



---

## Руководство пользователя



### Электролизер EL 4.1

Пожалуйста, внимательно изучите данное руководство перед распаковкой, установкой и эксплуатацией устройства.

Ред. 01– Октябрь 2023



## ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Черный треугольник в левой части страницы указывает на изменения с момента последней редакции. Число внутри треугольника указывает на номер редакции. Продукт и технические характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления.



Ред.	Статус	Дата	Изменения	Создано/изменено
00	IFI	01/10/2023	Первая версия	Philipp Endres
01	IFI	06/10/2023	Отредактировано для ясности	Beth De Felici



## ПРЕДИСЛОВИЕ

Спасибо за выбор Электролизера Enapter. Пожалуйста, внимательно изучите это руководство, прежде чем приступать к подключению и использованию устройства.

Если у вас возникнут дополнительные вопросы по установке, пуско-наладке или эксплуатации, обратитесь в службу поддержки Enapter. При обращении к нам укажите серийный номер устройства – вы можете найти серийный номер на обратной стороне устройства.

## ENAPTER SRL

Центральный офис: Via di Lavoria 56/G  
56040 Crespina (PI) – Италия  
Телефон: +39 050 644 281  
Электронная почта: support@enapter.com  
Веб-сайт: www.enapter.com  
VAT no. 13404981006

## ОПИСАНИЕ ДОКУМЕНТА

Данное руководство предоставляет информацию, необходимую для безопасной и надлежащей установки устройств Enapter. В качестве синонима электролизера могут быть использованы термины: генератор водорода, электролизная установка или электролизная система.

Храните это руководство в надежном и доступном месте. Всегда следуйте его инструкциям. Оператор обязан убедиться, что установленный электролизер всегда находится в надлежащем состоянии. Пожалуйста, соблюдайте любые дополнительные местные требования и нормы применимые к монтажу, пуско-наладке и эксплуатации системы генерации водорода.

Данное руководство пользователя является переводом с английского языка. В случаях, когда имеется расхождение между английской и русской версией, приоритет имеет редакция на английском языке.

## РАЗРЕШЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Устройство должно использоваться только для этих целей в соответствии со спецификациями и инструкциями, приведенными в данном руководстве.

Соблюдение данного руководства является необходимым для «нормального использования».

**Опасность! Неправильное использование устройства может привести к серьезным травмам и ущербу для окружающей среды.**



- ≡ Всегда используйте устройство в соответствии со спецификациями, описанными в этом документе.
- ≡ Убедитесь, что руководство всегда доступно.
- ≡ Убедитесь, что вы полностью прочитали и поняли этот документ.



- ≡ Соблюдайте все инструкции по технике безопасности и предупреждения.
- ≡ Храните руководство и другую документацию в надежном и доступном месте и передайте их будущим владельцам и операторам устройства.
- ≡ Соблюдайте все соответствующие местные инструкции по технике безопасности, правила, директивы и нормы.
- ≡ Enapter не гарантирует эффективность, безопасность и функциональность в случае модификаций, не описанных в этом документе.
- ≡ Enapter не несет ответственности за любые повреждения, вызванные устройством или устройству в результате неправильной эксплуатации или настройки.

## ТЕРМИНЫ

В этом документе используются следующие термины:

- ≡ **Устройство:** Устройство означает единицу оборудования, включая его аппаратное и программное обеспечение, а также содержащиеся в нем материалы и вещества. Оно также включает в себя трубы, присоединяемые напрямую, и другое оборудование от Enapter, если не указано иное.
- ≡ **Система:** Система означает комбинацию устройств, трубок и оборудования от Enapter и других производителей, которые связаны физически, логически или любым другим способом для производства, хранения, использования, передачи или преобразования водорода и родственных веществ.
- ≡ **Оператор:** Оператор — это ответственное лицо, которое управляет, устанавливает, подключает, обслуживает и / или владеет устройством, его подкомпонентами и дополнительными компонентами. Для упрощения чтения этот документ относится только к оператору, но может также включать пользователя, покупателя, клиента, владельца, установщика, инструктора, системного интегратора или лиц, ответственных за безопасную работу устройства.



# СОДЕРЖАНИЕ

<i>История изменений</i> .....	<i>I</i>
<i>Предисловие</i> .....	<i>II</i>
Enapter Srl.....	II
Описание документа.....	II
Разрешенное использование.....	II
Термины.....	III
<i>Содержание</i> .....	<i>IV</i>
<b>1. Обзор Электролизера</b> .....	<b>1</b>
1.1. Технические характеристики.....	1
1.2. Передняя панель и нижняя часть.....	5
1.3. Задняя панель.....	8
<b>2. Инструкции по технике безопасности</b> .....	<b>9</b>
2.1. Предупреждения и опасности.....	9
2.2. Общая безопасность.....	10
2.3. Дополнительная безопасность для Электролизера.....	11
<b>3. Список опасностей</b> .....	<b>13</b>
3.1. Опасность водорода.....	13
3.2. Механическая опасность.....	14
3.3. Электрическая опасность .....	14
3.4. Химическая опасность .....	15
3.5. Химическая информация.....	16
3.6. Термическая опасность .....	16
3.7. Экологическая опасность .....	16
3.8. Уровень шума .....	17
<b>4. Монтаж Электролизера</b> .....	<b>18</b>
4.1. Распаковка.....	18
4.2. Необходимые инструменты, материалы и аксессуары.....	19
4.3. Внедрение системы безопасности.....	20
4.4. Технологическая схема (PFD) .....	21



4.5. Инструкции по подключению труб из нержавеющей стали .....	22
4.6. Инструкции по подключению пластиковых труб .....	31
4.7. Руководство по электрическим подключениям (POWER) .....	38
4.8. Руководство по подключению цепи безопасности (опционально) (DRY CON.) .....	41
4.9. Порт Ethernet (ETH.) .....	44
4.10. Требования ISO 22734 .....	44
4.11. Первый запуск Электролизера .....	45
<b>5. Работа Электролизера .....</b>	<b>49</b>
5.1. Ручной Старт/Стоп .....	49
5.2. Удаленный Старт/Стоп .....	49
5.3. Автоматический Старт/Стоп .....	49
5.4. Режим технического обслуживания (Maintenance Mode) .....	50
5.5. Выбор производительности .....	50
5.6. Набор производительности (Ramp Up) .....	51
5.7. Снижение производительности (Ramp Down) .....	51
5.8. Функция защиты от замерзания .....	52
5.9. Функция предварительного нагрева .....	52
5.10. Функция Safety Heartbeat.....	52
5.11. Устранение неисправностей .....	52
<b>6. Инструменты мониторинга Enapter .....</b>	<b>54</b>
6.1. Мобильное приложение .....	54
<b>7. Техническое обслуживание Электролизера .....</b>	<b>55</b>
7.1. Обновления .....	55
7.2. Текущее обслуживание .....	55
7.3. Капитальное обслуживание раз в 5 лет .....	57
7.4. Очистка .....	58
7.5. Утилизация .....	58
7.6. Транспортировка .....	59
<b>8. Приложения.....</b>	<b>60</b>
Приложение I. Испытание на утечку водорода .....	60
Приложение II. Подготовка раствора электролита .....	61
Приложение III. Слив электролита .....	62
Приложение IV. Светодиоды состояния .....	64



Редакция  
02

Заголовок  
EL 4.1 – Руководство пользователя

Дата  
2023-10-06

Приложение V. Коды ошибок.....	64
Приложение VI. Характеристики воды.....	65



# 1. ОБЗОР ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

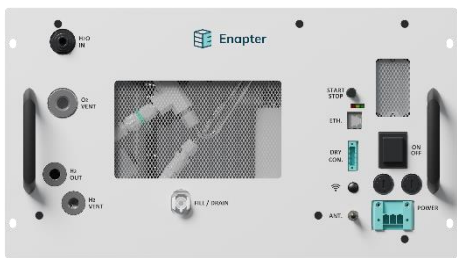
Электролизер Enapter с анионообменной мембраной (АЕМ) — это стандартизированная, масштабируемая и гибкая система для производства водорода. Модульная конструкция и интуитивно понятное программное обеспечение сокращают процесс установки до считанных минут, а также открывают широкие возможности для удаленного контроля и управления.

## 1.1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Устройство доступно в различных конфигурациях: с воздушным охлаждением и с жидкостным охлаждением. Каждый из них имеет версию АС (переменный ток) и DC версию (постоянный ток). Версии устройства с переменным током дополнительно доступны в виде версий на 8 бар, в то время как все остальные устройства доступны только в версиях на 35 бар. Технические характеристики электролизера можно найти в техническом паспорте.

Его можно скачать здесь: [Технический паспорт электролизера](#).

Для получения более подробной информации об интерфейсах и подключениях устройства см. границы установки: [Границы установки электролизера](#).

Версии	Воздушное охлаждение:	Жидкостное охлаждение:
С переменным током (АС):		
С постоянным током (DC):		

	EL 4.1
Номинальная производительность по водороду	0.3 нм <sup>3</sup> /ч – 0.5 нм <sup>3</sup> /ч 1.0785 кг/24 ч
Выходное давление	До 35 бар
Чистота водорода на выходе	35 бар: ~99.9 % (H <sub>2</sub> O: 1000 ppm, O <sub>2</sub> : <5ppm) при 25°C 8 бар: 98,8 % (H <sub>2</sub> O: 12000 ppm, O <sub>2</sub> : <5ppm) при 25°C





Расход воды	0,42 л/ч
Качество воды на вводе	Рекомендуется ASTM D1193-06 Тип II или Тип III, но, по крайней мере, Тип IV с: <ul style="list-style-type: none"><li>- Общий органический углерод (TOC) &lt;1000 частей на миллиард</li><li>- Общее содержание кремнезема &lt; 500 частей на миллиард</li><li>- Кислотность &lt; 0,1мэкв/л (по ASTM D1067)</li><li>- Проводимость &lt; 5 мкСм/см</li></ul>
Диапазон входного давления воды	1–4 бар
Технологическая жидкость	1 % раствор КОН
Потребляемая рабочая мощность	2,4 кВт (начало срока службы)
Пиковая потребляемая мощность	3,0 кВт
Номинальная потребляемая мощность на нм <sup>3</sup> произведенного водорода	4,8 кВтч/нм <sup>3</sup> (начало срока службы)
Потребляемая мощность в режиме ожидания	0,3 кВт
Электропитание	220 В – 230 В (AC), 50/60 Гц 48 В – 60 В (DC)
Тепловыделение	0,6 кВт (начало срока службы)
Максимальное тепловыделение	0,9 кВт (конец срока службы)
Circuit Breaker	C13
Размеры (Ш x Г x В)	482 мм x 635 мм x 266 мм
Формат в шкафу 19"	6 U
Вес	42 кг (пустой) <sup>1</sup> 41 кг (пустой) <sup>2</sup>
Встроенная система управления	EMS
Связь	Wi-Fi <ul style="list-style-type: none"><li>- 802.11a/b/g/n (2.4 ГГц только)</li><li>- 802.12 WEP, WPA, WPA2 Personal (Pre-shared key)</li><li>- Изоляция клиента Wi-Fi должна быть отключена</li></ul> Bluetooth Modbus TCP через Ethernet
Удаленное управление	Интернет-сервис Enapter Cloud, Мобильное приложение Enapter, Modbus TCP, Цепь безопасности (сухой контакт)
Безопасность	
Максимум содержащегося водорода	20 нл
Соответствие	Маркировка CE в соответствии с директивой по машинам 2006/42/CE.



	<p>Знак UKCA в соответствии с Положениями о поставках оборудования (безопасности) 2008 г.</p> <p>CSA/ANSI B22734:2023 Ed.1 Генераторы водорода с использованием электролиза воды – промышленное, коммерческое и жилое применение<sup>4</sup>.</p>
Законодательство и стандарты	<p>Директива по машинному оборудованию и соответствующие гармонизированные стандарты: 2006/42/CE; ИСО 12100.</p> <p>Директива по низковольтному оборудованию и соответствующие гармонизированные стандарты: LVD 2014/35/UE; EN IEC 61010-1.</p> <p>Директива по ЭМС и гармонизированные стандарты: EMC 2014/30/UE; IEC 61326-1.</p> <p>Директива по радиооборудованию и гармонизированные стандарты: RED 2014/54/UE; EN 300 328.</p> <p>Директива об ограничении использования опасных веществ RoHS II 2011/65/EU, директива UE 2015/863 и директива 2017/2102.</p>
Уровень шума в 1 м	<85 дБ
Рекомендации по вентиляции и безопасности	<p>Устанавливать только в безопасной (невзрывоопасной) зоне.</p> <p>В помещении: вентиляция зависит от размера помещения, рекомендуется система обнаружения водорода с целью безопасности.</p> <p>На открытом воздухе: защищайте от внешних воздействий окружающей среды. Убедитесь, что концепция безопасности каждого встроенного модуля соблюдается.</p>
Environmental	
Окружающая среда	
Условия хранения	<p>От 2 °C до 55 °C, влажность до 90 %, без конденсации</p> <p>Свяжитесь со службой поддержки клиентов Enapter для хранения устройства более 30 дней.</p>
Класс IP	IP 20
Подключения	
Выпускной патрубок H <sub>2</sub>	¼" внутренняя трубная цилиндрическая резьба
Выпускной патрубок O <sub>2</sub> Vent	¾" внутренняя трубная цилиндрическая резьба
Выпускной патрубок H <sub>2</sub> Vent	¼" внутренняя трубная цилиндрическая резьба
H <sub>2</sub> O Inlet	10 мм разъем с внутренней резьбой
Fill / Drain порт	10 мм быстроразъемное соединение CPC
Впускной патрубок Cooling Water <sup>2</sup>	10 мм разъем с внутренней резьбой
Выпускной патрубок Cooling Water <sup>2</sup>	10 мм разъем с внутренней резьбой



<sup>1</sup> Только электролизеры с воздушным охлаждением (за исключением версий с жидкостным охлаждением)

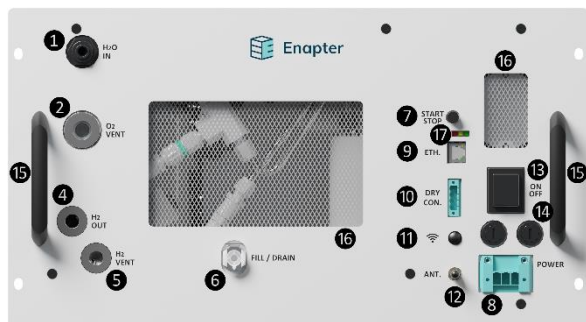
<sup>2</sup> Только электролизеры с жидкостным охлаждением (за исключением версий с воздушным охлаждением)

<sup>4</sup> Только версии электролизера, сертифицированные ETL.

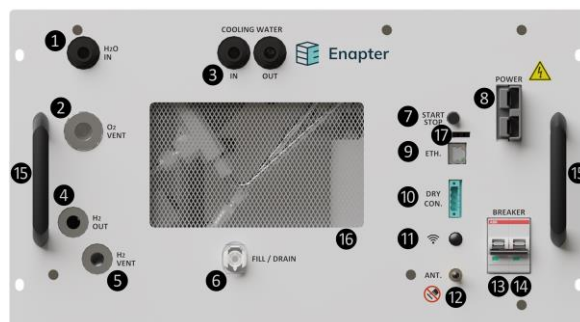
ПРИМЕЧАНИЕ: Продукт постоянно совершенствуется, поэтому технические характеристики могут быть изменены. Пожалуйста, посетите наш веб-сайт для получения последних технических характеристик.



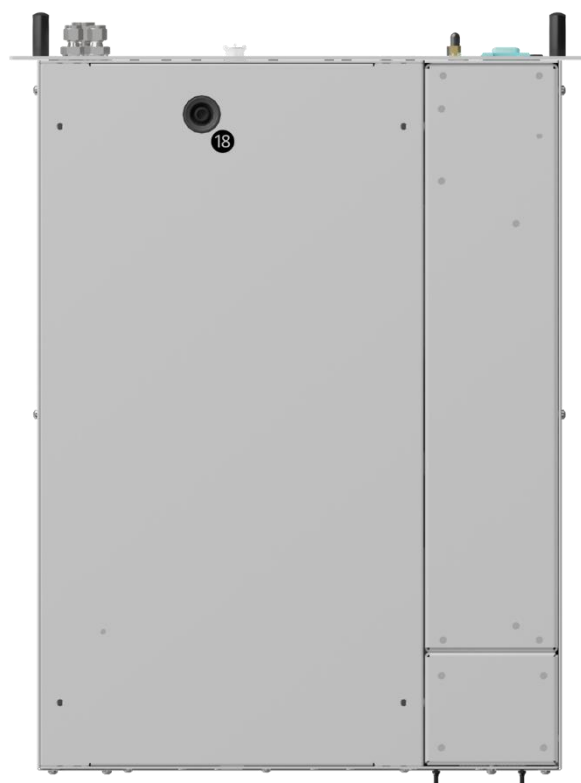
## 1.2. ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ И НИЖНЯЯ ЧАСТЬ



Передняя панель EL 4.1 AC с воздушным охлаждением



Передняя панель EL 4.1 DC с жидкостным охлаждением



Нижняя панель EL 4.1

На передней панели электролизера имеются все физические соединения к устройству. Отверстие для слива утечек расположено в нижней части устройства. Для получения дополнительной информации, пожалуйста, обратитесь к [Границам установки электролизера](#).

1. H<sub>2</sub>O IN – пожалуйста, обратитесь к разделу 4.6.1. [Руководство по подключению входящей воды](#) (H<sub>2</sub>O IN)
  - ≡ Разъем с внутренней резьбой (трубы с внешним диаметром 10 мм), POM (полиоксиметилен)



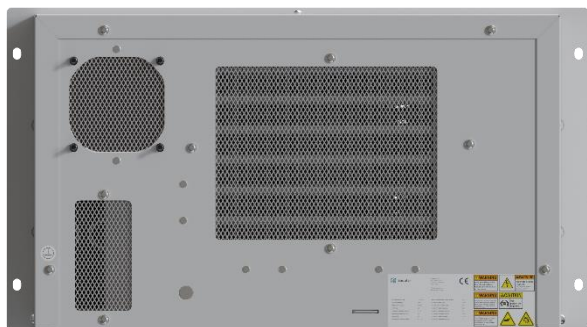
- ≡ Требования: фильтрованная вода (см. «Качество воды на входе» в главе 1.1), давление на входе от 1 до 4 бар
- 2. O<sub>2</sub> VENT – пожалуйста, обратитесь к разделу [4.5.3. Руководство по подключению кислородной вентиляционной линии \(O<sub>2</sub> VENT\)](#)
  - ≡ 3/8" внутренняя трубная цилиндрическая резьба. Не используйте фитинги NPT.
  - ≡ Выход: 0.25 нм<sup>3</sup>/ч O<sub>2</sub> при температуре до 58 °С с присутствием от 10 до 38 г/ч воды (H<sub>2</sub>O) и незначительными следами водорода (H<sub>2</sub>)
- 3. COOLING WATER IN/OUT – (только для электролизеров с жидкостным охлаждением) пожалуйста, обратитесь к разделу [4.6.2. Руководство по подключению охлаждающего контура \(COOLING WATER IN/OUT\)](#)
  - ≡ Разъем с внутренней резьбой (трубы с внешним диаметром 10 мм), POM (полиоксиметилен)
  - ≡ Вход/выход: охлаждающая вода для охлаждения устройства
- 4. H<sub>2</sub> OUT – пожалуйста, обратитесь к разделу [Руководство по подключению выхода водорода \(H<sub>2</sub> OUT\)](#)
  - ≡ 1/4" внутренняя трубная цилиндрическая резьба. **Не используйте фитинги NPT.**
  - ≡ Выход: 0.5 нм<sup>3</sup>/ч H<sub>2</sub>, до 35 раб, чистота 99,9% (для версии 35 бар) или 98,8% (для версии 8 бар)
- 5. H<sub>2</sub> VENT – пожалуйста, обратитесь к разделу [4.5.2. Руководство по подключению водородной вентиляционной линии \(H<sub>2</sub> VENT\)](#)
  - ≡ 1/4" внутренняя трубная цилиндрическая резьба. **Не используйте фитинги NPT.**
  - ≡ Выход: Периодический сброс до 20 нл (H<sub>2</sub> и вода) каждые 6 часов (для версии 35 бар) и 1,5 часа (для версии 8 бар)
- 6. FILL / DRAIN – пожалуйста, обратитесь к разделу [Заливка электролита](#) ниже
  - ≡ 10 мм быстроразъемное соединение CPC
  - ≡ Во время технического обслуживания для заливки электролита в устройство или для его слива и подготовки к транспортировке.
- 7. START STOP – пожалуйста, обратитесь к разделу [Ручной Старт/Стоп](#) ниже
  - ≡ Кнопка ручного запуска и остановки устройства.
- 8. POWER – пожалуйста, обратитесь к разделу [4.7. Руководство по электрическим подключениям \(POWER\)](#)
  - ≡ Кнопка питания для включения и выключения устройства.
- 9. ETH. – пожалуйста, обратитесь к разделу [4.9. Порт Ethernet \(ETH.\)](#) ниже
  - ≡ Интерфейс для доступа к внешним функциям управления по Modbus.
- 10. DRY CON. – пожалуйста, обратитесь к разделу
- 11.
  - ≡ Интерфейс для подключения устройства к внешнему контроллеру или реле безопасности для аварийной остановки.
- 12. Кнопка Wi-Fi – пожалуйста, обратитесь к разделу [Соединение электролизера с Интернет-сервисом Enapter Cloud](#) ниже
  - ≡ Кнопка для включения/выключения Wi-Fi.



