам ПТЭЭП и обученные правилам техники безопасности при работе с генератором.

К работе с генератором допускаются лица, изучившие настоящее руководство.

Помещение, в котором работает генератор, должно отвечать требованиям:

- оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией;
- оборудовано средствами пожаротушения;
- в помещении не допускается наличие паров кислот и масел.

Генератор должен быть заземлен. Заземление осуществляется с помощью сетевой вилки и дополнительного заземления. Контакт "⊥" сетевой розетки для подключения генератора и клемма дополнительного заземления должны быть соединены с контуром внешнего заземления с помощью медных проводов сечением не менее 1,5 мм^2. Для дополнительного заземления используют кабель 6.644.056 из комплекта ЗИП.

Без заземления не включать!

Перед каждым снятием наружной боковой стенки следует **ОБЯЗАТЕЛЬНО** снизить давление в линии водорода до нуля (выключить генератор и отсоединить его от потребителя).

Запрещается:

Включать генератор при невыполнении требований раздела 3.2.

Работать при уровне воды выше риски "MAX" измерителя уровня.

Доливать воду в бачок генератора, находящегося во включённом состоянии при снятом наружном кожухе.

При выполнении требований данного раздела работа генератора производится без постоянного контроля.

3.3 Подготовка к работе и порядок работы

К месту размещения генератора должно быть подведено электрическое питание (однофазная сеть переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц) и линия (контур) внешнего заземления.

Генератор устанавливают на столе передней панелью к оператору на расстоянии не более 1,5 м от сетевой розетки.

Для подготовки генератора к работе выполнить следующие действия:

- отвернуть пробку с горловины бака, залить деионизованную воду;
- поместить в бак ионитовый фильтр, предварительно освободив его от полиэтиленовой упаковки (комплект монтажных частей);
- навернуть пробку на горловину бака;
- используя кабель 6.644.056 из комплекта ЗИП генератора, подключить дополнительное заземление к генератору. С помощью сетевого шнура подключить генератор к электросети;
- снять заглушку со штуцера Ш1 (Рисунок 2.8, поз. 1);
- включить генератор на атмосферу (без подключения фильтров в газовую линию) в течение 30 минут для удаления возможных остатков воды из газовых магистралей;
- выключить генератор.

В генераторах водорода исполнений 16 и 25 л/ч (с модернизированной платой управления, произведенных после июля 2025г) после 10 мин работы генератора на «атмосферу» срабатывает защита по разгерметизации (аварии по разгерметизации).

Для повторного запуска работы генератора на «атмосферу» на 10 минут (например, для отдувки фильтров) необходимо выключить/включить генератор.

Для повторного запуска работы генератора на «атмосферу» на более длительный период необходимо на выходе генератора установить пневмосопротивление, достаточное для набора давления и выключить/включить генератор.

Во избежание электростатического разряда и, как следствие, воспламенения водорода следует избегать прикосновений руками или какими-либо предметами к выходному штуцеру генератора при его работе на «атмосферу». Другие опасности при работе на «атмосферу» генераторов водорода производительность 16 и 25 л/ч отсутствуют.

Проверить герметичность линий генератора следующим образом:

- установить заглушку на штуцер Ш1 (Рисунок 2.8, поз. 1);
- снять правую боковую стенку генератора;
- включить генератор;
- после набора давления водорода выключить генератор, и после выдержки не менее 2 минут, визуально проконтролировать спад давления по манометру. Спад давления недопустим. Следует также убедиться (визуально) в отсутствии утечек воды в генераторе;
- установить правую боковую стенку генератора.

Перевести генератор из транспортного в рабочее положение **(подключить в газовые линии генератора фильтры)**, для чего:

- снять заглушку со штуцера Ш1 (Рисунок 2.8, поз. 1);
- снять заглушку с фильтра Ф1 (Рисунок 2.8, поз. 2). Соединить трубопроводом из комплекта монтажных частей фильтр Ф1 и штуцер Ш1 (слева) (Рисунок 2.7, поз. 3);
- снять заглушку с предполагаемого к использованию выхода водорода генератора (Рисунок 2.8, поз. 3);
- подключить к выходному штуцеру генератора трубопровод из комплекта ЗИП для подачи водорода к потребителю;
- проверить герметичность, как описано выше.

3.4 Возможные неисправности и рекомендации по их устранению

В таблице 1 приведены возможные неисправности и рекомендации по их устранению.

Таблица 1 – Возможные неисправности и рекомендации по их устранению

Признаки неисправности	**Вероятная причина**	**Рекомендация**
При нажатии кнопки питания генератор не включается.		
Лампочка клавиши "СЕТЬ" и светодиод подсветки фильтра (индикатора влажности) на передней стенке не светятся, вентиляторы на задней стенке не вращаются.	Отсутствие контакта между генератором и сетью.	Проверить наличие напряжения в сети, подключен ли сетевой шнур, надежность контактов клавиши "СЕТЬ", предохранители.
	Неисправен блок питания.	Обратиться к изготовителю (или его представителю).
При заглушенных выходах генератора давление не выходит на рабочее значение.		
Постоянно горит индикатор красного цвета "Авария", генератор издает прерывистый звуковой сигнал, при этом при снятой правой стенке, не видны пузыри газа, идущие по трубкам из модуля в бак и сепаратор.	Нет воды в баке.	Долить воду.
	Неисправен клапан (вода из сепаратора не переливается в бак).	Выключить-включить генератор, проверить работоспособность клапана: должны быть слышны "щелчки" срабатывания клапана при нажатии на кнопку 4 (см. Приложение А). Проверить состояние разъемных электрических соединений в цепях клапана. Продуть клапан воздухом (азотом) или заменить клапан. Обратиться к изготовителю (или его представителю).