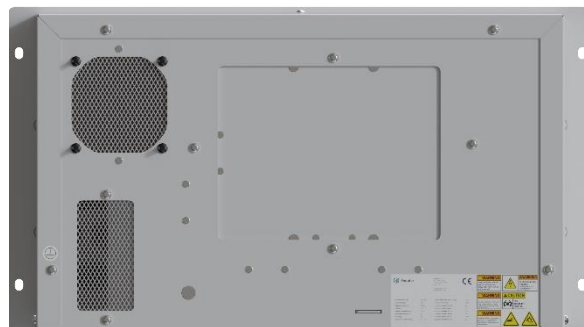
13. ANT. – Антенный порт, SMA male – пожалуйста, обратитесь к разделу [Соединение электролизера с Интернет-сервисом Enapter Cloud](#) ниже
  - ≡ Устройство может быть подключено к сети интернет через Wi-Fi, что позволяет осуществлять обновление встроенного программного обеспечения, мониторинг работы, администрирование и управление в реальном режиме времени через приложение Enapter App и интернет-сервис Enapter Cloud. К этому порту можно присоединить миниатюрную антенну для усиления сигнала.
  - ≡ Do not touch the port when the device is powered on!
14. Кнопка включения/выключения (только в версии с переменным током) или автоматический выключатель (только в версии с постоянным током) – пожалуйста, обратитесь к разделу [4.7. Руководство по электрическим подключениям \(POWER\)](#)
  - ≡ Встроенный термоманитный автоматический выключатель для защиты электролизера от перегрузки по току и короткого замыкания.
15. Предохранители (только в версии с переменным током) или автоматический выключатель (только в версии с постоянным током) – пожалуйста, обратитесь к разделу [4.7. Руководство по электрическим подключениям \(POWER\)](#)
  - ≡ Встроенный термоманитный автоматический выключатель для защиты электролизера от перегрузки по току и короткого замыкания.
16. Ручки – пожалуйста, обратитесь к разделу [Транспортировка](#) ниже
  - ≡ Для облегчения транспортировки
17. Воздухозаборники – пожалуйста, обратитесь к разделу [Техническое обслуживание Электролизера](#) ниже
  - ≡ Не допускайте попадания пыли и грязи на воздухозаборники.
18. Светодиоды – пожалуйста, обратитесь к разделу [Светодиоды состояния](#) ниже
  - ≡ Светодиоды состояния для отображения состояния устройства.
19. Дренажное отверстие – пожалуйста, обратитесь к разделу [Устранение неисправностей](#) ниже
  - ≡ Отверстие для слива утечек позволяет оператору слить воду из лотка в случае утечки электролита или воды.



### 1.3. ЗАДНЯЯ ПАНЕЛЬ



*Задняя панель EL 4.1 с воздушным охлаждением*



*Задняя панель EL 4.1 с жидкостным охлаждением*

Задняя панель устройства используется для отвода теплого воздуха. На наклейках указаны технические характеристики устройства и сведения о серийном номере.

Внимание! Никогда не закрывайте вентиляционные отверстия, чтобы избежать перегрева!



Регулярно очищайте вентиляционные отверстия, чтобы пыль и более крупные препятствия не блокировали входные и выходные отверстия внутренней системы вентиляции.

Пожалуйста, оставьте не менее 30 см свободного пространства за модулем, чтобы обеспечить достаточную вентиляцию или достаточный отток воздуха.



## 2. ИНСТРУКЦИИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

### 2.1. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ОПАСНОСТИ

Следующие термины и символы используются в этом руководстве, чтобы указать важные фрагменты текста, которым необходимо уделить особое внимание:



Предупреждение о смертельной/серьезной травме.



Предупреждение о травме.



Предупреждение о физическом повреждении продукта.



Предупреждение о взрыве.



Не открывать, не разбирать.



Держать вдали от источников тепла и возгорания.

Не пользоваться открытым огнем.



Не курить.



Для подъема электролизера требуется минимум два человека



Использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ).



Использовать средства защиты органов слуха.





## 2.2. ОБЩАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



**Возможны серьезные травмы и смерть, а также ущерб продукту или окружающей среде! Внимательно следуйте инструкциям данного руководства!**

Оператор должен быть предупрежден о следующем:

1. **Устройство не предназначено для использования во взрывоопасной зоне**
2. Enapter не несет ответственности за неправильное использование вызванным:
  - ≡ Неправильным подключением трубопроводов
  - ≡ Неправильным входным давлением
  - ≡ Неправильным монтажом или трубопроводами (например, негерметичные газовые соединения)
  - ≡ Подключением неправильного источника питания (например, неправильного напряжения)
  - ≡ Неправильной установкой
3. При проектировании и монтаже оператор должен **следовать Руководству пользователя** и полностью **соблюдать местные правила и нормы безопасности**.
4. Оператор должен регулярно проверять устройство на наличие утечек водорода, воды и КОН (1% щелочного электролита) и обеспечивать правильное подключение всех интерфейсов.
5. Оператор **обязан регулярно проверять и обслуживать все линии**, а также следить за тем, чтобы в них не образовывался лёд или другие препятствия.
6. Оператор **обязан регулярно проверять и чистить отверстия для притока и оттока воздуха**, а также следить за тем, чтобы перед ними не было препятствий.
7. Если более крупные водородные системы создаются путем объединения нескольких модулей, ответственность за обеспечение полного соответствия окончательной сборки всем применимым местным правилам безопасности, правилам, директивам и положениям лежит на операторе.

Следующие правила всегда должны соблюдаться:

1. **Держите рабочую зону в чистоте**. Беспорядок может создать опасность около электролизера. Держите рабочую зону хорошо освещенной.
2. **Не используйте устройство во взрывоопасных средах**. Не используйте устройство вблизи легковоспламеняющихся веществ.
3. **Обращайтесь с кабелем питания осторожно**. Не тяните за электрический кабель, чтобы отсоединить его, не отключив сначала питание. Держите электрический кабель вдали от источников тепла, масла и легковоспламеняющихся веществ.
4. **Защитите себя от удара током**. Избегайте любого контакта с заземляющими поверхностями.
5. **Никогда не подвергайте устройство воздействию дождя или очень влажных условий**.
6. **Держите детей и людей, не имеющих точных знаний об устройстве и его функциях, на безопасном расстоянии**.



7. **Никогда не эксплуатируйте** устройство в замкнутых пространствах без дополнительных систем безопасности, такой как активная вентиляция или системы обнаружения водорода и пожаротушения.
8. **Всегда надевайте средства индивидуальной защиты (СИЗ):**
  - ≡ При работе с раствором электролита **надевайте защитные очки и нитриловые перчатки.**
  - ≡ **Используйте защитные наушники или беруши** рядом с источниками шума.
  - ≡ **Надевайте перчатки** при работе с устройством.
  - ≡ При работе с устройством **используйте соответствующую обувь.**
  - ≡ При подъеме устройства **используйте подъемные приспособления**, если они имеются. Никогда не поднимайте устройство в одиночку. Действуйте в соответствии с местными и специфическими правилами техники безопасности и охраны труда.
9. **Всегда отключайте устройство от электричества перед техническим обслуживанием и транспортировкой.**
10. **Используйте устройство только так, как указано в данном руководстве.** Если устройство используется для целей, отличных от указанных в данном руководстве, могут возникнуть непредвиденные опасности.
11. **Используйте ручки для подъема и перемещения устройства.**
12. **Никогда не пытайтесь ремонтировать устройство самостоятельно.** Ремонт устройства должен выполнять только квалифицированный персонал, использующий оригинальные запасные части.
13. Любые действия по техническому обслуживанию, кроме перечисленных в разделах «Текущее обслуживание и установка», могут выполняться только уполномоченными **обученными специалистами!**
14. Любой человек, работающий с устройством, **должен быть знаком с опасностями и рисками**, связанными с установкой, вводом в эксплуатацию и запуском устройства и подключенных устройств.
15. **Не храните устройство при температуре ниже 1°C.**

### 2.3. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

Это устройство содержит автоматизированную систему безопасности SIL1 (SIS), управляющую внутренними функциями безопасности (SIF). К SIS прилагается Руководство по технике безопасности, дополнение к Руководству пользователя, которое следует использовать вместе с ним. Он предоставляет всю относящуюся к функциональной безопасности информацию, необходимую оператору для проверки необходимых навыков и инструкций по установке, проверке, обслуживанию и периодическому тестированию системы, обеспечивая соблюдение требований безопасности продукта.



**Возможны серьезные травмы и смерть, а также ущерб продукту или окружающей среде! Внимательно следуйте инструкциям данного руководства!**



Игнорирование инструкций Руководства по безопасности может привести к ухудшению работы функций безопасности.

Всегда следует соблюдать следующие правила. Оператор несет ответственность за то, чтобы каждый, кто работает с устройством, соблюдал следующие правила:

1. Не присоединять наполненные резервуары или другое оборудование с **давлением выше максимального выходного давления** устройства к выходному отверстию для H<sub>2</sub>.
2. Не подавать воду, не отвечающую **минимальным требованиям к чистоте**.
3. Не подавать воду под давлением **выше максимально допустимого**.
4. **Не блокировать** водородную и кислородные линии. Проводить периодическую инспекцию.
5. **Не объединять кислородную вентиляционную линию модели EL 4.1 с кислородной вентиляционной линией или другими трубами более старых моделей.**



## 3. СПИСОК ОПАСНОСТЕЙ

Оператор, который эксплуатирует, обслуживает или монтирует устройство, должен знать о потенциальных опасностях, связанных с его использованием, в целях обеспечения достаточных мер в случае аварии или чрезвычайной ситуации.

**Возможны серьезные травмы и смерть, а также ущерб продукту или окружающей среде! Внимательно следуйте инструкциям данного руководства!**



Удостоверьтесь, что устройство было смонтировано и эксплуатируется в соответствии с местными правилами, нормами и стандартами. Не монтируйте, не эксплуатируйте и не обслуживайте устройство без явного знания или помощи опытных и лицензированных системных интеграторов, производителя или внешних сертифицирующих органов.

### 3.1. ОПАСНОСТЬ ВОДОРОДА

Оператор несет ответственность за внедрение системы безопасности для управления входами и выходами устройств - более подробная информация об этом приведена ниже.

**Опасно! Водород является взрывоопасным и летучим газом!**

Водород может взорваться! Не смешивайте водород с кислородом или воздухом! Предотвратите утечку водорода! Даже небольшие утечки создают легковоспламеняющуюся и взрывоопасную среду!

Избегайте электростатических разрядов. Водород очень легко воспламеняется! Водород может вызвать удушье!

Водород очень летуч. Тем не менее, он может накапливаться в неожиданных местах и материалах. Не работайте с водородом без соответствующей системы вентиляции и безопасности!

Включите устройство, особенно водородные и вентиляционные линии, в концепцию эксплуатационной безопасности и соблюдайте все соответствующие местные правила техники безопасности, правила, директивы и положения. Избегайте нагрева вблизи устройства.

Не курите и не пользуйтесь открытым огнем вблизи устройства.

Не допускайте присутствия водорода даже в низких концентрациях вблизи устройства.

Водород, выходящий из устройства, находится под давлением! Соблюдайте все соответствующие местные правила техники безопасности, правила, директивы и положения по обращению со сжатым водородом.

В случае утечки газа держитесь подальше и держите вдали легковоспламеняющиеся материалы.

Обеспечьте правильную установку подводных труб.

Регулярно проверяйте водородные линии и разъемы на наличие утечек.



## 3.2. МЕХАНИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ

1. Используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ) и всегда используйте подходящие инструменты при работе с устройством и упаковочным материалом.
2. Для безопасного выполнения задач, описанных в данном руководстве, требуется общая подготовка по поднятию тяжелых грузов и инструктаж по технике безопасности.
3. Операторы должны соблюдать общие принципы безопасности на этапах погрузочно-разгрузочных работ. Особенно:

### **Осторожно! Устройство тяжелое!**

Перед началом работы, передвижением и вводом системы в эксплуатацию – оценить опасности при эксплуатации и изучить данное руководство. Использовать соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ), такие как перчатки, устойчивые к порезам, защитную обувь, защитные очки и т.д., в зависимости от вида деятельности.



Обязательно очистить рабочую зону перед началом монтажа устройства. Устройство тяжелое, и его должны поднимать как минимум 2 человека - спланируйте это и оставьте достаточно места для перемещения. Не поднимать устройство над головой.



### **Осторожно! Бережно обращайтесь с устройством!**

При обращении с устройством будьте осторожны и используйте ручки на устройстве, чтобы свести к минимуму механические риски, такие как:



- ≡ Удары и защемления из-за неконтролируемых перемещений груза.
  - ≡ Падение устройства.
  - ≡ Потеря устойчивости, приводящая к запутыванию и другим травмам.
- С упаковкой/устройством должны работать не менее двух человек.

## 3.3. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ

Устройство не представляет особой опасности, связанной с электричеством, если соблюдаются следующие инструкции по технике безопасности и правильно применяется приведенное ниже руководство по электрическому подключению:

### **Предупреждение! Устройство требует электропитания!**

- ≡ Аккуратно обращайтесь с электроустановкой. Убедитесь, что вилка питания вставлена и правильно закреплена в розетке, чтобы избежать ослабления проводки.



- ≡ Вилка питания не имеет двойной изоляции. Обязательно отключите источник питания перед прикосновением к вилке питания.
- ≡ Используйте только напряжение питания, указанное для устройства.
- ≡ Не замыкайте входы и выходы.
- ≡ Не меняйте полярность входов и выходов.



- ≡ Не вставляйте никакие механические детали, особенно металлические, в устройство через вентиляционные отверстия или другие отверстия.
- ≡ Не используйте жидкости рядом с устройством.
- ≡ Никогда не используйте устройство, если какая-либо его часть была погружена в воду.
- ≡ Не прикасайтесь к антенне, когда устройство включено, обеспечьте разрядку статического электричества при монтаже/демонтаже антенны.

**Предупреждение! Опасность взрыва! Не вынимайте и не заменяйте вилку источника питания или предохранители, пока цепь находится под напряжением и рядом присутствуют легковоспламеняющиеся концентрации.**



Перед снятием или заменой предохранителей всегда выключайте устройство, отключайте питание и полностью проветривайте помещение. В противном случае могут возникнуть электрические искры. Зона всегда должна быть свободна от воспламеняющихся концентраций.

**Предупреждение!**



Всегда отключайте питание при очистке, обслуживании или транспортировке устройства. Любое обслуживание, кроме очистки и планового обслуживания пользователем, должно выполняться обученными техническими специалистами, одобренными Enapter.

### 3.4. ХИМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ

Гидроксид калия используется в электролизере в качестве основной технологической жидкости (электролита). Электролит обычно поставляется предварительно смешанным с электролизером, но его также можно приобрести в виде порошка для разведения в очищенной воде.

**Осторожно! Устройство содержит химические вещества!**



Ознакомьтесь с Паспортом безопасности материалов (MSDS) всех используемых химикатов, прежде чем обращаться с ними. Все лица, занимающиеся смешиванием, сливом и работой с электролитом, должны быть проинформированы о химических веществах и потенциальных опасностях.

**Осторожно! Защити себя!**



Используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ). Избегайте контакта с глазами и кожей.



Если раствор попал на кожу, немедленно промойте пораженный участок большим количеством воды и ознакомьтесь с паспортом безопасности на гидроксид калия, поставляемый с электролизером.



Убедитесь, что весь материал, используемый для хранения раствора электролита, химически совместим с ним.



В случае физического контакта с неразбавленным веществом обратитесь к паспорту безопасности гидроксида калия и следуйте приведенным ниже инструкциям.

#### Рекомендации по оказанию первой помощи



- ≡ При попадании на кожу немедленно снять загрязненную одежду. Смыть обильным количеством воды. Обратиться к врачу.
- ≡ При попадании в глаза тщательно промыть большим количеством воды не менее 15 минут и обратиться к врачу.
- ≡ При попадании внутрь ничего не назначайте людям, которые потеряли сознание. Прополоскать рот водой. Немедленно обратитесь к врачу.

### 3.5. ХИМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вещество: гидроксид калия

Номер CAS: 1310-58-3

Номер ЕС: 215-181-3

Классификация: С.

Фраза риска: R22, R36/38, R43, R42

Фраза по безопасности: S24-37, S39, S62

(см. паспорт безопасности материала, включенный в поставку)

### 3.6. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ

Термические опасности, такие как ожоги и ошпаривания при контакте с высокотемпературными поверхностями, могут быть предотвращены путем применения следующих инструкций по безопасности:

#### Осторожно! Части устройства и прикрепленные к нему трубы и соединители сильно нагреваются!



- ≡ Никогда не открывайте устройство, если вы не прошли специальное обучение в Enapter.
- ≡ Не прикасайтесь к кислородному вентиляционному порту или любым присоединенным трубам сразу после работы. Кислород выделяется при температуре до 225 °С. Выключите устройство и подождите, пока оно остынет, перед обслуживанием, транспортировкой или заменой трубопроводов устройства.

### 3.7. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ

Устройство было разработано для использования в стандартных условиях окружающей среды с соблюдением требований к стабильности (при отсутствии сейсмических или гидрогеологических событий определенной интенсивности).



Устройство не было разработано для использования вне помещения. Пользователь несет ответственность за защиту устройства и его принадлежностей от атмосферных явлений, таких как прямые солнечные лучи, дождь, снег и молнии.

### 3.8. УРОВЕНЬ ШУМА

В соответствии с требованиями, изложенными в Директиве о безопасности машин и оборудования 2006/42/ЕС, были рассмотрены следующие темы:

#### **Осторожно! Устройство выпускает газы с громким шумом!**



При штатной работе устройство издает шум ниже максимально допустимого порога для длительного воздействия (80 дБА).



Однако внезапный выброс (вызванный отключением устройства или непредвиденной ошибкой) может быть громче 85 дБ в зависимости от установки вентиляционной линии. связи с этим Enapter рекомендует носить СИЗ (беруши) при работе с устройством.





## 4. МОНТАЖ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

Любой человек, работающий с устройством, должен быть ознакомлен с опасностями и рисками, связанными с его установкой, вводом в эксплуатацию и эксплуатацией. Устройство является не мобильным устройством. Оно должно быть установлено в надежном, фиксированном горизонтальном положении, чтобы предотвратить случайное перемещение или падение.

### 4.1. РАСПАКОВКА

Устройство было тщательно проверено и протестировано перед отправкой. При получении необходимо провести визуальный осмотр на наличие повреждений и функциональные испытания. Пожалуйста, проверьте также желтые наклейки со шкалой наклона на обеих сторонах каждой картонной коробки. Если один или оба из них сработали при угле более 50°, обратитесь в службу поддержки клиентов Enapter. Во время транспортировки, установки, упаковки или распаковки не наклоняйте, не трясите и не поворачивайте устройство более чем на 50° во избежание повреждений. Не устанавливайте устройство под наклоном более 10°. Устройство должно быть установлено на статичном основании, без вибраций и тряски.

Удалите тонкую пленку, закрывающую корпус, перед установкой устройства в окончательное положение. При снятии пленки следите за тем, чтобы не удалить гарантийные этикетки на обратной стороне.

Пожалуйста, не выбрасывайте оригинальные упаковочные материалы. Enapter не принимает устройства для ремонта или замены, если они возвращаются без оригинальных упаковочных коробок или эквивалентов для безопасной транспортировки. Если транспортировочные коробки не могут быть сохранены, ответственно отнесите их к переработке.

#### **Обратите внимание! При неправильной транспортировке устройство может быть повреждено!**



Если во время транспортировки произошло какое-либо повреждение, немедленно сообщите об этом агенту по доставке и поставщику. После этого устройство следует вернуть в соответствии с инструкциями по транспортировке, приведенными в данном руководстве в разделе «Транспортировка, техническое обслуживание и утилизация».

#### **Осторожно! Устройство тяжелое!**



Никогда не вынимайте устройство из упаковки в одиночку. Вес устройства более 40 кг. Ознакомьтесь с техническим описанием для получения более подробной информации.



Используйте подъемные приспособления, если таковые имеются. Из-за веса и размера рекомендуется использовать тележку для поддонов или аналогичные устройства для перемещения коробки при доставке. Если коробку нужно куда-то поднять, всегда поднимайте ее как минимум вдвоем.



## 4.2. НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, МАТЕРИАЛЫ И АКСЕССУАРЫ

Для успешного подключения устройства необходимы следующие инструменты, оборудование и материалы. Убедитесь, что материал, выбранный для этой задачи, совместим с водородом.

### 4.2.1. ИНСТРУМЕНТЫ

- ≡ Ключи в зависимости от труб и соединителей
- ≡ Резак для пластиковых труб (для резки трубы H<sub>2</sub>O)
- ≡ Плоская отвертка (чтобы вкрутить вилку блока питания)
- ≡ Труборез для труб из нержавеющей стали (для резки труб H<sub>2</sub> Out, H<sub>2</sub> Vent и O<sub>2</sub> Vent)
- ≡ Трубогиб ¼" и ⅜" (для сгибания труб H<sub>2</sub> Out, H<sub>2</sub> Vent и O<sub>2</sub> Vent)



### 4.2.2. МАТЕРИАЛЫ

Оператор несет ответственность за выбор правильного материала в соответствии с индивидуальными настройками и всеми соответствующими местными правилами техники безопасности, правилами, директивами и положениями.

- ≡ L-образные, прямые и T-образные трубы из ЛПЭНП и нержавеющей стали
- ≡ H<sub>2</sub>O IN:
  - ≡ Вставные стопорные хомуты для труб диаметром 10 мм (для фиксации труб в соединителях)
  - ≡ Трубы из LLDPE диаметром 10 мм (убедитесь, что трубы выдерживают давление не менее 4 бар!)
- ≡ H<sub>2</sub> OUT/VENT:
  - ≡ ¼" трубный обжимной фитинг из нержавеющей стали, наружная резьба ISO, соединители с цилиндрической резьбой
  - ≡ Трубы из нержавеющей стали AISI 316L - ASTM A269 с наружным диаметром не менее ¼ дюйма или из эквивалентного материала с точки зрения герметичности, устойчивости к коррозии, водородному охрупчиванию, пожароопасности и требуемого давления не менее 45 бар
- ≡ O<sub>2</sub> VENT:
  - ≡ ⅜" трубный обжимной фитинг из нержавеющей стали, наружная резьба ISO, соединители с цилиндрической резьбой
  - ≡ Трубы из нержавеющей стали AISI 316L - ASTM A269 с наружным диаметром не менее ⅜ дюйма или из эквивалентного материала с точки зрения герметичности, устойчивости к коррозии, температуре и условиям пожара.



#### 4.2.3. АКСЕССУАРЫ (ВКЛЮЧЕНЫ В ПОСТАВКУ)

- ≡ Емкость для заполнения электролитом с трубкой и разъемами (с маркировкой)
- ≡ Штекерный разъем
- ≡ Зеленые перемычки DRY CON
- ≡ Антенна для усиления сигнала Wi-Fi
- ≡ Черный ферритовый цилиндр для выходного кабеля с сухими контактами
- ≡ Обратный клапан для вентиляционной линии H<sub>2</sub>
- ≡ Фильтр для трубы подачи воды, диаметр трубы 10 мм



#### 4.3. ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Каждое подключение к устройству и от него должно быть проверено и протестировано. Для обеспечения безопасной работы может потребоваться дополнительная системная инженерия.

Всегда следуйте лучшим практикам, применяйте свой местный свод правил и следуйте отраслевым стандартам для внедрения системы безопасности управления рисками, связанными с использованием и хранением водорода.

Газосодержащие трубы должны быть надлежащим образом подсоединены к определенным портам, проверены оператором и направлены в отдельные безопасные зоны. Если это невозможно, оператор должен найти другое безопасное решение, такое как использование факельной трубы, камеры сжигания или принудительного разбавления. При принудительном разбавлении все компоненты, используемые в этом процессе, не должны воспламенять опасные вещества.



#### **Опасно! Устройство производит взрывоопасные и легколетучие газы!**

Ответственность за обеспечение применения передовых инженерных методов к опасным веществам, которые высвобождаются во время работы устройства, лежит на операторе!



Оператор должен убедиться, что выходы электролизера удовлетворяют всем соответствующим местным правилам и нормам, в том, что касается уровня шума, оценки рисков, технического обслуживания и других соответствующих областей. Оператор несет ответственность за регулярную проверку и обслуживание всех труб.

#### 4.3.1. БЕЗОПАСНЫЕ ЗОНЫ КИСЛОРОДНОЙ И ВОДОРОДНОЙ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ЛИНИЙ

Как правило, есть два варианта. Размеры этой зоны безопасности зависят от различных параметров, например диаметра и длины трубопровода, ведущего в безопасную зону, конструкции вентиляционного канала, скорости потока выходе и ветровых условий.

Требуется, чтобы оператор:

1. Calculates the measurements of the safety area based on the provided data for each specific output and applies industrial standards such as the following to their system design, safety concept, and site documentation.
  - ≡ EIGA Doc 211/17: Hydrogen Vent Systems for Customer Applications
  - ≡ CGA G5.5: Hydrogen Vent Systems
  - ≡ EIGA Doc 154/16: Safe location of oxygen and inert gas vents
  - ≡ ISO/TR 15916:2015: Basic considerations for the safety of hydrogen systems
2. Следовал рекомендациям Enapter. Данные рекомендации даны для систем до десяти (восьми<sup>4</sup>) электролизеров и двух осушителей водорода. Безопасная зона представляет собой цилиндр высотой 10 метров и радиусом 5 метров. Обратите внимание, что в зависимости от конструкции трубопровода водородной вентиляционной линии и скорости потока на выходе безопасная зона также распространяется в направлении земли не менее чем на 1 метр. Никогда не размещайте выходное отверстие кислородной вентиляционной линии рядом с выходным отверстием водородной вентиляционной линии – это поможет снизить риск взрыва. Оставьте как минимум 3 метра расстояния между этими выходными отверстиями.

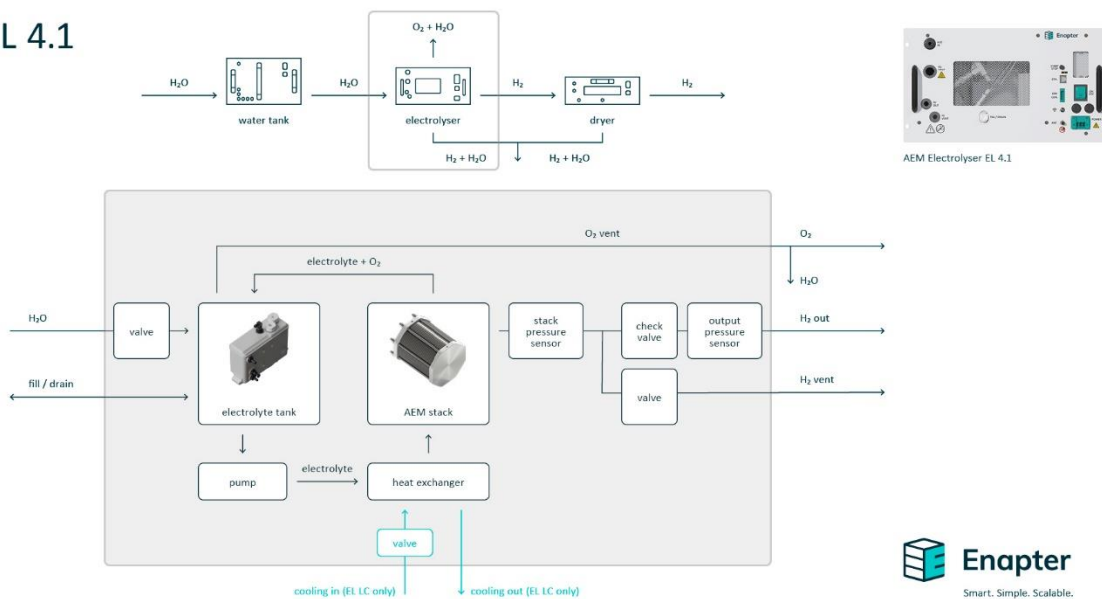
<sup>4</sup> Только версии электролизера, сертифицированные ETL

#### 4.4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА (PFD)

На следующей схеме показаны внутренние компоненты устройства, а также его взаимодействие с Осушителем водорода Enapter и Резервуаром для воды Enapter. Схема также доступна [здесь](#). Обратите внимание, что схема немного упрощена для лучшего понимания и защиты интеллектуальной собственности Enapter.



## EL 4.1



Технологическая схема для EL 4.1

## 4.5. ИНСТРУКЦИИ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ТРУБ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

Прежде чем начинать производство водорода, присоедините все трубы.

Для соединений из нержавеющей стали требуются трубные фитинги с внешним диаметром ¼ дюйма для труб H<sub>2</sub> и наружным диаметром ⅜ дюйма для труб O<sub>2</sub>. Выходы, которые необходимо подключить в соответствии с этими инструкциями, помечены «H<sub>2</sub> OUT» и «H<sub>2</sub> VENT», а также «O<sub>2</sub> VENT» на передней панели устройства.

Внимательно следуйте инструкциям производителя фитингов для установки герметичных соединений. Отрежьте трубы перпендикулярно нужной длины. Убедитесь, что трубы не находятся под напряжением. Убедитесь, что на трубе нет царапин, разрез перпендикулярен трубе, и удалите острые края. Тщательно очистите и промойте трубы, особенно если они контактировали с пылью, грязью или режущими частицами. Убедитесь, что трубы не контактируют с маслом или другими жидкостями до или во время установки. Загрязнения внутри труб могут повредить устройство и подключенные к нему компоненты.

Всегда проверяйте каждое соединение на герметичность! Можно использовать фитинги металл к металлу, но не рекомендуется переустанавливать их из-за возможных утечек. Для получения дополнительной информации см. [Приложение I](#) ниже.

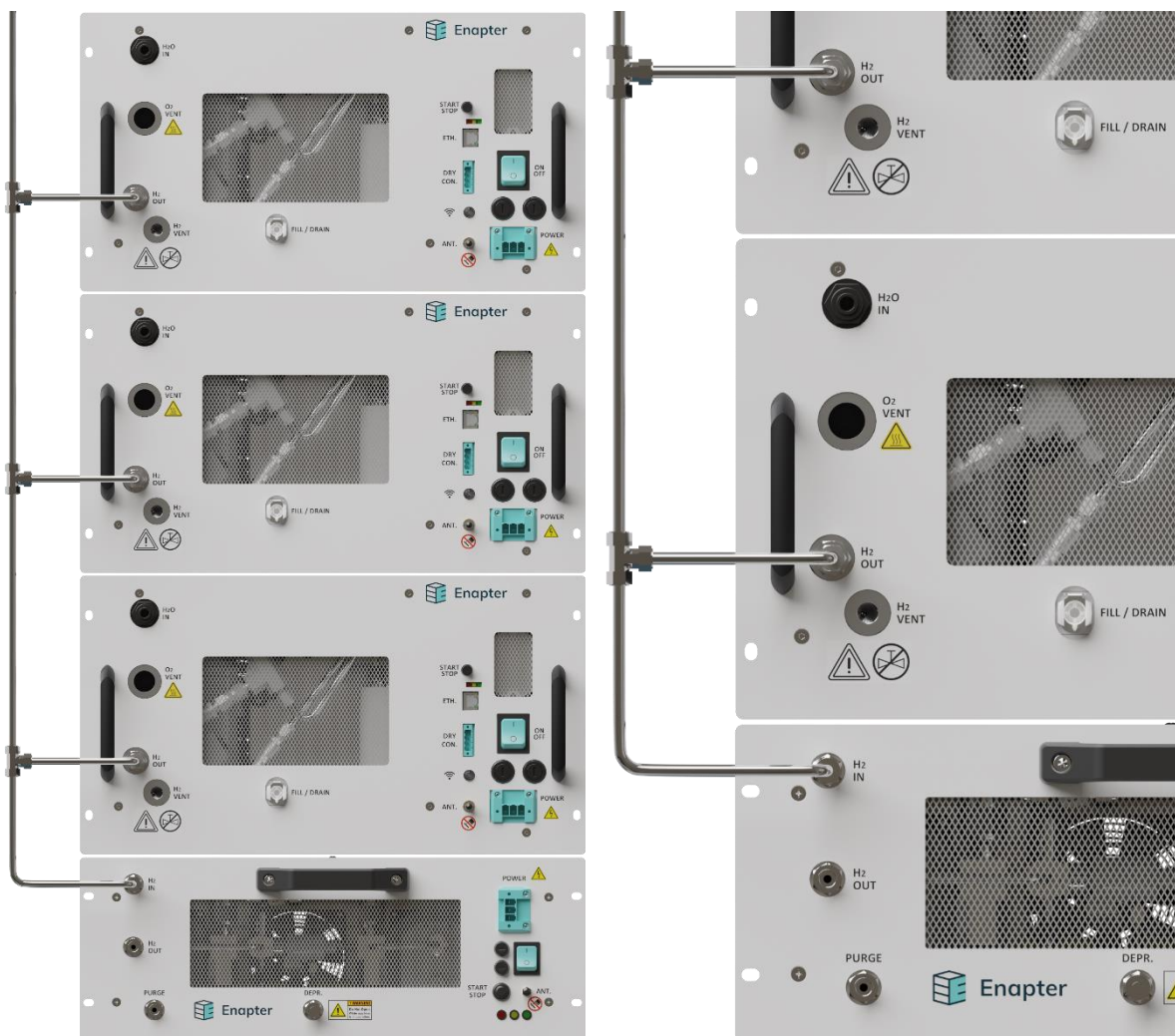
### 4.5.1. РУКОВОДСТВО ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ВЫХОДА ВОДОРОДА (H<sub>2</sub> OUT)

Подключите порт «H<sub>2</sub> OUT», расположенный в левом нижнем углу передней панели, к хранилищу водорода или Осушителю водорода Enapter. Рекомендуется установить запорный



клапан между баком и осушителем, чтобы иметь возможность изолировать каждый компонент во время технического обслуживания.

Несколько электролизеров можно подключить к общей линии, объединив электролизеры в 19-дюймовую стойку через общую выходную линию слева от устройств, а затем соединив эту линию H<sub>2</sub> с линиями других стоек. Требуется пересчет диаметров труб к максимальному расходу.



Три EL 4.1 с общим «H<sub>2</sub> OUT» подключенные к DRY 2.1

Три EL 4.1 с общим «H<sub>2</sub> OUT» подключенные к DRY 2.1



### Опасно! Взрывоопасные газы в трубопроводах под давлением!

Все соединения под давлением должны быть осмотрены и проверены на наличие утечек.

Невыполнение этого требования значительно увеличивает риск взрыва.

Все трубы под давлением должны быть свободны от металлической стружки, препятствий и других частиц, так как они могут привести к травмам и повреждениям. Особенно, когда давление внутри трубы сбрасывается слишком быстро.



Обязательно установите устройство сброса давления между выходным портом H<sub>2</sub> устройства и хранилищем водорода или другим последующим оборудованием, чтобы защитить устройства от избыточного давления.

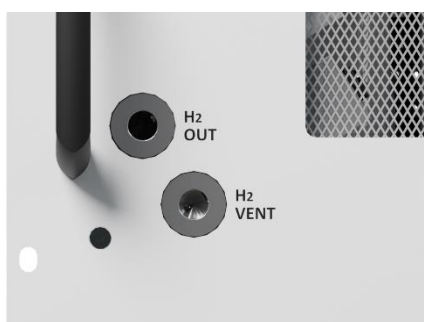
Enapter не несет ответственности за любой ущерб, вызванный неправильной установкой оборудования.

Помните, что, когда водородные системы большей производительности создаются путем объединения нескольких устройств, трубопровод в дальней точке должен иметь другой размер. Оператор несет ответственность за правильность выбора подходящего размера трубопровода, который не ограничивает поток газа в линии. Оператор должен убедиться, что выпускное отверстие удовлетворяет всем соответствующим местным правилам и нормам с точки зрения шума, оценки рисков, технического обслуживания и всех других соответствующих областей.

В обязанности оператора входит регулярная проверка и техническое обслуживание всех труб.

Пожалуйста, свяжитесь со службой поддержки клиентов Enapter по вопросам, касающимся трубопроводов.