	Загрязнение датчиков уровня сепаратора и их замыкание на корпус (воды в сепараторе нет, слышны "щелчки" срабатывания клапана при нажатии на кнопку 4, см. Приложение А).	Промыть сепаратор, см. Приложение А.
	Неисправен регулятор давления после сепаратора. (вода из сепаратора не успевает переливаться в бак, слышны "щелчки" срабатывания клапана при нажатии на кнопку 4, см. Приложение А).	Настроить регулятор давления. Обратиться к изготовителю (или его представителю).
Давление = 0 по манометру, при этом при снятой правой стенке, не видны пузыри газа, идущие по трубкам из модуля в бак и сепаратор.	Не подается ток на модуль электролизный.	Проверить состояние разъемных электрических соединений на плате датчика тока. Обратиться к изготовителю (или его представителю).
	Не настроена плата установки давления и расхода.	Настроить плату установки давления и расхода. Обратиться к изготовителю (или его представителю).
	Неисправен датчик давления.	Обратиться к изготовителю (или его представителю).
Давление = 0 по манометру, при этом при снятой правой стенке, видны пузыри газа, идущие по трубкам из модуля в бак и сепаратор.	Отсутствует герметичность в газовых линиях.	Обнаружить место утечки обмыливанием, восстановить герметичность. Места обмыливания тщательно протереть.
	Неисправен манометр.	Проверить давление в генераторе по внешнему манометру на 10 атм. Заменить манометр. Обратиться к изготовителю (или его представителю).
Давление растет, до какого-то предела, но не может достигнуть рабочего значения.	Засорился клапан Кл1 (клапан постоянно открыт, вырабатываемый водород сбрасывается в бак).	Продуть клапан воздухом (азотом) или заменить клапан. Обратиться к изготовителю (или его представителю).

	Отсутствует герметичность в газовых линиях.	Обнаружить место утечки обмыливанием, восстановить герметичность. Места обмыливания тщательно протереть.
	Нарушена герметичность модуля электролизного (по трубке выхода кислорода в бак газа идет намного больше, чем обычно, а на выходе водорода нет).	Обратиться к изготовителю (или его представителю).
Давление растет безостановочно, и значительно превышает максимальное значения.	Неисправен датчик давления.	Работа генератора запрещена из-за вероятности его поломки. Обратиться к изготовителю (или его представителю).
Производительность генератора ниже максимальной.		
На регуляторе расхода газов, к которому подключен генератор, задан расход водорода заведомо больше максимальной производительности, но индицируемое значение меньше максимального.	Отсутствует герметичность в газовых линиях.	Восстановить герметичность.
Напряжение на секциях модуля превышает 3,2 (3,8) В и (или) на какой-либо из секций менее 2 В.	Ухудшение параметров модуля электролизного (вследствие загрязнения или старения).	Обратиться к изготовителю (или его представителю).
Увеличение фона и флуктуационных шумов детектора		
Сорбент в фильтре ФИ имеет розовый или прозрачный цвет.	Насыщение фильтров Ф1, Ф2, Ф3 парами воды.	Провести регенерацию содержимого фильтров Ф1, Ф2, Ф3.
Нестабильная работа: световые и звуковые сигналы при нормальной работе		
Водород вырабатывается, генератор издает прерывистый звуковой сигнал (по три сигнала с перерывом). Постоянно горит индикатор желтого цвета "Долить воду".	Уровень воды в баке ниже уровня "MIN"	Долить воду.
Водород вырабатывается, время от времени	Использование недостаточно очищенной воды.	Слить воду. Промыть бак. Залить в бак свежую воду.

включается (или мигает) индикатор красного цвета "Авария", генератор издает прерывистый звуковой сигнал.	Работа без ионитового фильтра. Ионитовый фильтр выработал ресурс.	Установить (заменить) ионитовый фильтр.
Водород вырабатывается, постоянно горит индикатор красного цвета "Авария", Слышны постоянные щелчки клапана.	Загрязнение верхнего датчика уровня сепаратора и его замыкание на корпус.	Промыть сепаратор, см. Приложение А
	Перепутаны при сборке провода датчиков уровня сепаратора.	Поменять местами провода датчиков уровня.

4 Техническое обслуживание

Для генератора предусматривается два вида технического обслуживания:

- текущее техническое обслуживание;
- периодическое техническое обслуживание.

Техническое обслуживание могут проводить лица, изучившие настоящее руководство.