#### 4.5.2. РУКОВОДСТВО ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ВОДОРОДНОЙ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ЛИНИИ (H<sub>2</sub> VENT)



«H<sub>2</sub> OUT» и «H<sub>2</sub> VENT»

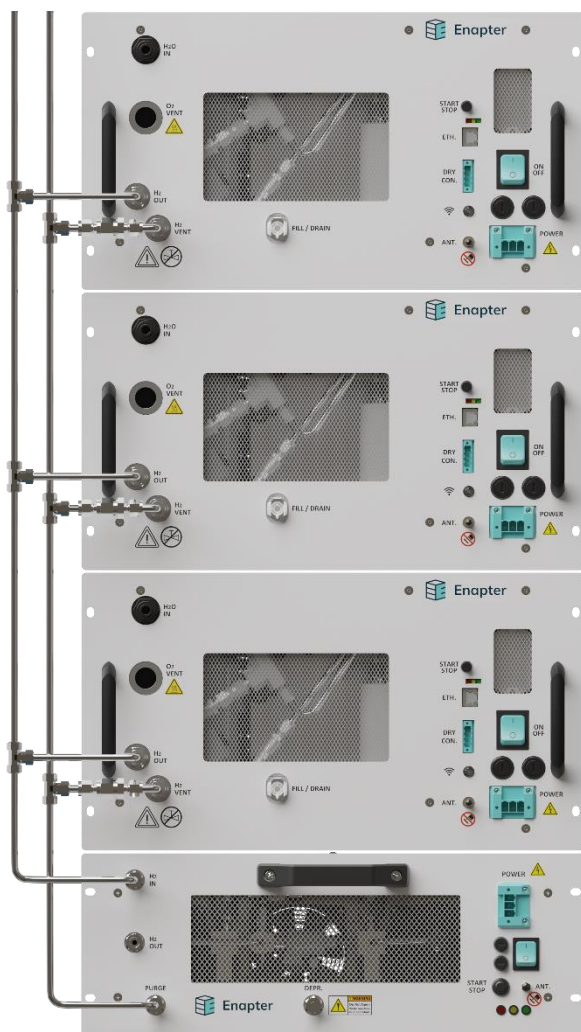
Подсоедините порт «H<sub>2</sub> VENT», расположенный в левом нижнем углу передней панели, к водородной вентиляционной линии.

Во время набора производительности (Ramp-Up) и каждые 6 часов (для версии 35 бар) / 1,5 часа (для версии 8 бар) во время работы электролизер сбрасывает давление и выпускает до 20 нл (версия 35 бар) / 5 нл (версия 8 бар) водорода в течение 2 секунд с громким шумом через вентиляционную линию. Пожалуйста, надевайте СИЗ (беруши), когда находитесь рядом с устройствами.

Вентиляция необходима для выпуска воды, которая была извлечена из водорода.

Выделившийся водород представляет опасность взрыва, поэтому его необходимо отвести в безопасную зону с соответствующей вентиляцией на высоте не менее 3 м, без каких-либо источников возможного возгорания. Для получения дополнительной информации см. раздел Безопасные зоны кислородной и водородной вентиляционных линий. Если это невозможно, управляйте вентиляционной линией другими способами, такими как использование факельной трубы, камеры сжигания или принудительного разбавления.

Входящий в поставку обратный клапан должен быть установлен после выхода электролизера и заменен в случае неисправности. Enapter рекомендует заменять обратный клапан один раз в год.



Три EL 4.1 и DRY 2.1 с общей «H<sub>2</sub> VENT»



Три EL 4.1 и DRY 2.1 с общей «H<sub>2</sub> VENT»



### Опасно! Опасность взрыва!

Никогда не объединяйте выход вентиляционной линии H<sub>2</sub> с выходом вентиляционной линии O<sub>2</sub>.

Вентиляционная линия H<sub>2</sub> может быть объединена с линией сброса давления H<sub>2</sub> Осушителя водорода Enapter DRY 2.1 с помощью прилагаемого обратного клапана после электролизера.

Следите за тем, чтобы давление внутри трубы никогда не превышало 0,2 бар, и чтобы она всегда была открыта для атмосферы! В противном случае устройство будет безвозвратно повреждено.

Линия содержит водяной пар и жидкую воду, которая способна замерзнуть и заблокировать трубу. Установите обратный клапан, который поставляется с каждым устройством, непосредственно на выпускном отверстии вентиляционной линии H<sub>2</sub>. Труба каждого устройства и общие трубы для нескольких устройств должны иметь соответствующий размер и управляться с помощью соответствующей дренажной системы





и передовых инженерных методов, чтобы всегда обеспечивать прохождение газа при безопасном сливе воды.

Оператор должен убедиться, что выпускное отверстие удовлетворяет всем применимым местным нормам, правилам, директивам и положениям по технике безопасности в отношении безопасного рассеивания выбрасываемого газа, уровня шума, оценки рисков, технического обслуживания, используемой концепции безопасности и всех других соответствующих аспектов.

В обязанности оператора входит регулярная проверка и техническое обслуживание всех труб.

Enapter не несет ответственности за любой ущерб, причиненный устройству из-за неправильного монтажа трубопроводов.

Для подключения порта с надписью «H<sub>2</sub> VENT» используйте только трубы, уплотнения и соединители устойчивые к водороду, КОН и давлению. Если подключить несколько устройств к общей вентиляционной линии, убедитесь, что диаметр линии является достаточным и что она всегда проходит под углом вниз. Поскольку вода конденсируется внутри вентиляционных линий, не должно быть никаких горизонтальных или провисающих участков. Конденсирующая вода будет блокировать трубу. Трубы за пределами контейнера или стойки или далеко от них часто подвергаются более низким температурам и, следовательно, большему количеству конденсата, что приводит к увеличению количества жидкой воды. Поэтому самая нижняя точка вентиляционной линии должна располагаться там, где скапливается водный конденсат. Трубы большего диаметра и низкие скорости потока помогают безопасно отводить конденсат.

В самой низкой точке вентиляционной линии необходимо установить конденсатоотводчик или аналогичное устройство для отделения конденсированной воды от водорода.

Помните, что для каждой самой низкой точки, провисания или горизонтального участка требуется дополнительный конденсатоотводчик или подобное устройство.

Убедитесь, что вода не может попасть обратно в устройства. Выходы вентиляции не должны находиться в самых нижних точках трубы.

#### 4.5.3. РУКОВОДСТВО ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ КИСЛОРОДНОЙ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ЛИНИИ (O<sub>2</sub> VENT)

Подключите порт «O<sub>2</sub> VENT», расположенный в левом верхнем углу передней панели, к выходу кислородной вентиляционной линии.



EL 4.1 «H<sub>2</sub>O IN» и «O<sub>2</sub> VENT»

The O<sub>2</sub> vent line requires the most demanding line management. Please study this section carefully. The oxygen vent line carries around 0.25 Nm<sup>3</sup>/h of oxygen at up to 58 °C out of the electrolyser. Переход водорода в нормальном режиме составляет менее 3%, в производственном диапазоне 60%÷100%, до 30 бар изб. (в начале срока службы). В переходных условиях (таких как набор и снижение производительности) и в случае отказа стека ячеек следует ожидать появления горючей смеси и обращаться с ней соответствующим образом (сброс в безопасную зону без источников воспламенения вдоль/вокруг вентиляционной системы).

### Опасно! Опасность взрыва!

Никогда не объединяйте выход вентиляционной линии H<sub>2</sub> с выходом вентиляционной линии O<sub>2</sub>.

**Не объединяйте кислородную вентиляционную линию EL 4.1 с кислородной вентиляционной линией других моделей.** Эта линия содержит горячие газы! Обращайтесь с выходом и трубой с осторожностью, при необходимости используйте изоляцию или надлежащее экранирование и не прикасайтесь к ним во время или сразу после работы, так как сама труба, присоединяемые детали и газы на выходе горячие и могут привести к травмам и повреждениям.



Следите за тем, чтобы давление внутри трубы никогда не превышало 0,1 бар, и чтобы она всегда была открыта для атмосферы! В противном случае устройство будет безвозвратно повреждено.

Линия содержит водяной пар и жидкую воду, которая способна замерзнуть и заблокировать трубу. Труба каждого устройства и общие трубы для нескольких устройств должны иметь соответствующий размер и управляться с помощью соответствующей дренажной системы и передовых инженерных методов, чтобы всегда обеспечивать прохождение газа при безопасном сливе воды.

Оператор должен убедиться, что выпускное отверстие удовлетворяет всем применимым местным нормам, правилам, директивам и положениям по технике безопасности в отношении безопасного рассеивания выбрасываемого газа, уровня шума, оценки рисков, технического



обслуживания, используемой концепции безопасности и всех других соответствующих аспектов.

В обязанности оператора входит регулярная проверка и техническое обслуживание всех труб.

Enapter не несет ответственности за любой ущерб, причиненный устройству из-за неправильного монтажа трубопроводов.

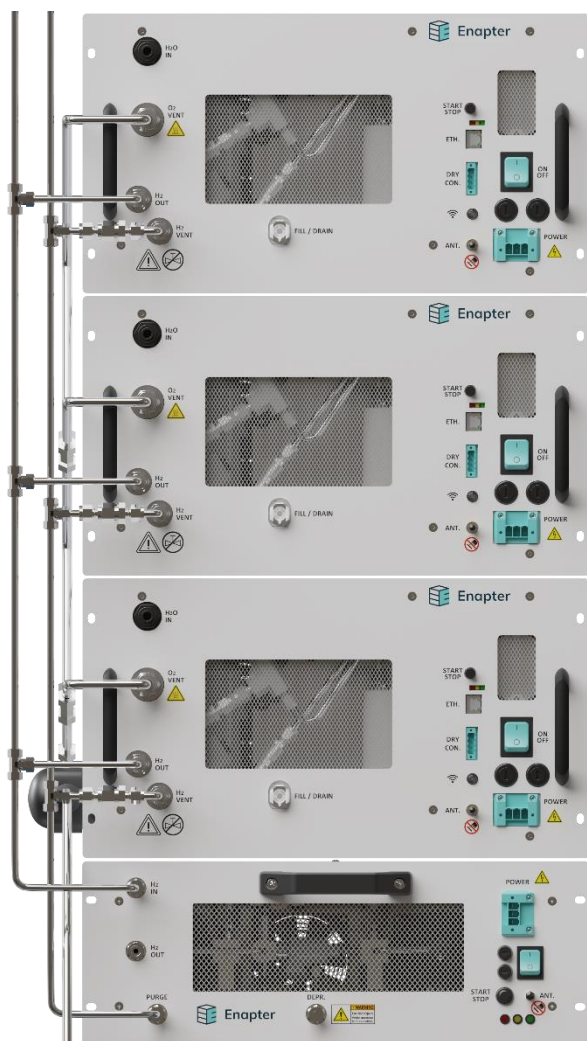
Для подключения к порту «O<sub>2</sub> VENT», используйте только кислородо-, водородо-, KOH- и теплоустойчивые трубы, уплотнения и разъемы. Если подключить несколько устройств к общей вентиляционной линии, убедитесь, что диаметр линии является достаточным, и что она всегда проходит под углом вниз. Поскольку внутри вентиляционных линий конденсируется вода, не должно быть горизонтальных или провисающих участков. Конденсат воды заблокирует трубу. Трубы за пределами контейнера или стойки или далеко от них часто подвергаются более низким температурам и, следовательно, большему количеству конденсата, что приводит к увеличению количества жидкой воды. Поэтому самая нижняя точка вентиляционной линии должна располагаться там, где скапливается водный конденсат. Большой диаметр труб и низкая скорость потока помогают безопасно отводить конденсат.

В самой низкой точке вентиляционной линии необходимо установить конденсатоотводчик или аналогичное устройство для отделения конденсированной воды от кислорода.

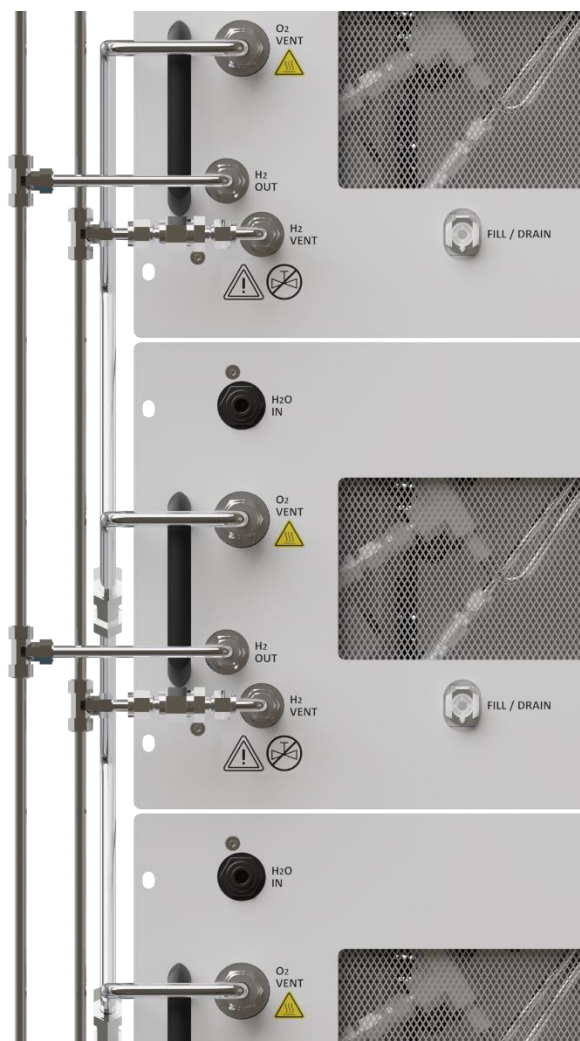
Помните, что для каждой самой низкой точки, провисания или горизонтального участка требуется дополнительный конденсатоотводчик или подобное устройство.

Убедитесь, что вода не может попасть обратно в устройства. Выходы вентиляции не должны находиться в самых нижних точках трубы.

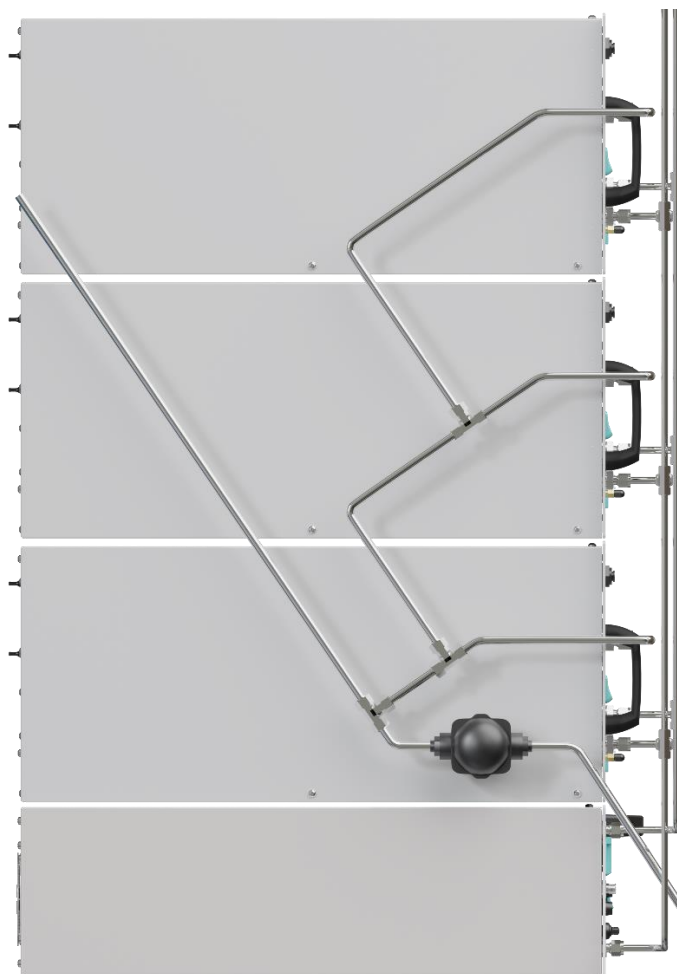
Кислородная вентиляционная линия должна вести в безопасную зону с соответствующей вентиляцией. Для получения дополнительной информации см. раздел Безопасные зоны кислородной и водородной вентиляционных линий. Вода из конденсатоотводчика должна сливаться в соответствии со всеми соответствующими местными рекомендациями по безопасности, правилам и директивам поскольку она может содержать следы KOH.



Три EL 4.1 и DRY 2.1 с общей «O<sub>2</sub> VENT»



Три EL 4.1 и DRY 2.1 с общей «O<sub>2</sub> VENT»



*Линия «O<sub>2</sub> VENT» и конденсатоотводчик*



**Предупреждение! Риск взрыва!**

Водородная и кислородная вентиляционные линии должны быть разделены. Объединение этих выходов приводит к образованию взрывоопасной смеси.



## 4.6. ИНСТРУКЦИИ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ

Из-за используемых фитингов пластиковые трубы могут быть быстро собраны без дополнительных инструментов. Зажимы предотвращают случайное удаление труб.



- a. Отрежьте трубу перпендикулярно нужной длины. Убедитесь, что трубы не находятся под напряжением. Убедитесь, что труба не имеет борозд, разрез перпендикулярен по всей трубе и отсутствуют острые края. Правильно очистите и промойте трубы, особенно если они контактировали с пылью, грязью, отрезанными частицами или жидкостями, такими как масло. Полностью вставьте трубку в фитинг. Диаметр вставленной трубы должен соответствовать фитингу.
- b. Потяните трубку, чтобы проверить, что она твердо удерживается на месте, затем закрепите соединение, вставив красный зажим.
- c. Для отсоединения убедитесь, что в линии отсутствует давление. Затем удалите красный зажим для крепления и прижмите цангу к фитингу, одновременно вдавливая трубку в фитинг. Удерживая цангу в этом положении, выньте трубку из фитинга одним плавным движением.

### 4.6.1. РУКОВОДСТВО ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ВХОДЯЩЕЙ ВОДЫ (H<sub>2</sub>O IN)

Входной патрубок для воды представляет собой коннектор для трубы с внешним диаметром 10 мм. Этот входной порт используется для автоматического пополнения деминерализованной воды из источника под давлением. Если во время первоначальной заливки электролита не подключено водоснабжение, концентрация КОН не будет соответствовать необходимой.



EL 4.1 «H<sub>2</sub>O IN» и «O<sub>2</sub> VENT»



**Обратите внимание! Избыточное давление может повредить устройству!**



Убедитесь, что давление воды во входной линии никогда не превышает максимально допустимое давление. Это может нанести непоправимый ущерб устройству и создать значительные утечки. Enapter не несет ответственности за любой ущерб или травмы, вызванные неправильным использованием устройства.

**Обратите внимание! Недостаточное качество воды вредит устройству!**



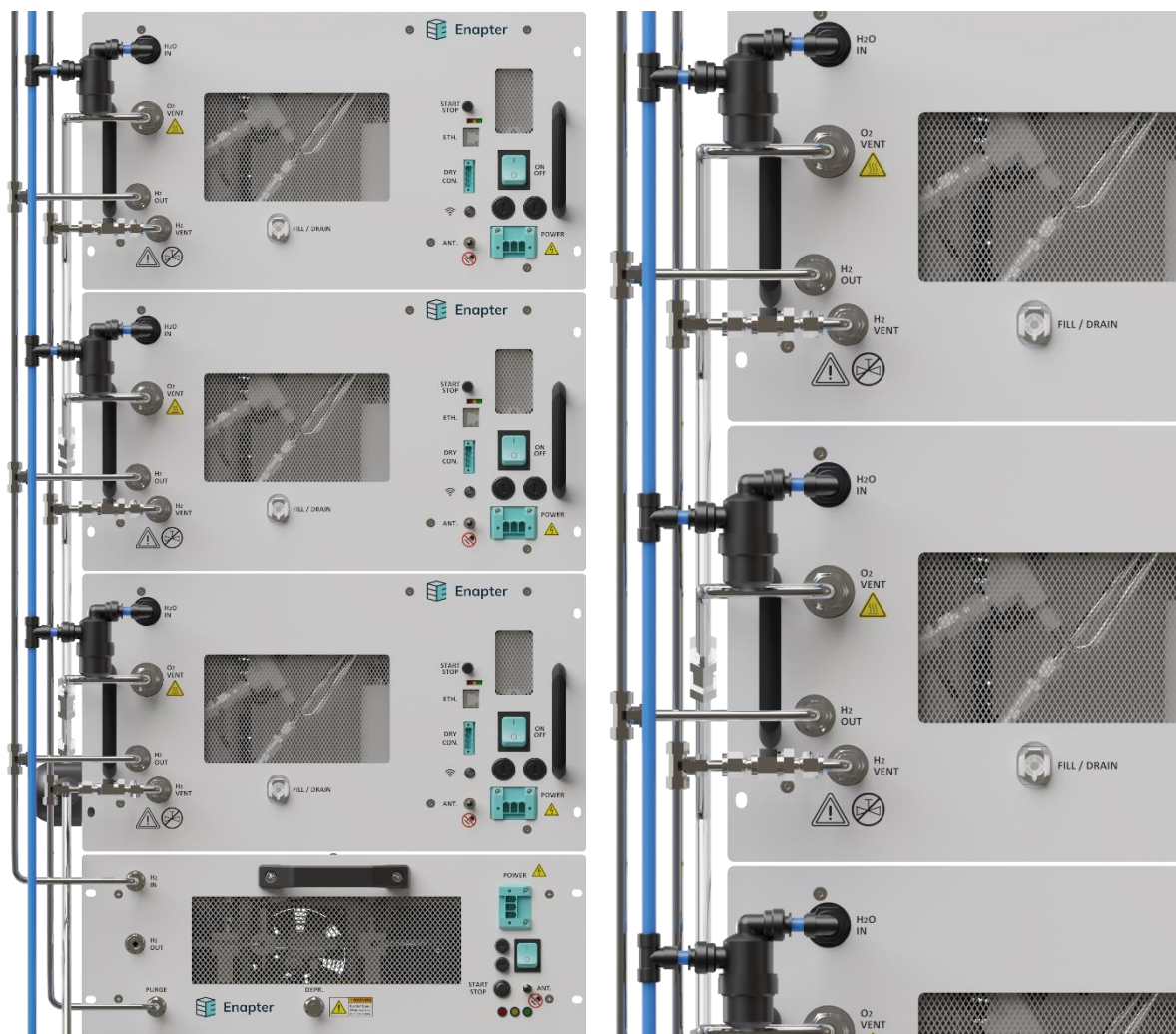
Убедитесь, что качество воды достаточно. Вода с высокой проводимостью непоправимо повредит стек. То же самое относится и к частицам, и мусору в деминерализованной воде. Дополнительно установите фильтр на вводе в устройство (включен в поставку) и регулярно очищайте его, чтобы убедиться, что вода не содержит примесей. Этот фильтр не влияет на проводимость и не может быть использован для замены системы очистки воды. Также убедитесь, что проводимость всегда максимально низкая. В противном случае замените картриджи системы очистки воды, **до того**, как устройство покажет предупреждение о замене электролита. Чтобы достичь минимального количества необходимых замен электролита в год, следуйте рекомендациям по качеству входной воды в главе 1.1, используя ASTM D1193-06 типа II или типа III. Если устройство повреждено от использования воды с недостаточной проводимостью или мусором, Enapter не несет ответственности за какой-либо причиненный ущерб.

**Обратите внимание! Недостаточное давление воды и перебои в подаче воды могут нанести вред устройству!**



Убедитесь, что давление воды достаточно. Если устройство не может наполнить внутренний резервуар из-за недостаточного давления воды или отсутствия подачи воды вообще, устройство может выполнить дополнительные циклы включения без производства водорода. Увеличение количества наборов производительности (Ramp-Up) может сократить срок службы стека.

Промойте все водопроводные трубы деминерализованной водой перед подключением устройства, чтобы не было мусора. Затем подключите водоснабжение к порту «H<sub>2</sub>O IN», расположенном в верхней части передней панели. Установите фильтр, который включен в поставку, недалеко от порта «H<sub>2</sub>O IN», чтобы избежать попадания мусора.



EL 4.1 с подключенными трубопроводами.

EL 4.1 с подключенными трубопроводами

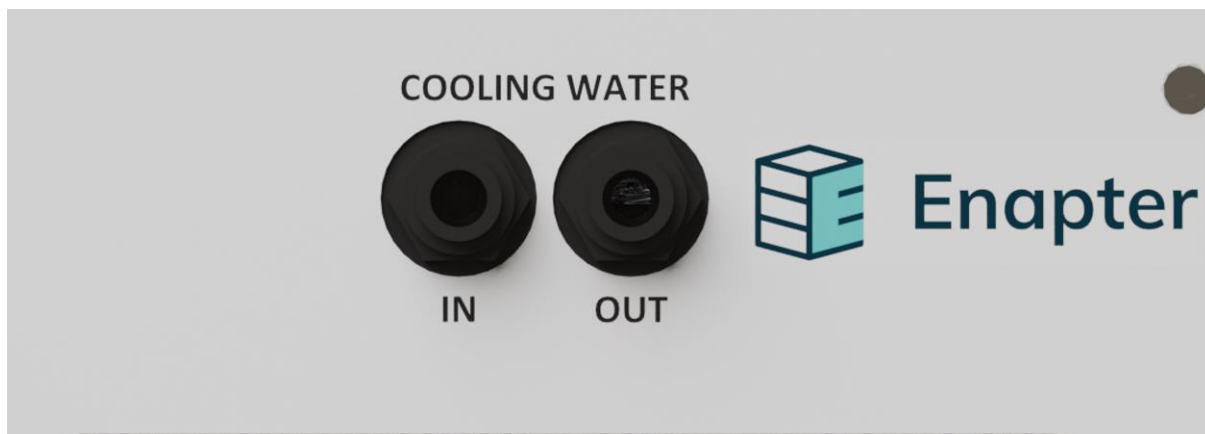
После выполнения первой заливки электролита (заполнение устройства прилагаемым раствором электролита) устройство будет потреблять воду во время работы с расходом около 0,42 л/ч. Заполнение автоматически запускается из порта «H<sub>2</sub>O IN». Это происходит периодически во время работы или непосредственно после снижения производительности (Ramp-Down).

#### 4.6.2. РУКОВОДСТВО ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ОХЛАЖДАЮЩЕГО КОНТУРА (COOLING WATER IN/OUT)

Для подключения контура охлаждения для электролизера с жидкостным охлаждением используйте следующие инструкции. Для устройств с воздушным охлаждением эти инструкции не являются актуальными.

Промойте все водопроводные трубы чистой водой перед подключением устройства, чтобы убедиться, что в линии нет мусора. Используйте только компоненты и материалы, которые совместимы с использованной охлаждающей жидкостью и с температурой до 60 ° C.

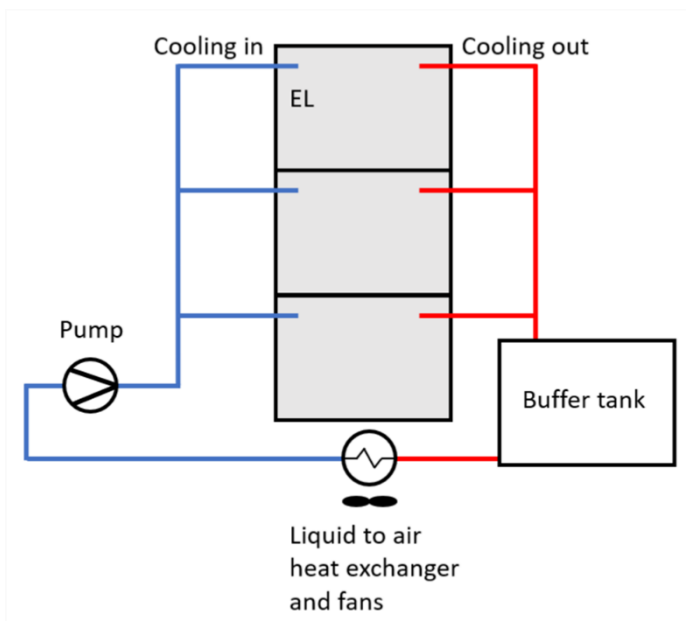




*EL 4.1 LC охлаждающий контур. Вход и Выход.*

Для охлаждения устройства Enapter рекомендует создать закрытый, не под давлением охлаждающий контур, используя воду или смесь воды с гликолем в качестве охлаждающей жидкости. Охлаждающая жидкость должна быть совместима с нержавеющей сталью 1.4301 и LLDPE, быть свободной от частиц и выдерживать температуру в 60 ° C. В зависимости от температуры окружающей среды, возможно, потребуется добавить защиту от замерзания. Чтобы дополнительно повысить надежность устройства, установите фильтр, поставляемый в комплекте на входе линии охлаждения устройства. Когда охлаждающая жидкость больше не показывает необходимые физические и химические требования, разбавляется или показывает любую другую форму деградации, его необходимо заменить. Используя внешний теплообменник отведенное тепло, можно либо перенести в другую среду для дальнейшего использования, либо рассеивать в окружающую среду вентилятором. Для циркуляции охлаждающей жидкости необходим внешний насос.

Разъемы «COOLING IN» и «COOLING OUT» представляют собой коннекторы для трубы с внешним диаметром 10 мм. Подключите порты, расположенные на верхней части передней панели, к контуру охлаждения. При подключении нескольких электролизеров к тому же контуру охлаждения электролизеры должны быть подключены параллельно. Enapter рекомендует подключить максимум пять электролизеров к одной трубе подачи охлаждающей жидкости, чтобы избежать падения давления и обеспечить равный поток охлаждающей жидкости к отдельным электролизерам. Если насос подобран соответственно, несколько труб подачи охлаждающей жидкости могут быть подключены параллельно. Устройство имеет встроенный ограничитель потока 2 л/мин, который помогает сбалансировать поток охлаждающей жидкости. Однако, если у вас есть несколько шкафов, может оказаться выгодным подключать электролизеры на одной высоте к одному и тому же насосу, чтобы сила тяжести не влияла на поток жидкости.



Рекомендуется смонтировать контур охлаждения в соответствии со схемой слева. Обратная линия должна быть подключена к буферному резервуару не под давлением. Это уменьшит напряжения обратного давления на кране внутри устройства и продлит его срок службы. Подключите насос на обратной линии от внешнего теплообменника. При расположении его ниже буферного резервуара можно использовать гравитацию для подачи охлаждающей жидкости на насос.

Схема контура охлаждения

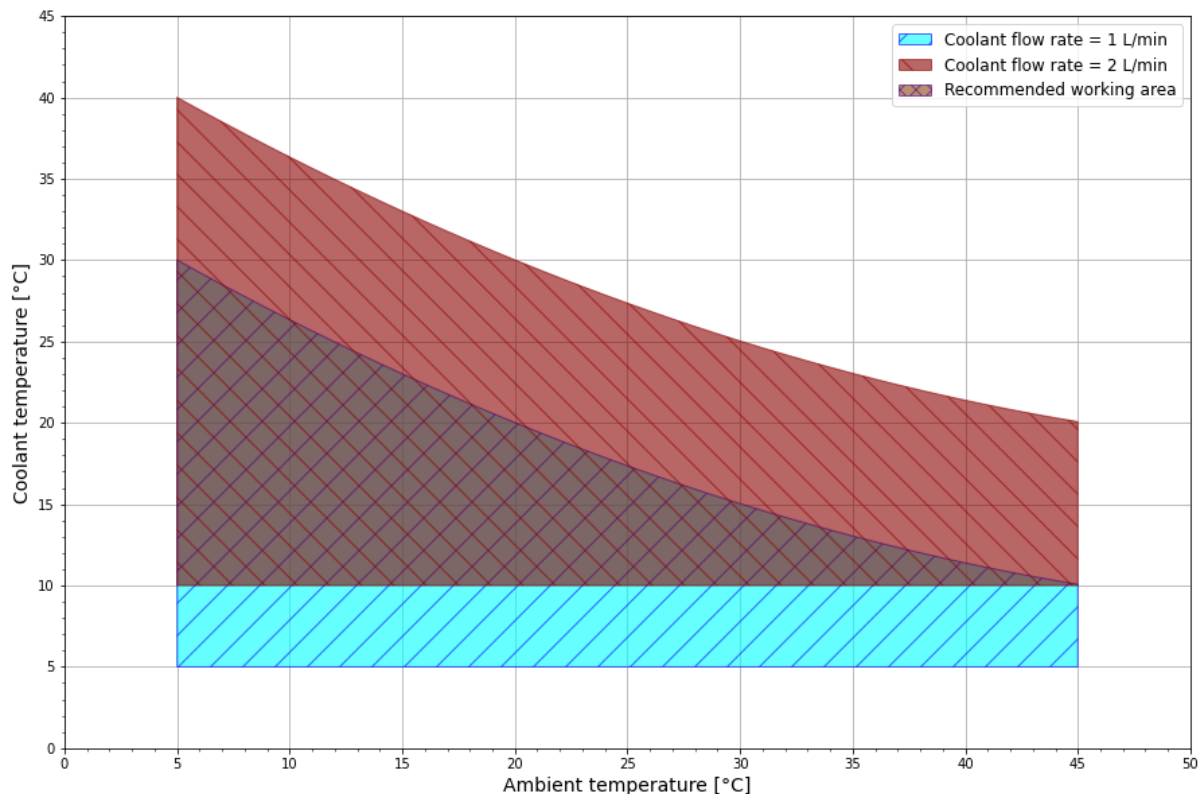


EL 4.1 LC с фильтром

Внешний теплообменник должен быть способен отводить до 1000 Вт от каждого электролизера, подключенного к контуру охлаждения.



Приведенный ниже график показывает на эксплуатационный диапазон контура охлаждения с точки зрения допустимой температуры охлаждающей жидкости на входе в зависимости от его скорости потока.



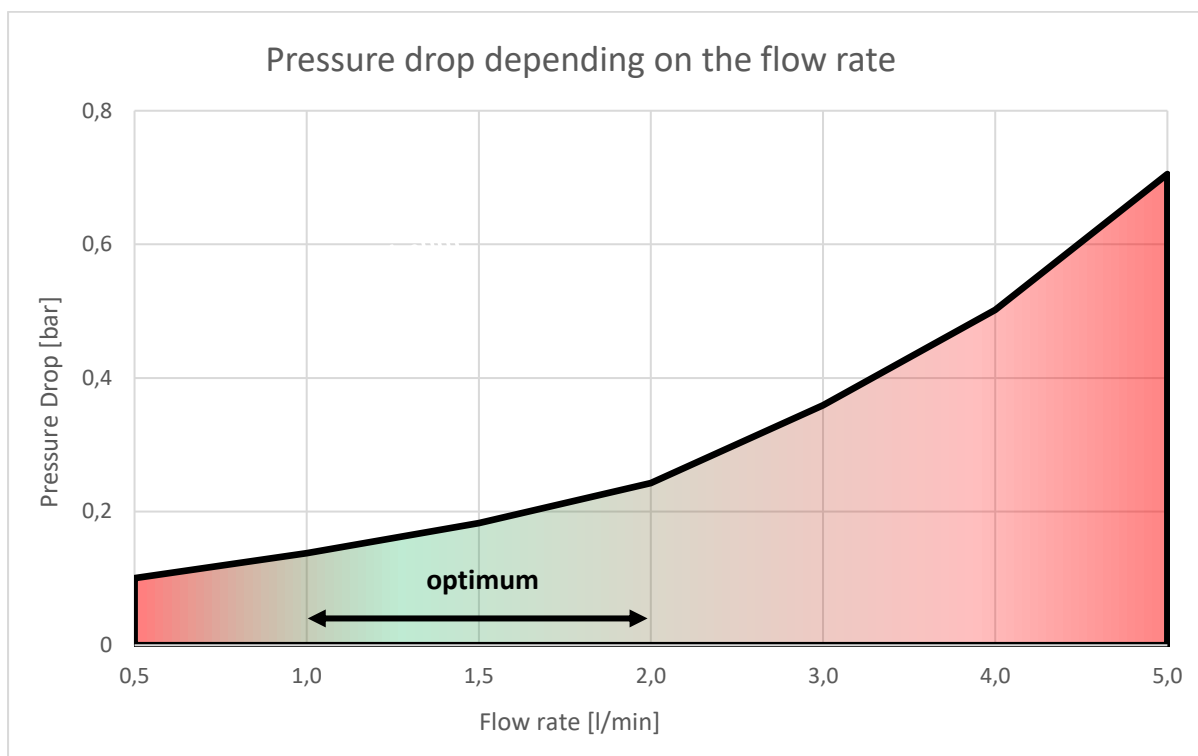
*Рабочий диапазон контура охлаждения по температуре и скорости потока.*

Ось X показывает температуру окружающей среды, а ось Y показывает температуру охлаждающей жидкости. На графике различаются три следующих раздела: верхний красный представляет возможные условия работы, если расход охлаждающей жидкости составляет максимально допустимое значение 2 л/мин; светло-голубая область показывает возможные рабочие условия, если скорость потока находится на минимально допустимом значении 1 л/мин. Участок между двумя областями определяется как рекомендуемая рабочая зона.

Показанные скорости потока относятся к мгновенной скорости потока на электролизер. Работа контура охлаждения прерывистая, поэтому средняя скорость потока будет ниже. Имейте в виду, что эти значения рассчитаны для воды. При использовании другой охлаждающей жидкости с другой теплоемкостью необходимо соответствующим образом адаптировать необходимую скорость потока. Используемый насос должен подходить для прерывистой работы и способен создавать давление в отношении закрытых соленоидных клапанов внутри электролизеров. Насос должен быть правильно подобран, чтобы обеспечить необходимую скорость потока. Максимальная скорость потока через одно устройство ограничена 2 л/мин ограничителем потока. Падение давления внутри устройства составляет около 0,25 бар для воды и до 0,35 бар для смеси гликоля и воды при расходе 2 л/мин. Оператор несет ответственность за правильное



размещение жидко-жидкостного/жидко-воздушного теплообменника и насоса охлаждающей жидкости.



*Падение давления в зависимости от скорости потока.*

Имейте в виду, что устройство генерирует больше тепла, когда оно деградирует. В начале жизненного цикла максимум 490 Вт на электролизер можно извлечь из электролита. В конце жизненного цикла это значение увеличивается до приблизительно 700 Вт на электролизер. Температура теплоносителя может достигать до 40 °С и выделяемое тепло может использоваться для любых отопительных целей по желанию заказчика.

#### **Обратите внимание! Загрязнения могут повредить устройство!**

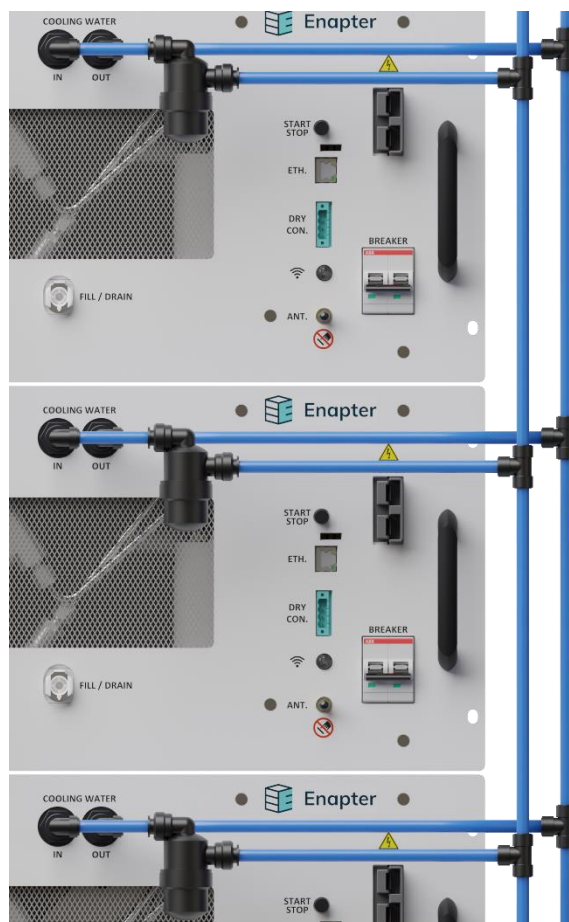
Убедитесь, что давление охлаждающей жидкости на входной линии никогда не превышает 4 бар. Убедитесь, что охлаждающая жидкость отфильтрована и свободна от частиц. Это может нанести непоправимый ущерб устройству и создать значительные утечки. Enapter не несет ответственности за какой-либо ущерб или травмы, вызванные неправильным использованием продуктов Enapter.