4.1 Текущее техническое обслуживание

Таблица 2 – Параметры текущего технического обслуживания

Операции	**Периодичность**
Контроль чистоты генератора	Ежедневно
Контроль давления водорода	Ежедневно
Контроль влажности водорода	Ежедневно
Регенерация сорбента выходных фильтров Ф1, Ф2 и Ф3	По показаниям индикатора влажности. При повышении шумов пламенных детекторов.
Контроль уровня воды	Ежедневно

Контроль чистоты генератора

Контроль чистоты генератора заключается в его визуальном осмотре. Особенно следует генератор оберегать от попадания на корпус масел.

Контроль давления водорода

Значение давление водорода по манометру на лицевой панели должно быть от 5,75 до 6,25 кг/см^2 (для всех исполнений генератора).

Манометр на лицевой панели генератора является средством индикации и поверке не подлежит.

Контроль влажности водорода

Генератор оснащен фильтром-индикатором влажности производимого водорода. При нормальной влажности водорода цвет сорбента в фильтре-индикаторе темно-синий. С увеличением влажности цвет сорбента изменяется на розовый.

При изменении цвета сорбента в индикаторе на розовый необходимо снять выходные фильтры Ф1, Ф2 и Ф3, свинтить с них пробки, извлечь и прокалить находящийся в них сорбент (при 350-400 °С в течение 4-6 часов). Рекомендуется сорбент в фильтры засыпать теплым (50-60 °С). Длительный контакт сорбента с воздухом не допустим.

Для исполнений ОСЧ: после прокаливания – процедура отдувки:

- Подключить Ф1, Ф3 (или только Ф1 для 10.600осч) включить на продувку на 15 мин.
- Подключить дожигатель кислорода (для 16.600осч, 25.600осч) включить на продувку на 15 мин.
- Подключить Ф2.

Фильтр – индикатор не разбирать, сорбент в нем не прокаливать!

При прохождении через фильтр-индикатор сухого водорода сорбент в нем восстанавливает первоначальный цвет. Для восстановления нормальной влажности сорбента в фильтре-индикаторе следует на 30 минут включить генератор на атмосферу.

Контроль уровня воды

При приближении уровня воды в баке к минимально допустимому значению раздаются короткие звуковые сигналы, на передней панели включается индикатор желтого цвета "Долить воду". При этом генератор остается в рабочем состоянии.

Заливку воды можно выполнять, не отключая генератора и не прерывая анализа, при приближении уровня воды в баке к минимально допустимому значению.

4.2 Периодическое техническое обслуживание

Таблица 3 – Параметры периодического технического обслуживания

Операции	**Периодичность**
Замена воды	1 неделя При перерывах в работе более недели
Промывка бака	1,5 года, а также при наличии налета на его стенках
Промывка сепаратора	1,5 года, а также при промывке бака
Замена ионитового фильтра	1,5 года (при использовании недостаточно очищенной воды, может потребоваться досрочная замена)

Замена воды

Для слива воды в емкость следует открыть вентиль ВН1 "СЛИВ ВОДЫ". После прекращения выхода воды из штуцера слива закрыть вентиль ВН1.

Для удобства слива воды на штуцер слива можно накрутить штуцер 6.454.104 с отрезком трубки ПВХ из комплекта ЗИП.

Отвернуть пробку с горловины бака. Залить свежую воду до уровня "MAX". Завернуть пробку горловины бака.

Для заправки генератора используется деионизованная вода с удельным электрическим сопротивлением не менее $1x10^6$ Ом·см.

На корпусе генератора возле заливной горловины бака указана рекомендуемая для лучшей работы генератора периодичность замены воды 1 раз в неделю.

При замене воды проконтролировать наличие налета на стенках бака. При необходимости промыть бак. При наличии налета обратить внимание на качество заливаемой в генератор воды.

Промывка бака

Промывка бака выполняется раз в 1,5 года, а также при наличии налета на его стенках. Для этого следует:

- отвернуть пробку с горловины бака;
- вынуть ионитовый фильтр из бака;
- слить воду из генератора;
- промыть бак деионизованной водой два раза. При необходимости удалить налет со стенок бака безворсовой тканью;
- промыть ионитовый фильтр деионизованной водой;
- поместить ионитовый фильтр в бак, залить воду и закрутить пробку бака.

При промывке бака необходимо также промыть трубопроводы и сепаратор.

Инструкция по промывке сепаратора приведена в приложении А.

После технического обслуживания необходимо проконтролировать герметичность водных и газовых линий, см. раздел 3.3 РЭ.

При техобслуживании необходимо следить за тем, чтобы модуль электролизный все время был заполнен водой. Слива воды не допускать! Это выводит модуль из строя.

Замена ионитового фильтра

Замена ионитового фильтра выполняется раз в 1,5 года (при использовании недостаточно очищенной воды, может потребоваться досрочная замена). Для этого следует:

- отвернуть пробку с горловины бака;
- вынуть ионитовый фильтр;
- установить новый ионитовый фильтр.

Ионитовый фильтр приобретается на заводе-изготовителе генератора.

Контроль напряжения на секциях модуля электролизного

Сведения о напряжениях на секциях модуля электролизного и производительности генератора приведены в паспорте на генератор и заполняются изготовителем при выпуске генератора. Значение напряжений отличаются для разных модулей.