Убедитесь, что насос теплоносителя может подавать, по крайней мере, минимально необходимый расход. Нехватка охлаждения может нанести непоправимый ущерб устройству.



Три EL 4.1 и один DRY 2.1 с общими трубопроводами



Три EL4.1 и один DRY 2.1 с общими трубопроводами

## 4.7. РУКОВОДСТВО ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОДКЛЮЧЕНИЯМ (POWER)

**Предупреждение! Опасность взрыва.** Пока цепь находится под напряжением, не вынимайте и не заменяйте вилку источника питания или предохранители. Исклучением могут являться случаи, когда в зоне отсутствуют легковоспламеняющиеся концентрации.



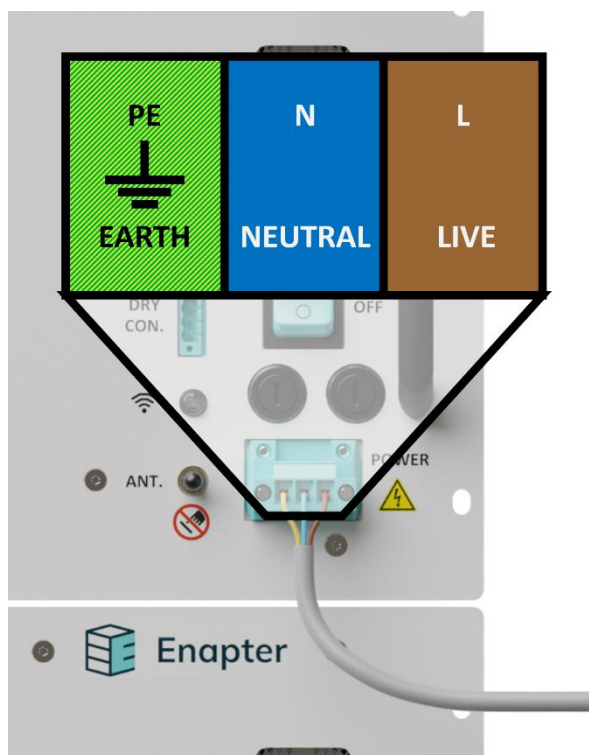
Всегда выключайте устройство и полностью проветривайте помещение, прежде чем отключать питание. В противном случае могут возникнуть электрические искры. Зона всегда должна быть свободна от воспламеняющихся концентраций.

**Предупреждение! Опасность поражения электрическим током!**

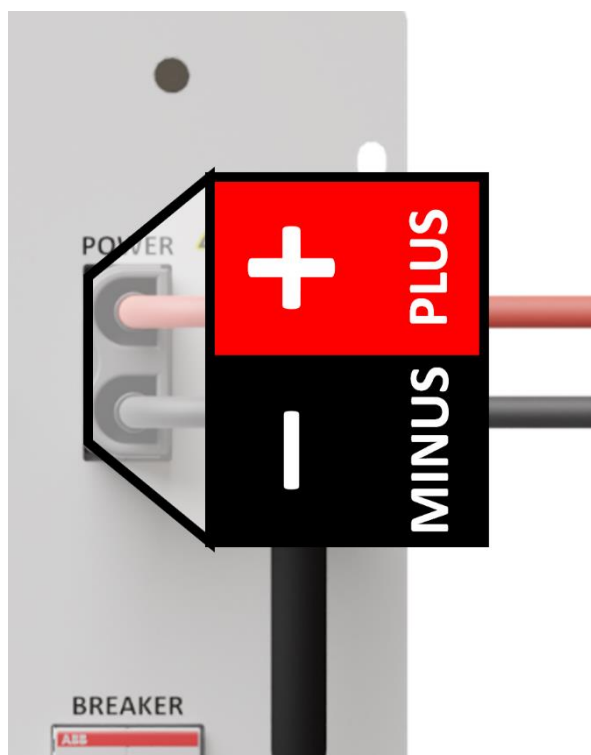
Дважды проверьте все соединения электропроводки перед подачей питания на устройство. Несоблюдение следующих инструкций может привести к повреждению устройства и возникновению опасных условий внутри и вокруг устройства! Удостоверьтесь, что вилка кабеля питания всегда крепится винтами к разъему, чтобы избежать случайного извлечения штекера.



**Никогда не прикасайтесь к электрическим соединениям мокрыми руками!**



EL 4.1 версия с переменным током



EL 4.1 версия с постоянным током

Соблюдайте соответствующие стандарты безопасности и обеспечивайте соблюдение всех соответствующих местных инструкций, правил, директив и положений по безопасности. Убедитесь, что разъемы используются в правильной ориентации, как показано на рисунке. Не превышайте указанные значения напряжения и силы тока (дополнительную информацию см. в техническом паспорте). Enapter рекомендует устанавливать устройство защиты от перегрузок и коротких замыканий для всех версий устройств на линии электропитания. Оно должно быть выбрано в соответствии с максимальной потребляемой мощностью устройств и в соответствии со всеми местными и национальными требованиями безопасности. Для дальнейшего повышения электробезопасности устройства рекомендуется установить УЗИП (устройство защиты от перенапряжения) для защиты устройства от потенциальных перенапряжений, вызванных ударами молнии, а также дифференциальный выключатель.

#### 4.7.1. ВЕРСИЯ С ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ

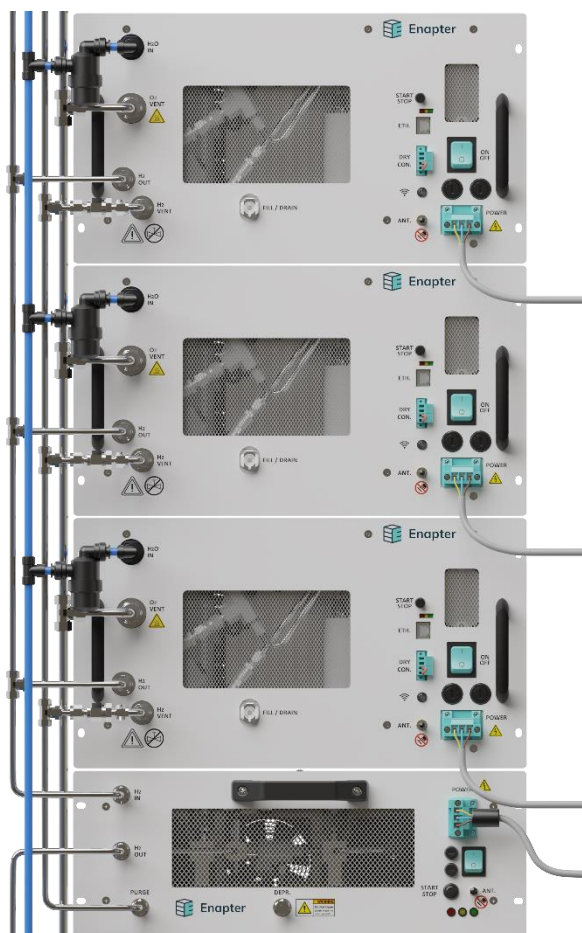
1. Подключите устройство к разъему с надписью «Power». Коричневый — это фаза, синий — нейтраль, а желто-зеленый — защитное заземление. Версия устройства с переменным током имеет предохранители на передней панели, которые можно заменить в случае их перегорания.
2. В случае перегорания предохранителей откройте слоты на передней панели, чтобы заменить их. Следует использовать следующие предохранители: два предохранителя на 250 В, 12,5 А (Т), Ø5 x 20 мм каждый.



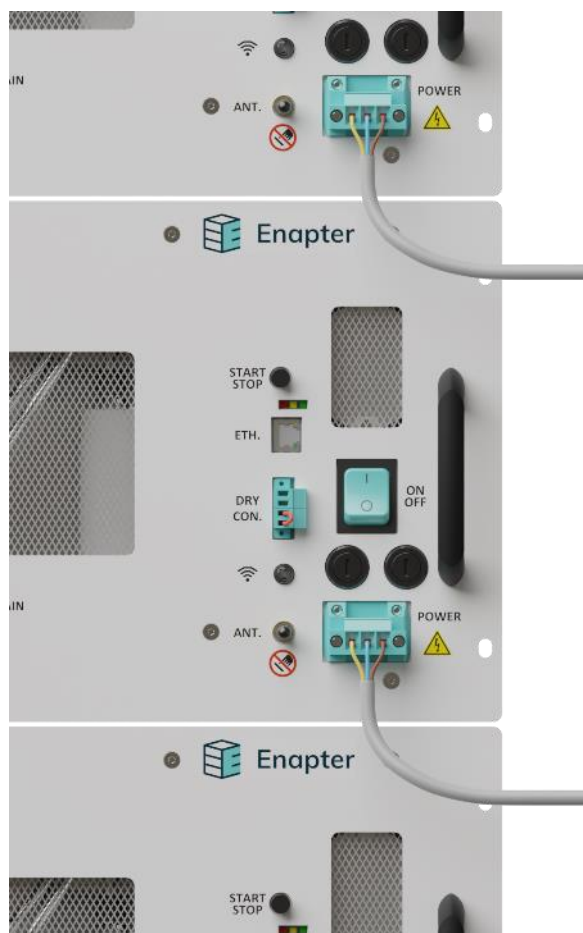
**Предупреждение! Опасность взрыва. Не удаляйте и не заменяйте предохранитель, если он находится под напряжением!**



Перед снятием или заменой предохранителей всегда выключайте устройство, отключайте питание и полностью проветривайте помещение. В противном случае могут возникнуть электрические искры.



Три EL 4.1 и один DRY 2.1 с подключенным питанием



Три EL 4.1 и один DRY 2.1 с подключенным питанием

#### 4.7.2. ВЕРСИЯ С ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ

Версия с постоянным током имеет 2-контактный разъем, совместимый с кабелями сечением 16 мм<sup>2</sup>. Верхний - вход положительного напряжения (обычно красный кабель). Нижний - вход отрицательного напряжения (обычно черный кабель).

**Осторожно! Неправильное напряжение может повредить устройство!**



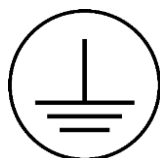
Не превышайте максимальное входное напряжение 60 В. Устройство также может быть использовано с плавающим напряжением. В этом случае абсолютная разность напряжений между корпусом/землей и любым из напряжений источника питания не должна превышать 100 В.



Устройство не должно быть напрямую подключено к первичной распределительной сети.

Версия с постоянным током имеет термомангнитный автоматический выключатель, защищающий устройство от перегрузки по току. Переключите его в верхнее положение, чтобы подать питание на устройство.

Корпус необходимо заземлить отдельно, чтобы предотвратить контакт с опасным напряжением и обеспечить правильную работу устройства. Система заземления должна соответствовать всем применимым местным правилам техники безопасности, правилам, директивам и положениям. Удалите винт и шайбу из отмеченного места на задней стороне электролизера и используйте их для подключения кабеля заземления.



*Earthing symbol on device*

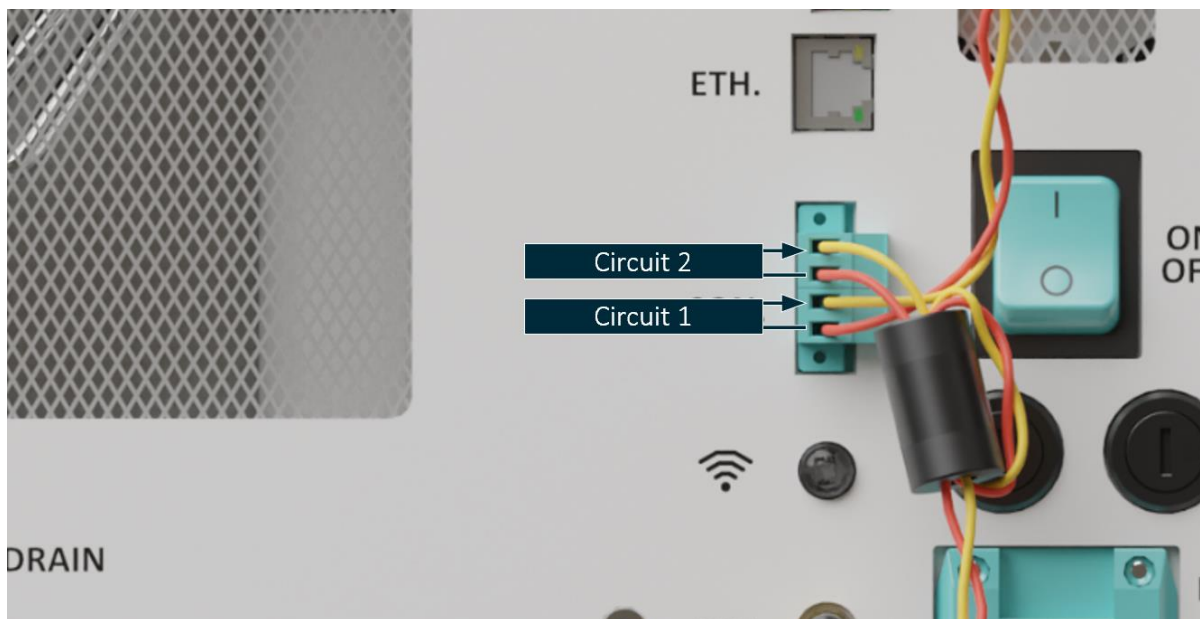
#### 4.8. РУКОВОДСТВО ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ЦЕПИ БЕЗОПАСНОСТИ (ОПЦИОНАЛЬНО) (DRY CON.)

Устройство имеет встроенные разъемы с сухими контактами для аварийной остановки, активируемой внешними устройствами, такими как детектор водорода или аварийный выключатель. Рекомендуется размещать этот переключатель рядом с устройствами, чтобы можно было определить, что он остановил систему, но не таким образом, чтобы он был труднодоступным или заблокирован другими устройствами или компонентами. Если нет необходимости интегрировать цепь с сухим контактом, перейдите к разделу ниже.

Кабели входа и выхода (не входят в комплект поставки) должны быть скручены. Феррит, входящий в комплект поставки устройства, должен располагаться как можно ближе к выходному соединению (верхний паз) с двойным витком, как показано на рисунке.

Подсоедините штекеры в разъем цепи сухих контактов с маркировкой «DRY CON» на фронтальной панели устройства. Цепь сухих контактов замкнута при нормальной работе и размыкается в аварийной ситуации. Это означает, что внешнее защитное устройство должно обеспечивать «замкнутый контур» в исправном состоянии и «разомкнутый контур» в случае предупреждения или ошибки.





*Цепь сухого контакта*

Устройство может не только принимать сигнал сухого контакта, но и передавать его следующему устройству Enapter, позволяя оператору последовательно подключать любое количество устройств Enapter к общей сети безопасности. Чтобы использовать сухой контакт для прекращения производства водорода, подключите цепь с нормально замкнутым сухим контактом к Цепи 1 (Circuit 1) (как показано на рисунке), используя специально поставляемый соединитель. Если цепь прервана (т. е. сухой контакт разомкнут), устройство немедленно выдаст фатальную ошибку, остановит производство водорода и выпустит внутренний водород через водородную вентиляционную линию.

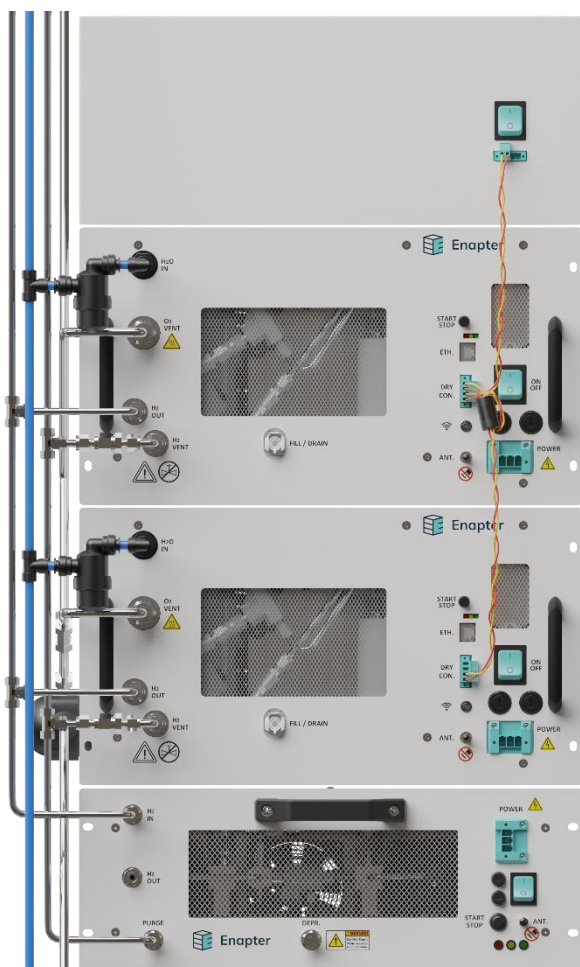
#### **Осторожно! Сигнал сухого контакта не отключит питание всех устройств!**



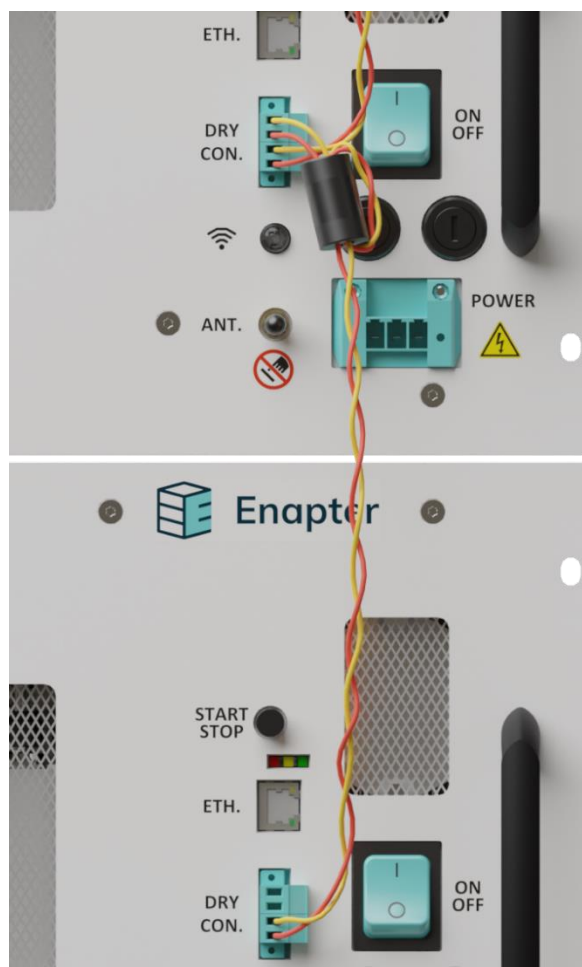
Если сработает «DRY CON», он отключит питание от стека, но не от всего устройства. Это означает, что производство водорода будет остановлено, но устройство продолжит работать.