Порядок проверки напряжения:

- снять правую боковую стенку генератора;
- включить генератор;
- мультиметром (предел измерения 20 В постоянного тока) замерить напряжение на модуле на каждой секции слева направо, как показано на рисунке 4.1;
- установить правую боковую стенку генератора.

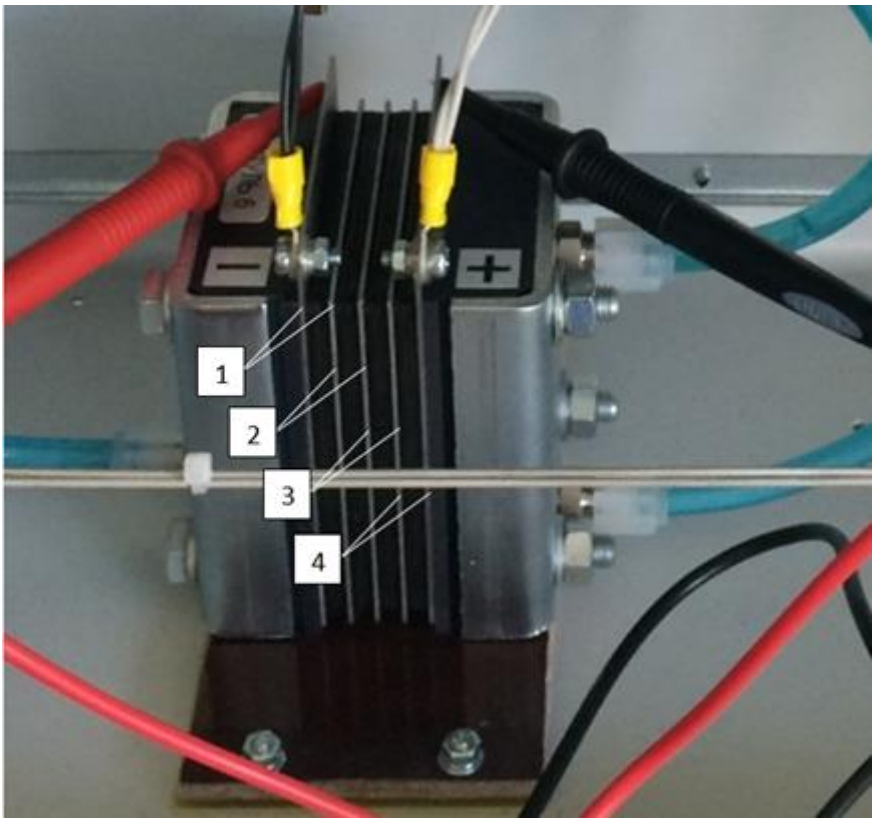


Рисунок 4.1 – Проверка напряжения на модуле электролизном (цифры обозначают номера секций)

5 Консервация и переконсервация

Консервация генератора выполняется по варианту временной противокоррозионной защиты В3-10 по ГОСТ 9.014.

Переконсервация модуля электролизного (поддержание рабочего состояния модуля электролизного генератора при длительном хранении) заключается в промывке модуля электролизного раз в 3 месяца.

Переконсервацию модуля электролизного могут проводить лица, изучившие настоящее руководство.

При длительном хранении и при перерывах в работе генератора переконсервация модуля электролизного производится **через каждые три месяца**.

Переконсервацию модуля электролизного необходимо проводить для сохранения параметров генератора по производительности водорода.

Для проведения переконсервации модуля электролизного необходимо:

- отвернуть пробку с горловины бака, залить деионизованную воду;
- если генератор находился в транспортном положении убрать скотч, закрывающий отверстие в пробке, навернуть пробку;
- используя кабель 6.644.056 из комплекта ЗИП генератора, подключить дополнительное заземление. С помощью сетевого шнура подключить генератор к электросети;
- если генератор находился в транспортном положении снять заглушку (Рисунок 2.8, поз. 1) со штуцера Ш1.
- если генератор находился в рабочем положении снять трубопровод соединяющий фильтр Ф1 и штуцер Ш1 (слева) (Рисунок 2.7, поз. 3);
- слить воду с генератора (если генератор находился в рабочем положении);
- из бака вынуть фильтр ионитовый и поместить его в любую емкость с деионизованной водой**.** Залить в бак деионизованную воду, предварительно нагретую до (90–95) °С и включить генератор;
- включить генератор на атмосферу в течение 15 минут, выключить генератор;

Во избежание электростатического разряда и, как следствие, воспламенения водорода следует избегать прикосновений руками или какими-либо предметами к выходному штуцеру генератора при его работе на "атмосферу".

- повторно залить в бак деионизованную воду, предварительно нагретую до (90–95) °С, выполнить прогон в течение 15 минут;
- сменить в генераторе нагретую воду на воду с температурой (23±5) °С. В бак поместить ионитовый фильтр. Включить генератор и выполнить 30-минутный прогон;

Установленный в бак ионитовый фильтр не должен касаться датчиков уровня воды внутри бака.

- измерить напряжение на секциях модуля электролизного. Снять боковую правую стенку генератора, включить генератор и после 60-минутного прогона замерить мультиметром напряжение на секциях модуля электролизного. Модуль считается работоспособным, если падение напряжения на каждой секции не превышает значения, указанного в паспорте на генератор;
- слить воду из бака до отметки "MIN";
- выполнить запись в паспорте на генератор.

6 Транспортирование и хранение

Генератор должен транспортироваться в транспортной таре в течение сезонов, когда температура окружающего воздуха не опускается ниже плюс 5 °С любым видом транспорта, кроме негерметизированных отсеков самолета и открытых палуб водного транспорта. При транспортировании должна быть обеспечена защита транспортной тары от атмосферных осадков.

Перевести генератор из рабочего в транспортное положение, для чего:

- полностью слить воду из бака. На штуцер слива надеть штуцер 6.454.104 с отрезком трубки ПВХ их комплекта ЗИП, открыть вентиль СЛИВ. После прекращения выхода воды из штуцера слива закрыть вентиль;
- снять трубопровод, соединяющий фильтр Ф1 и штуцер Ш1 (слева) (Рисунок 2.7, поз. 3), уложить его в комплект монтажных частей;
- установить заглушку на штуцер Ш1 (Рисунок 2.8, поз. 1);
- установить заглушку на фильтр Ф1 (Рисунок 2.8, поз. 2);
- отключить трубопровод с выхода генератора к потребителю, уложить его в ЗИП генератора;
- установить заглушки на выходы генератора (Рисунок 2.8, поз. 3).

Запрещается транспортирование и хранение генератора при температуре ниже плюс 5 °С.

Не допускается класть генератор на бок или переворачивать, так как внутри генератора находится жидкость.

Транспортирование **(но не хранение!)** генератора при отрицательных температурах и его наклоны допустимы, если генератор прошел специальную подготовку (см. разделы 3.1).

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.

Генератор в упакованном состоянии должен храниться в сухом отапливаемом помещении при температуре не ниже плюс 5 °С и относительной влажности не более 80%. Наличие в воздухе пыли, паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей недопустимо.

Складирование – не более трех ярусов.

После извлечения из упаковки в холодное время года генератор должен быть выдержан в нормальных условиях не менее 2 ч.

Упаковку генератора хранить до истечения гарантийного срока.

7 Сведения о рекламациях

В случае отказа в работе генератора в период гарантийного срока эксплуатации необходимо:

- составить технически обоснованный акт рекламации о несоответствии техническим характеристикам, указанным в паспорте на генератор;
- сделать выписки из раздела "Свидетельство о приемке";
- указать дату, организацию или лицо, производившее ввод в эксплуатацию;
- указать проведенные мероприятия по техническому обслуживанию.

Допускается направить заверенные руководителем предприятия, эксплуатирующего генератор, копии разделов "Свидетельство о приемке", "Учет технического обслуживания".

АКТ следует направить по адресу:

424000г. Йошкар-Ола, ул. Строителей94, СКБ "Хроматэк" или
Для корр.: РФ, Марий Эл, 424000, г. Йошкар-Ола, главпочтамт а/я 84.
Телефон/факс: (8362) 68-59-16. E-mail: mail@chromatec.ru

Телефоны служб:

Сервисная поддержка	Тел. +7 (8362) 68-59-19, 68-59-32, факс.+7 (8362) 68-59-87, service@chromatec.ru
Коммерческий отдел	Тел. +7 (8362) 68-59-68, 68-59-69, факс.+7 (8362) 68-59-70, sales@chromatec.ru

Приложение А

Инструкция по промывке сепаратора

Настоящая инструкция распространяется на все исполнения генератора.

Промывка сепаратора выполняется в следующих случаях:

- при окончании гарантийного срока;
- после 6-ти месяцев хранения генератора в законсервированном состоянии;
- при наличии налета на стенках бака;
- при срабатывании аварии по датчикам уровня сепаратора.

Все действия следует выполнять обезжиренными мылом руками или в медицинских перчатках.

Промывка должна осуществляться деионизованной водой.

Перед промывкой следует выполнить следующие предварительные операции:

- перевести генератор в транспортное положение. На штуцер Ш1 установить заглушку из ЗИП генератора (Рисунок 2.8, поз. 1);
- снять правую боковую стенку;
- после набора давления не менее 1 кг/см² (100 кПа) слить воду из сепаратора. Для этого следует нажать кнопку (Рисунок А1, поз. 3; Рисунок А3, поз. 3). При этом срабатывает клапан и происходит слив воды из сепаратора (Рисунок А1, поз. 1; Рисунок А3, поз. 1) в бак по трубопроводу. Кнопка должна быть нажата до тех пор, пока вода не перельётся в бак;
- отключить генератор от сети, сбросить остаточное давление в системе, отвернув заглушку со штуцера Ш1 (Рисунок 2.8, поз.1). Стрелка манометра на лицевой панели генератора должна упасть до нуля;
- под сепаратор поместить кювету для сбора воды. Отвернуть гайки (Рисунок А1, поз. 2; Рисунок А3, поз. 2) с датчиков уровня, снять клеммы, установить гайки на место;
- отсоединить трубопроводы от сепаратора, отвернув гайки (Рисунок А1, поз. 4, 5; Рисунок А3, поз. 4, 5);
- отвернуть гайку (Рисунок А1, поз. 6; Рисунок А3, поз. 6), которая фиксирует сепаратор на скобах (Рисунок А1, поз. 7; Рисунок А3, поз. 7). Извлечь сепаратор из генератора.