Если один электролизер в последовательной цепи «DRY CON» отключается, цепочка прерывается, и сигнал аварийной остановки не передается на последующие устройства.

Чтобы реализовать последовательную цепь с сухими контактами, соедините два свободных контакта (Цепь 2 / Circuit 2) с Цепью 1 (Circuit 1) ближайшего устройства Enapter. Если цепь сухого контакта срабатывает при разомкнутом контакте и все устройства включены, они одновременно прекратят производство водорода. **Сухие контакты не следует использовать для нормального запуска и остановки.** Неожиданные отключения питания стека без нормального снижения производительности могут сократить срок службы устройства и повредить его!



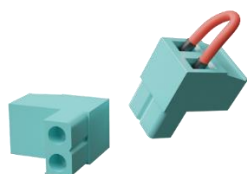
Последовательная цепь «Dry Con» с двумя электролизёрами и аварийным выключателем



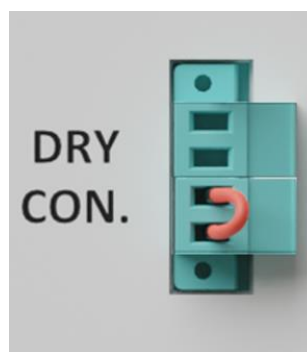
Последовательная цепь «Dry Con» с двумя электролизёрами и аварийным выключателем

#### 4.8.1. БАЙПАС СОЕДИНЕНИЯ С СУХИМ КОНТАКТОМ

Чтобы отключить функцию цепи сухого контакта, вставьте перемычку с красным соединительным кабелем в нижнюю часть разъема с надписью «DRY CON», как показано на рисунке.



Перемычки «DRY CON»



Разъем «DRY CON» с установленными перемычками

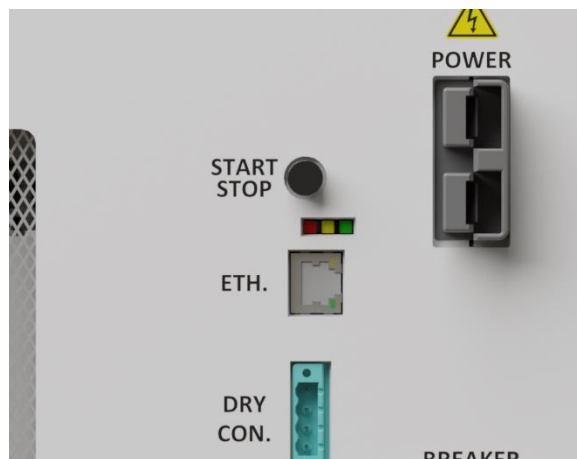


## 4.9. ПОРТ ETHERNET (ETH.)

На передней панели имеется порт Ethernet.



Разъем Ethernet для EL 4.1 с переменным током



Разъем Ethernet для EL 4.1 с постоянным током

Этот порт Ethernet обеспечивает доступ для управления по протоколу Modbus TCP. Данный порт не используется для подключения устройства к Enapter Cloud и управления через мобильное приложение. Для доступа к устройству через Enapter Cloud или приложение необходимо использовать Wi-Fi и Bluetooth. Дополнительную информацию см. в главе Соединение электролизера с Интернет-сервисом Enapter Cloud. Доступ к таблице регистров интерфейса Modbus можно получить онлайн через [руководство Enapter](#). Кабель Ethernet должен быть экранирован.

## 4.10. ТРЕБОВАНИЯ ISO 22734

Устройство готово к ISO 22734. Для достижения полного соответствия стандарту ISO 22734 оператор обязан дополнительно выполнить следующие требования стандарта ISO 22734, которые не могут быть выполнены Enapter.

Глава ISO 22734	Заголовок	Отклонение от требования и необходимые изменения от оператора
4.3.9 / по 4.3.3.2	Экологическая устойчивость корпуса	Степень защиты этого устройства IP20. Однако ISO22734 требует: При наличии опасности попадания твердых посторонних предметов и/или попадания воды водородный генератор должен, как минимум: а) соответствовать рейтингу IP22, как определено в IEC 60529, для внутреннего промышленного использования б) соответствовать рейтингу IP34, как определено в IEC 60529, для внутреннего бытового использования



4.4.1.10	Система вентиляции	Системы вентиляции H <sub>2</sub> и O <sub>2</sub> не поставляются с устройством и должны быть спроектированы и установлены оператором в соответствии с требованиями ISO 22734.
----------	--------------------	---

## 4.11. ПЕРВЫЙ ЗАПУСК ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

### 4.11.1. ПОДГОТОВКА К ПРОИЗВОДСТВУ ВОДОРОДА

Теперь, когда трубы и кабели подключены, необходимо выполнить следующие шаги для запуска электролизера.

### 4.11.2. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА К ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСУ ENAPTER CLOUD

Пришло время включить устройство в первый раз. Нажмите кнопку включения/выключения (версия с переменным током) или переведите выключатель в верхней части передней панели в верхнее положение (версия с постоянным током), чтобы включить устройство. Нажмите Кнопку Wi-Fi, чтобы убедиться, что синий светодиод постоянно горит. Убедитесь, что на устройстве установлена антенна для более надежного соединения Wi-Fi.

Загрузите Мобильное приложение Enapter из Apple App Store или Google Play Store. После установки откройте мобильное приложение. Подробную информацию о приложении см. в [Руководстве по мобильному приложению Enapter](#).

4. Если вы используете приложение впервые, вам необходимо зарегистрироваться. Если у вас уже есть учетная запись, пропустите этот шаг.
  - ☰ Чтобы создать учетную запись, нажмите кнопку создания учетной записи на первом экране.
5. После входа в приложение Enapter создайте Сайт – виртуальную среду, которая будет отображать все данные телеметрии, собранные с устройств, подключенных к облаку через UCM (универсальные коммуникационные модули). UCM для дополнительных, а также внешних устройств Enapter можно приобрести через Enapter.
6. Добавьте все свои устройства на вновь созданный Сайт, нажав «Добавить устройство» и отсканировав QR-код, расположенный на передней панели каждого устройства.

### 4.11.3. ЗАЛИВКА ЭЛЕКТРОЛИТА

Когда устройство подключено к водопроводу и к веб-интерфейсу или мобильному приложению Enapter, оно готово к вводу в эксплуатацию для первого использования. После успешного сопряжения с Интернет-сервисом Enapter Cloud электролизер запускается в режиме обслуживания и предлагает выполнить первоначальную заливку.

При заливке устройства во время регулярного технического обслуживания может потребоваться несколько раз повторить этапы слива и заливки деминерализованной воды. Это гарантирует, что загрязнения внутри бака сведены к минимуму. Особенно, если устройство долгое время не использовалось. Мобильное приложение Enapter автоматически проведет процесс. Не переполняйте устройство, так как это может привести к непоправимым повреждениям. Если электролит сливается не полностью, обратитесь в службу поддержки клиентов Enapter.



Необходимое время	5 минут
Требуемые материалы	Защитные очки
	Нитриловые перчатки
	2 л раствора КОН



Для подготовки устройства к работе перед автоматическим добавлением деминерализованной воды его необходимо заполнить электролитом, входящим в комплект поставки. Если он был исключен из комплекта поставки, его, как правило, можно произвести самостоятельно или приобрести у местного поставщика. Пожалуйста, обратитесь к Приложению II.

**Осторожно! Химические вещества могут привести к травмам!**



Ознакомьтесь с Паспортом безопасности материалов (MSDS) всех используемых химикатов, прежде чем обращаться с ними. Все лица, использующие, подготавливающие и заливающие электролит в устройство, должны быть проинформированы о любых потенциальных опасностях, связанных с их деятельностью.



Соблюдайте правила промышленной гигиены и техники безопасности и носите соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ). Избегайте любого контакта электролита с глазами и кожей.



**Обратите внимание! Обеспечьте совместимость материалов**

Убедитесь, что все материалы, используемые для хранения и содержания раствора электролита, химически совместимы с его содержимым.

**Обратите внимание! Переполнение устройства приведет к непоправимым повреждениям внутри устройства!**

Enapter не несет ответственности за любой ущерб, причиненный оператором.



*Вставьте разъем CPC для подключения*



*Нажмите на зажим в верхней части разъема и потяните разъем, чтобы отсоединить его*

#### Инструкции по заливке электролита:

1. Убедитесь, что устройство подключено к сети, чтобы воспользоваться последовательными интерактивными инструкциями заливки электролита в мобильном приложении Enapter или Web GUI (веб-интерфейсе).
2. Используйте средства индивидуальной защиты (СИЗ). Минимально необходимым оборудованием являются защитные очки для защиты от брызг и нитриловые перчатки. Убедитесь, что ваша рабочая зона чистая, чтобы избежать химического загрязнения и потенциальных рисков от воздействия щелочи.
3. Временно отсоедините трубу «O<sub>2</sub> VENT».
4. Убедитесь, что устройство полностью слито, иначе оно может быть переполнено и повреждено.
5. Подготовьте емкость с электролитом (например, поставляемую с устройством) с 2 л 1,54 % раствора KOH, а также заправочные трубки.
6. Переключите устройство в режим обслуживания и убедитесь, что внутренний резервуар с электролитом пуст. Если устройство не находится в режиме обслуживания, оно автоматически попытается залить деминерализованную воду во время слива электролита. Чтобы проверить, находится ли устройство в режиме обслуживания, проверьте его статус в Интернет-сервисе в Enapter Cloud, мобильном приложении или Web GUI (веб-интерфейсе). Не оставляйте устройство включенным и без присмотра в режиме обслуживания.
7. Открутите оригинальный колпачок с емкости с электролитом и замените его колпачком с резьбовым уплотнением. Чтобы подсоединить заправочную трубку к емкости с электролитом, потяните и удерживайте подвижную часть разъема и прижмите его к емкости с электролитом.
8. Полностью вставьте быстроразъемный соединитель CPC из комплекта поставки в порт «FILL/DRAIN», как показано на левом рисунке выше.
9. Если вы используете мобильное приложение Enapter, нажмите «Начать заливку».
10. Аккуратно поднимите емкость с электролитом над устройством, чтобы под действием силы тяжести 2 л электролита попали в устройство. Никогда не поднимайте электролит выше уровня глаз. Раствор начнет заливаться немедленно, если этого не произойдет, убедитесь, что вентиляционная линия открыта для атмосферы. Следуйте инструкциям мобильного



приложения: залейте необходимое количество электролита (2 л), пока приложение не покажет всплывающее окно, чтобы остановить процесс заполнения.

11. Если мобильное приложение предлагает остановиться, прекратите заливку, опустив емкость с электролитом под электролизер и отсоединив разъем, нажав кнопку в верхней части разъема СРС.

Не переполняйте устройство.

12. Подтвердите успешную заливку электролита, нажав кнопку «Выйти из режима обслуживания» в мобильном приложении.
13. После заливки электролита вода, подаваемая через порт «H<sub>2</sub>O IN», будет соответствовать требуемой концентрации KOH в 1 % во время наполнения водой. Убедитесь, что источник подачи воды подключен к порту «H<sub>2</sub>O IN» при заливке электролита. Если источника водоснабжения еще нет, устройство выдаст предупреждение о том, что источник водоснабжения не подключен. Тем не менее, еще можно производить водород в течение нескольких часов, пока не сработает автоматическая заливка.

После успешной заливки электролита устройство запросит обновление программного обеспечения (прошивки) (если оно устарело). Мы рекомендуем всегда использовать последнюю версию программного обеспечения, чтобы убедиться, что все функции доступны и все ошибки исправлены. По вопросам, связанным с программным обеспечением, обращайтесь в [раздел программного обеспечения в онлайн руководстве Enapter](#).

Устройство будет автоматически пополнять воду через порт «H<sub>2</sub>O IN» во время производства водорода. Это происходит периодически, но не постоянно. Не оставляйте устройство включенным и без присмотра в режиме обслуживания.



## 5. РАБОТА ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

Перед включением устройства убедитесь, что кабель питания подключен правильно, а все трубы правильно подсоединены и закреплены, как описано в данном руководстве. Затем переведите выключатель в положение «включено».

### 5.1. РУЧНОЙ СТАРТ/СТОП

Когда устройство находится в режиме ожидания, нажмите кнопку «START/STOP», это запустит электролизер. Помните, что может потребоваться несколько минут для разогрева, удаления влаги и набора производительности (Ramp-Up) до того, как водород начнет выходить из выпускного отверстия «H<sub>2</sub> OUT».

Чтобы остановить электролизер, просто нажмите кнопку «START/STOP». Электролизер замедлит производительность (Ramp-Down) и сбросит давление водорода для возвращения в безопасное состояние.

**Обратите внимание! Правильно выключайте устройство, чтобы избежать повреждений!**



Не отключайте/не отсоединяйте питание устройства без предварительного безопасного отключения вручную или с помощью программного управления. Неожиданные отключения электроэнергии могут сократить срок службы устройства и повредить его!

Устройство работает наиболее эффективно и наиболее долговечно при непрерывной работе. Как и у всех электрохимических устройств, срок службы стека сокращается из-за частых пусков/остановок. Enapter рекомендует ограничить рабочие циклы устройства максимум пятью циклами включения/выключения в день и одним циклом включения/выключения в час. Это поможет обеспечить долговечность устройства.

### 5.2. УДАЛЕННЫЙ СТАРТ/СТОП

Электролизер может быть запущен удаленно с помощью мобильного приложения Enapter, Интернет-сервиса Enapter Cloud, Web GUI (веб-интерфейс), а также с помощью интерфейса Modbus. Для получения дополнительной информации об этом, пожалуйста, обратитесь к [онлайн руководству Enapter](#).

### 5.3. АВТОМАТИЧЕСКИЙ СТАРТ/СТОП

Как только устройство будет запущено, оно будет производить водород до тех пор, пока на выходе порта «H<sub>2</sub> OUT» не будет достигнуто 35 бар (8 бар для версии на 8 бар). После этого устройство перейдет в режим ожидания (Max Pressure, Stand-By). Если затем давление упадет ниже 29 бар (7 бар для версии на 8 бар), устройство автоматически возобновляет производство водорода до тех пор, пока на выходе снова не будет достигнуто 35 бар/8 бар. Максимальное





давление 35 бар/8 бар и давление перезапуска 29 бар/7 бар являются значениями по умолчанию и могут быть изменены в соответствии с потребностями оператора.

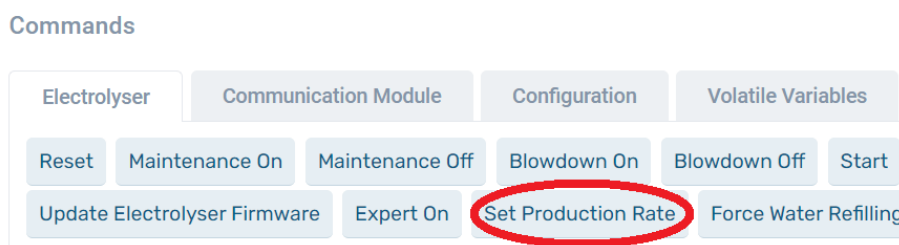
Для увеличения срока службы устройства настоятельно рекомендуется использовать интеллектуальную систему управления, которая автоматически увеличивает и уменьшает производительность, чтобы поддерживать постоянное давление на выходе или адаптировать производительность к доступному источнику питания. Таким образом, производство водорода будет более стабильным, а количество наборов (Ramp-Up) и снижений (Ramp-Down) производительности уменьшится.

#### 5.4. РЕЖИМ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ (MAINTENANCE MODE)

Режим технического обслуживания можно включить вручную с помощью мобильного приложения Enapter. Режим технического обслуживания используется для безопасной заливки и слива электролита из устройства, а также для проведения осмотра и других задач. Пожалуйста, прочтите главу «Техническое обслуживание электролизера», чтобы узнать больше.

#### 5.5. ВЫБОР ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Установить производительность с помощью Интернет-сервиса Enapter Cloud может быть осуществлено на главной странице электролизера. В разделе "Commands" нажмите кнопку "Set Production Rate".



Введите число от 60 до 100, чтобы установить желаемый процент производительности (60%–100%). Затем нажмите кнопку "Create Command". Производительность можно менять с шагом в 1%.

The image shows a screenshot of the 'Details' form for creating a command. It has a title 'Details' and a label 'Value\*' next to an input field. Below the input field, there are two buttons: 'Create Command' and 'Cancel'.



**Обратите внимание! Производительность также будет адаптирована для значений, выходящих за пределы диапазона!**

Обратите внимание, что, если установлено меньшее значение (например, 50), производительность будет установлена на минимально возможное значение (60 %). Соответственно, более высокие числа, чем 100, приведут к 100 % производительности.

## 5.6. НАБОР ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ (RAMP UP)

Время набора производительности устройства зависит от температуры электролита (набор производительности медленнее при низких температурах окружающей среды). Обычно устройство запускается с периодом нагнетания воды 60 секунд, а затем набирает производительность до номинальной со следующими значениями:

- ≡ Время разогрева (время, необходимое для нагрева электролита до 55 ° C):  
Электролизер нагревает электролит 1 ° C/мин. При запуске устройства с температурой электролита, например, 25 ° C для полной работоспособности и максимальной эффективности при 55 ° C потребуется около 30 минут.
- ≡ Время набора производительности (время для достижения номинальной производительности):  
Обычно производительность 500 нл/ч достигается примерно за 2/3 от общего времени разогрева (время разогрева составляет 30 минут, поэтому при запуске при 25 ° C, для достижения максимальной производительности потребуется 20 минут).
- ≡ Время достижения рабочего давления:  
сразу же начинается нагрев и производство водорода. При стандартных настройках давление полностью создается за 1/3 от общего времени разогрева (при запуске при 25 ° C время разогрева составляет 30 минут, поэтому на создание давления потребуется 5 минут).

Во время набора производительности устройство выполняет периодические сбросы давления, чтобы гарантировать высокую чистоту H<sub>2</sub> на выходе, а также для удаления конденсата из производимого H<sub>2</sub>.

## 5.7. СНИЖЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ (RAMP DOWN)

Снижение производительности (Ramp Down) медленно отключает стек и другие компоненты и переводит устройство в безопасное состояние. Устройство всегда следует выключать с помощью кнопки «START/STOP» или через мобильное приложение/интернет-сервис Enapter Cloud, чтобы сохранить компоненты. Выключение с помощью выключателя, цепи безопасности или отключения электропитания должно производиться только в экстренных случаях.



## 5.8. ФУНКЦИЯ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЕРЗАНИЯ

Функция защиты от замерзания — это автоматическая функция, которая проверяет температуру внутреннего резервуара с электролитом, чтобы предотвратить замерзание электролита. Если температура ниже 6 °С, включаются нагреватель и циркуляционный насос. Он выключается, как только температура электролита достигает 10 °С. Эта функция также проверяет поток циркуляционного насоса и проверяет отсутствие препятствий во внутренней системе трубопроводов.

## 5.9. ФУНКЦИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАГРЕВА

Функция предварительного нагрева позволяет устройству нагреваться заранее и, следовательно, обеспечивает более быстрое наращивание мощности. При активации устройство автоматически нагревает электролит до 45 °С. Как только температура будет достигнута, электролизер сможет немедленно начать производство водорода.