Действия по промывке выполнить в приведенной последовательности:

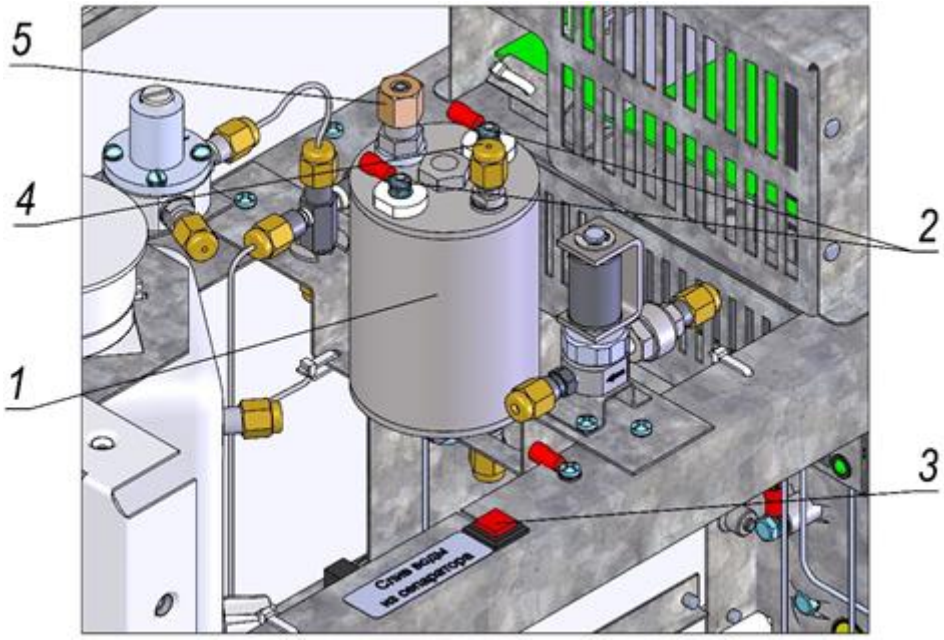
1. вывернуть из сепаратора датчики уровня (Рисунок А2, поз. 3; Рисунок А4, поз. 5), штуцеры на сепараторе (Рисунок А2, поз. 4, 6, 10; Рисунок А4, поз. 3, 12, 15, 16);
2. отсоединить фланцы (Рисунок А2, поз. 7, 8; Рисунок А4, поз. 6, 11) от корпуса сепаратора, открутив гайки (Рисунок А2, поз. 5, 9; Рисунок А4, поз. 4, 13) от шпильки (Рисунок А2, поз. 2; Рисунок А4, поз. 10);
3. все уплотнительные кольца и прокладки поместить в кювету;
4. все детали из нержавеющей стали поместить в отдельную кювету;

5. промыть детали горячей водой с помощью чистой губки. Температура воды – от 60 до 80 °С. Время промывки 2 минуты. Слить воду из кюветы;
6. залить в кюветы холодную воду, сполоснуть детали в течение 1 минуты;
7. слить воду и проконтролировать ее качество кондуктометрическим методом. Удельное сопротивление должно быть от 0,9 до 1,0 МОм*см. При неудовлетворительном качестве промывку повторить;
8. поверхности деталей из нержавеющей стали протереть хлопчатобумажной безворсовой тканью;
9. выдержать детали в кювете до полного высыхания, уложив их, предварительно, в перфорированную тару в один ряд. Детали не должны соприкасаться;
10. собрать сепаратор в порядке, обратном разборке, установить его в генератор;
11. проверить генератор на герметичность согласно разделу 3.3.

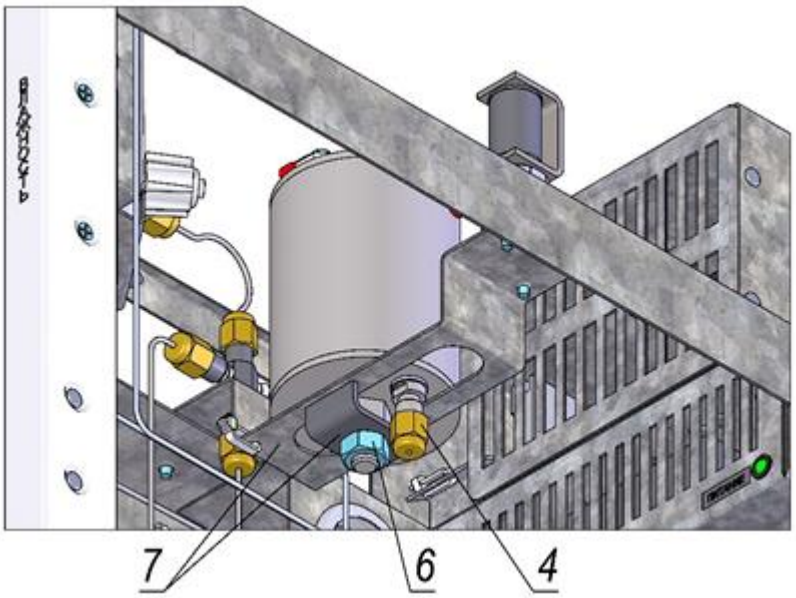
Соблюдать правильность подключения проводов к датчикам уровня сепаратора:

Провод с маркировкой "1" подключить к "короткому" датчику;

Провод с маркировкой "3" подключить к "длинному" датчику.



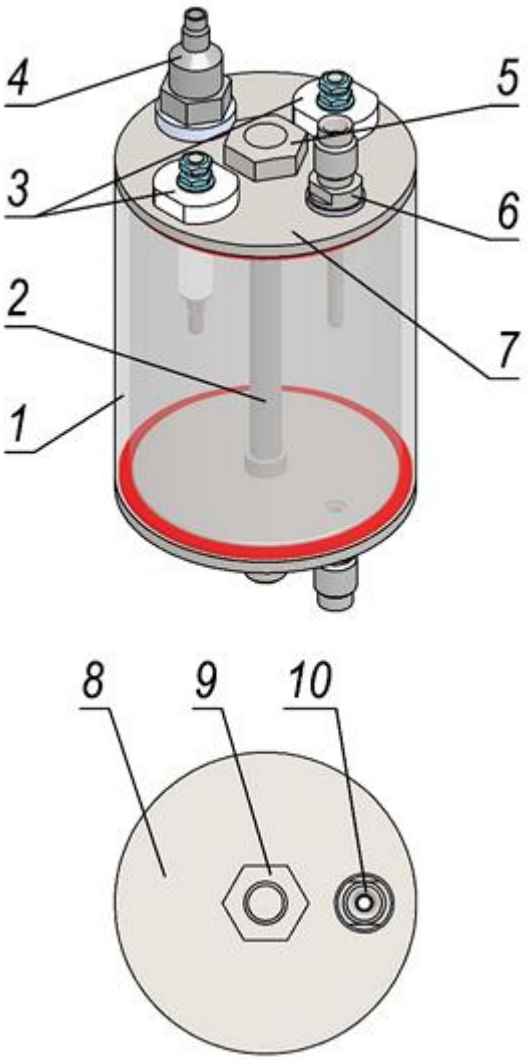
Вид сверху



Вид снизу

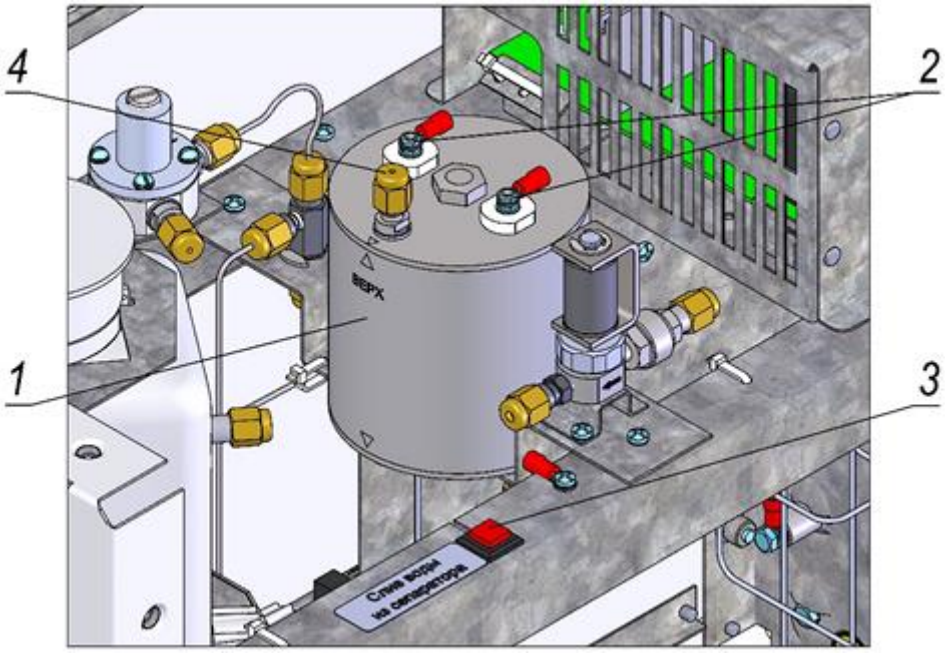
1 – сепаратор; 2 – гайки, удерживающие электрические провода датчиков уровня воды; 3 – кнопка принудительного слива воды из сепаратора; 4, 5 – гайки подключения трубопроводов; 6 – гайка крепления сепаратора; 7 – скобы.

Рисунок А1 – Сепаратор. Вид сверху и вид снизу (для исполнений 10.600, 10.600осч)

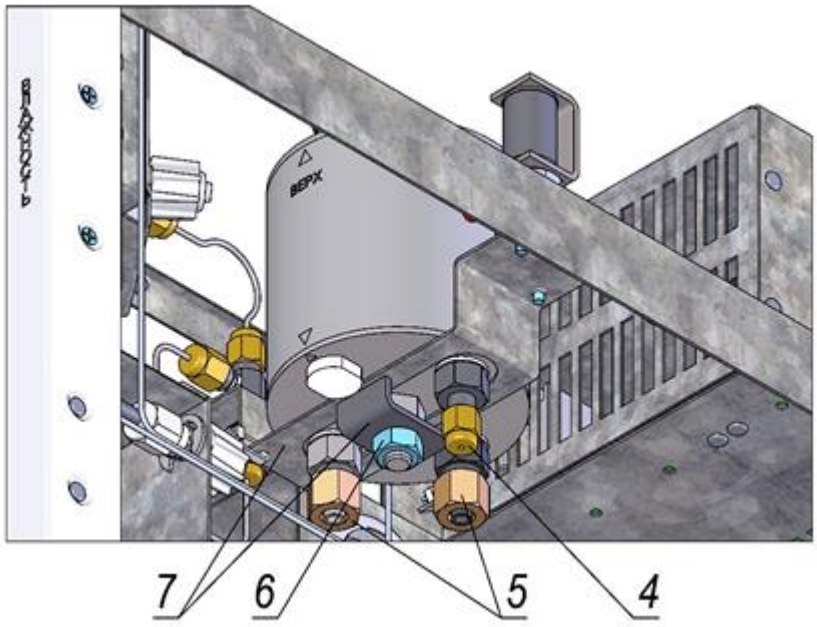


1 – корпус сепаратора; 2 – шпилька; 3 – датчики уровня воды в сепараторе (слева "короткий" датчик, справа "длинный"); 4 – штуцер ввода водорода в сепаратор; 5, 9 – гайки; 6 – штуцер выхода водорода; 7, 8 – фланцы; 10 – штуцер сброса воды в бак.

Рисунок А2 – Сепаратор (для исполнений 10.600, 10.600осч)



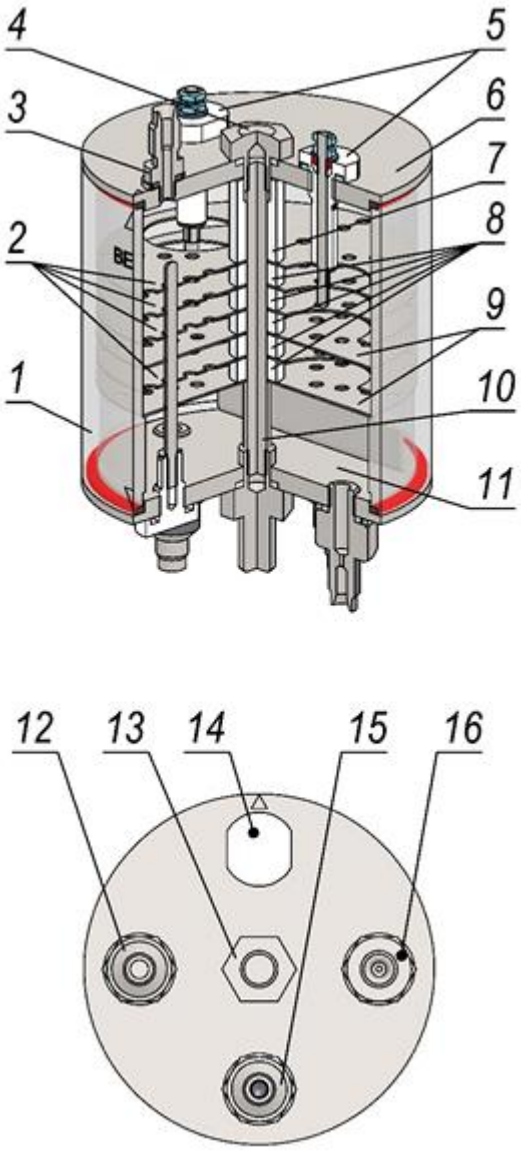
Вид сверху



Вид снизу

1 – сепаратор; 2 – гайки, удерживающие электрические провода датчиков уровня воды; 3 – кнопка принудительного слива воды из сепаратора; 4, 5 – гайки подключения трубопроводов; 6 – гайка крепления сепаратора; 7 – скобы.

Рисунок А3 – Сепаратор. Вид сверху и вид снизу
(для исполнений 16.600; 25.600; 16.600осч; 25.600осч).



1 – корпус сепаратора; 2, 9 – рассекатели; 3 – штуцер выхода водорода; 4, 13 – гайки; 5 – датчики уровня воды в сепараторе (слева "длинный" датчик, справа "короткий"); 6, 11 – фланцы; 7, 8 – втулки; 10 – шпилька; 12 – штуцер слива воды в модуль электролизный; 14 – фиксатор; 15 – штуцер ввода водорода в сепаратор; 16 – штуцер сброса воды в бак.

Рисунок А4 – Сепаратор (для исполнений 16.600, 25.600, 16.600осч, 25.600осч)