## 5.10. ФУНКЦИЯ SAFETY HEARTBEAT

Функция Safety Heartbeat — это периодический сигнал, передаваемый между устройством и контроллером Enapter Gateway (или иной системой управления через Modbus TCP), чтобы определить имеется ли постоянная связь между устройством и Enapter Gateway. Если устройство больше не получает сигнал, будет запущено снижение производительности и выключение. Эта функция не является обязательной и также может быть отключена. Дополнительную информацию о функции Safety Heartbeat можно найти в [онлайн руководстве Enapter](#).

Чтобы активировать функцию Safety Heartbeat через контроллер:

1. Подключите устройство к контроллеру [Enapter Gateway](#)
2. Настройте [Safety Heartbeat](#) на контроллере Enapter Gateway

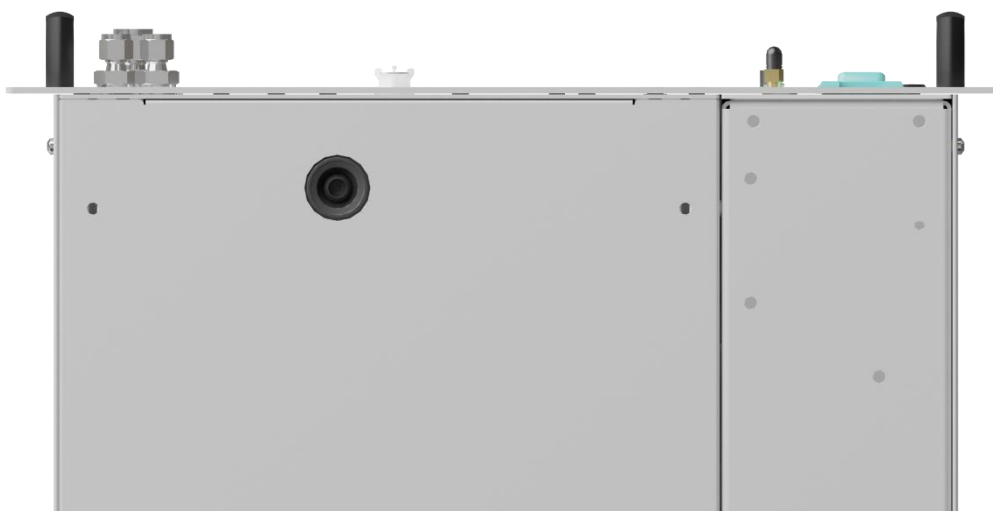
Чтобы активировать функцию Safety Heartbeat через Modbus, следуйте [инструкциям Heartbeat для Modbus](#).

## 5.11. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Устройство может непрерывно контролироваться и управляться удаленно. Это позволяет быстро и легко обнаруживать предупреждения и ошибки. Устройство автоматически остановит работу в случае фатальной ошибки. Для дальнейшего устранения неполадок посетите веб-сайт [handbook.enapter.com](http://handbook.enapter.com).

Если устройство отображает предупреждение «Замените электролит», немедленно прекратите производство водорода и замените электролит (см. раздел «Приготовление свежего электролита»). Оператор несет ответственность за подачу в устройство только воды с очень низкой проводимостью. Enapter рекомендует, чтобы проводимость всегда была ниже 5 мкСм/с.

В случае утечки воды следуйте приведенным ниже инструкциям, чтобы слить воду из устройства.



*Сливное отверстие в нижней части устройства (вид снизу)*

#### **Осторожно! Устройство содержит химические вещества!**



Ознакомьтесь с Паспортом безопасности материалов (MSDS) всех используемых химикатов, прежде чем обращаться с ними. Все лица, использующие, подготавливающие и заливающие электролит в устройства, должны быть проинформированы о любых потенциальных опасностях, связанных с их деятельностью.



#### **Осторожно! Защитите себя от брызг!**



Смешайте раствор электролита в соответствии с правилами промышленной гигиены и техники безопасности и наденьте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ), как указано в соответствующем паспорте безопасности материала (MSDS). Избегайте любого контакта с глазами и кожей.

1. Отверстие в нижней части устройства позволяет воде и электролиту, находящимся внутри устройства, стекать. Для слива скопившейся жидкости подготовьте устойчивую к КОН емкость на 3 л.
2. Наденьте средства индивидуальной защиты. Минимальное необходимое снаряжение – защитные очки для защиты от брызг и нитриловые перча.
3. Затем осторожно вытяните устройство из стойки на 10 см, чтобы можно было легко добраться до отверстия.
4. Держите емкость под отверстием.
5. Аккуратно отсоедините заглушку. Жидкость начнет сразу сливаться.
6. Наконец, убедитесь, что отверстие в нижней части устройства снова правильно закрыто.



## 6. ИНСТРУМЕНТЫ МОНИТОРИНГА ENAPTER

Уполномоченные лица могут контролировать и управлять устройством удаленно, войдя в Интернет-сервис Enapter Cloud через веб-браузер (<https://cloud.enapter.com/login>).

Устройство поставляется с предустановленным UCM (универсальным коммуникационным модулем) для мониторинга и управления устройством. Различные данные датчиков с устройств хранятся в Интернет-сервисе Enapter Cloud в базе данных и обеспечивают визуализацию собранных данных в режиме реального времени или по запросу на настраиваемых информационных панелях. Универсальный коммуникационный модуль поддерживает функцию «обновления по воздуху» для поддержки последних протоколов, исправления ошибок и добавления новой функциональности.

Каждое устройство может быть напрямую интегрировано в систему управления энергопотреблением Enapter EMS. Коммуникационный модуль внутри устройства подключается либо напрямую к Интернет-сервису Enapter Cloud, либо через локальный контроллер Enapter Gateway. Чтобы узнать больше, пожалуйста, обратитесь к [онлайн руководству Enapter](#).

С помощью универсальных коммуникационных модулей Enapter можно интегрировать разнообразные устройства в единую микросеть. Данные, получаемые с интегрированных устройств, считываются в реальном времени и безопасно передаются в Интернет-сервис Enapter Cloud, к которому можно получить доступ из любой точки мира по адресу <https://cloud.enapter.com/> или с помощью мобильного приложения Enapter.

После подключения устройства к облачному сервису появляется дополнительная возможность дистанционного управления с помощью мобильного приложения Enapter, Web GUI (веб-интерфейса) или автоматизированной системы правил Enapter Rule Engine, которые позволяют настроить индивидуальную логику работы микросети (необходим локальный контроллер Enapter Gateway).

### 6.1. МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

Мобильное приложение Enapter помогает выполнить пуско-наладку энергосистемы быстро и просто. При возникновении ошибок в процессе работы устройств, мобильное приложение, с помощью push-уведомлений, информирует пользователя. Эта функция доступна через сеть Wi-Fi или 3G по всему миру.

обы узнать больше, пожалуйста, обратитесь к [онлайн руководству Enapter](#).



## 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

Это устройство рассчитано на многочасовую работу при минимальном и простом техническом обслуживании. Надлежащий уход и обслуживание квалифицированным персоналом помогают максимально увеличить срок службы устройства. Этот раздел следует внимательно прочитать и понять вместе с требованиями, приведенными в Руководстве по безопасности, прилагаемом к устройству. Оставьте вокруг устройства достаточно места для надлежащего осмотра, обслуживания и чистки.



**Возможны серьезные травмы и смерть, а также ущерб продукту или окружающей среде! Внимательно следуйте инструкциям данного руководства!**

Игнорирование инструкций Руководства по безопасности может ухудшить выполнение функций безопасности.

### 7.1. ОБНОВЛЕНИЯ

Enapter предоставляет обновления встроенного ПО для включения новых функций, а также для исправления и улучшения стабильности и производительности системы. Рекомендуется регулярно проверять наличие обновлений с помощью приложения для мобильного телефона или Интернет-сервиса Enapter Cloud и устанавливать их. В некоторых случаях интерфейсы или совместимость с другими устройствами могут измениться из-за обновления. Чтобы убедиться, что обновление не повлияет негативно на общую настройку, пожалуйста, заранее прочитайте примечания к выпуску и сообщите в службу поддержки клиентов Enapter в случае сомнений.

### 7.2. ТЕКУЩЕЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Устройство следует ежегодно осматривать на предмет видимых признаков физического износа. Все водородные соединения должны регулярно проверяться на утечки. Мы рекомендуем использовать один из методов, описанных в [Приложении I](#).

Кроме того, один раз в год необходимо успешно проводить контрольные испытания, описанные в Руководстве по безопасности. Для получения дополнительной информации ознакомьтесь с Руководством по безопасности или обратитесь в службу поддержки клиентов Enapter.

После ввода в эксплуатацию электролит из электролизера необходимо сливать не реже одного раза в год, а вместо отработанного электролита заливать новый. Для получения дополнительной информации, пожалуйста, обратитесь к [Приложению III](#), в котором подробно описан процесс слива, а затем следуйте инструкциям по [Ручной заливке электролита](#). Одновременно с заменой электролита рекомендуется производить чистку электролизера в соответствии с инструкциями в разделе [Очистка](#).

В зависимости от частоты использования, возможно, что замену электролита необходимо выполнять более одного раза в год. Подключив ваше устройство к облачному сервису Enapter



Cloud, вы будете получать оповещения о необходимости замены электролита или росте напряжения на стекле – первый признак необходимости замены электролита. После замены электролита напряжение на стекле уменьшается, что снижает энергопотребление устройства и увеличивает срок его службы.

### **Осторожно! Только для авторизованного технического обслуживания!**

Любые работы по техническому обслуживанию, за исключением перечисленных в разделах Текущее обслуживание и установка, разрешается выполнять только обученным специалистам!

**Предупреждение! Опасность взрыва. Не снимайте и не заменяйте лампы, предохранители, вставные модули (в зависимости от обстоятельств) или другие компоненты, если питание не было отключено или в зоне не отсутствуют воспламеняющиеся концентрации!**



Всегда выключайте устройство и полностью проветривайте помещение, прежде чем отключать питание. В противном случае могут возникнуть электрические искры. Зона всегда должна быть свободна от воспламеняющихся концентраций.



Выключите устройство, отключите питание и подождите, пока устройство не остынет, прежде чем выполнять какие-либо действия с ним.



Используйте средства индивидуальной защиты (СИЗ) на всем протяжении обслуживания устройства.



Не открывайте устройство!

Во время технического обслуживания избегайте нагревания вблизи устройства и источника водорода. Не курить, не использовать открытый огонь.

Не допускать электростатического заряда устройства.

Перед началом работы с электролизером убедитесь, что вам известны местные правила и нормы в области охраны труда и техники безопасности, а также планы действий в случае аварии.

#### **7.2.1. ПРОМЫВКА БАКА С ЭЛЕКТРОЛИТОМ**

Если во время технического обслуживания устройство было опорожнено, оно может запросить промывку бака через приложение Enapter. Держите устройство в режиме обслуживания, наблюдая за ним в приложении Enapter или веб-интерфейсе Enapter Web GUI. В процессе промывки будет использоваться очищенная вода из порта «H<sub>2</sub>O IN» для промывки внутреннего бака. После завершения процесса внутренний бак необходимо заполнить свежим электролитом. Следуйте инструкциям ниже, чтобы промыть внутренний бак, удалить остатки старого электролита и, следовательно, увеличить срок службы устройства.



1. Наденьте средства индивидуальной защиты (СИЗ). Минимальные требования: нитриловые перчатки и защитные очки для защиты от брызг. Убедитесь, что ваше рабочее место чистое, чтобы избежать химического загрязнения и потенциальной опасности.
2. Подключите устройство к приложению Enapter и откройте его панель управления (или войдите в веб-интерфейс Enapter Web GUI).
3. Включите режим обслуживания.
4. Подготовьте емкость и вставьте в нее конец сливной трубы.
5. Полностью вставьте другой конец дренажной трубки в порт «FILL/DRAIN». Электролит сразу начнет выливаться.
6. Отсоедините сливную трубку от порта «FILL/DRAIN», нажав кнопку на порте, как только приложение покажет пустой бак. Затем следуйте инструкциям в приложении, чтобы начать процесс промывки (заполнения) устройства.
7. Как только внутренний резервуар будет заполнен, подготовьте вторую емкость и вставьте в нее конец сливной трубы.
8. Полностью вставьте другой конец сливной трубки в порт «FILL/DRAIN». Вода, смешанная с оставшимся электролитом, сразу же начнет выливаться.
9. Отсоедините сливную трубку от порта «FILL/DRAIN», нажав кнопку на порте.
10. Подтвердите завершение промывки (слива), нажав кнопку «Продолжить» в приложении или веб-интерфейсе.
11. Теперь устройство готово к заполнению свежим электролитом. Дополнительную информацию см. в главе «Заливка электролита».

### 7.3. КАПИТАЛЬНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РАЗ В 5 ЛЕТ

Устройство имеет систему безопасности, которая позволяет осуществлять расширенный мониторинг критических с точки зрения безопасности компонентов и дополнительно повышает безопасную работу устройства. Чтобы убедиться, что система безопасности работает должным образом, Enapter или один из ее авторизованных сервисных партнеров должны проверять устройство каждые пять лет (время работы) для капитального ремонта. Более подробную информацию можно найти в Руководстве по безопасности.

Оператор обязан запросить капитальное обслуживание и забронировать временной интервал для проверки. Для получения дополнительной информации, а также для запроса капитального обслуживания, пожалуйста, свяжитесь со службой поддержки клиентов Enapter.

#### **Осторожно! Только авторизованное техническое обслуживание!**



Описанные в этом разделе работы по капитальному техническому обслуживанию раз в 5 лет разрешается выполнять только Enapter или авторизованным сервисным партнерам!



**Предупреждение! Опасность взрыва. Не снимайте и не заменяйте лампы, предохранители, вставные модули (в зависимости от обстоятельств) или другие компоненты, если питание не было отключено или в зоне не отсутствуют воспламеняющиеся концентрации!**





## 7.4. ОЧИСТКА

При выполнении регламентных работ по техническому обслуживанию и проверкам устройство следует осматривать и очищать. С помощью пылесоса осторожно очистите вентиляционные отверстия/решетки. После этого используйте влажную тряпку (без кислот, агрессивных или абразивных веществ) для очистки внешнего корпуса устройства.



### **Осторожно! Перед очисткой отключите устройство от сети питания!**

Отключите питание перед очисткой устройства. Никогда не прикасайтесь к электрическим соединениям мокрыми руками. Убедитесь, что устройство сухое, прежде чем возобновить подачу питания на него.



### **Обратите внимание! Внутренняя очистка не требуется!**

Внутренние компоненты устройства не требуют очистки и доступа оператора для очистки.



Только обученный и уполномоченный персонал может открывать и проверять устройство в целях технического обслуживания.

## 7.5. УТИЛИЗАЦИЯ

Enapter гарантирует правильную утилизацию устройств и их компонентов.



Пожалуйста, верните электролизер в Enapter в конце срока службы, и мы полностью утилизируем его.

Обеспечивая правильную переработку этого продукта, вы сможете еще больше снизить негативные воздействия на окружающую среду и сможете нам сделать мир чище и экологичнее.

### 7.5.1. СЛИТЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТ

Перед сливом жидкости из устройства через специальный порт наденьте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ). Для получения дополнительной информации см. [Приложение III](#) ниже. Соберите электролит в соответствующий контейнер и поместите его в контейнер для химических отходов. Он содержит 1 % КОН, если заполнен в соответствии с данным руководством.

Пожалуйста, защищайте окружающую среду: не смывайте в канализацию. Утилизируйте жидкость в соответствии со всеми применимыми местными правилами техники безопасности, правилами, директивами и положениями.



## 7.6. ТРАНСПОРТИРОВКА

3. По вопросам возврата обращайтесь в службу поддержки клиентов Enapter, чтобы получить форму разрешения на возврат материалов (RMA) и инструкции по упаковке.
4. Перед транспортировкой убедитесь, что электролизер опорожнен в соответствии с [Приложением III](#), и закройте соединения на передней панели устройства. Для герметизации соединений просто вставьте заглушки, которые поставлялись вместе с устройством в соответствующие разъемы и наденьте пластиковые заглушки на порты вентиляции. Убедитесь, что устройство транспортируется в вертикальном положении, и что транспортировочная маркировка четко видна на внешней стороне упаковки.

**Обратите внимание! Используйте только оригинальные транспортировочные материалы!**



Enapter может не принять устройство, если оно будет возвращено без оригинальных упаковочных коробок или эквивалента для безопасной транспортировки. Если во время возврата устройства по гарантии возникнет повреждение, Enapter не возместит расходы на ремонт.

**Осторожно! Устройство тяжелое!**



Никогда не поднимайте устройство в одиночку, так как оно весит более 40 кг. Используйте подъемные приспособления, если таковые имеются.



Из-за их веса и размера рекомендуется использовать тележку для поддонов или аналогичные устройства для перемещения коробки при доставке. Если коробку необходимо поднять, всегда поднимайте ее как минимум вдвоем.

**Обратите внимание! Не превышайте допустимую температуру!**



В зимнее время или при температурах окружающей среды ниже нуля, а также при очень жаркой среде транспортировочная коробка должна быть дополнительно маркирована этикеткой, информирующей экспедитора о том, что упаковка не может подвергаться воздействию температур, выходящих за пределы хранения, указанных в данном техническое руководстве.



## 8. ПРИЛОЖЕНИЯ

### *Приложение I. Испытание на утечку водорода*

Жизненно важно проверить каждое соединение на предмет утечек. Для получения дополнительной информации по этому вопросу, пожалуйста, обратитесь к приложению ASME V31.12.

Существует три основных способа проверки на утечки:

1. обнаружение водорода на поверхности;
2. проверка мыльными пузырями;
3. проверка падением давления.

#### **Обнаружение водорода на поверхности**

Используя калиброванный газоанализатор водорода, медленно проверяйте наличие утечек вокруг каждого соединения.

##### Преимущества

- ≡ точность – можно определить даже небольшие утечки
- ≡ можно определять утечки в зависимости от скорости утечки

##### Недостатки

- ≡ не работает, если в атмосфере присутствует повышенный уровень водорода

#### **Проверка мыльными пузырями**

Используя смесь мыла и воды (убедитесь, что используемое мыло совместимо с используемыми материалами), раствор наносится на отдельные соединения с помощью небольшой пипетки. Если соединение пузырится – присутствует утечка.

##### Преимущества

- ≡ может быть быстрым при больших утечках на мелких деталях при одновременном тестировании нескольких соединений
- ≡ бюджетно
- ≡ лучший метод для точного определения места утечки
- ≡ точность – работает даже при повышенном фоновом уровне водорода

##### Недостатки

- ≡ невозможно обнаружить незначительные утечки
- ≡ невозможно оценить степень утечки
- ≡ медленно – обнаружение мелких пузырьков может занять гораздо больше времени, чем при использовании других методов
- ≡ рискованно – метод, в значительной степени зависящий от оператора, с высокой вероятностью возникновения фактических отказов

#### **Проверка падением давления**

Эта проверка выполняется путем запора отдельных участков трубопровода и отслеживании давления в течение определенного времени. Данная операция должна выполняться при



максимальном рабочем давлении системы. Падение давления, которое нельзя отнести к изменениям температуры – факт присутствия утечки.

#### Преимущества

- ≡ рекомендовано для окончательной проверки при вводе системы в эксплуатацию
- ≡ позволяет проверить несколько соединений одновременно

#### Недостатки

- ≡ невозможно определить точный источник утечки
- ≡ невозможно точно оценить скорость утечки

### Приложение II. Подготовка раствора электролита

Необходимое время 5–10 минут

Необходимые материалы

- Защитные очки
- Нитриловые перчатки
- Чистый 5 л контейнер
- 2 л деминерализованной воды (проводимость)
- Химические весы
- 40 г (+/-0.3 г) КОН (чистотой 85%) (CAS-N°:1310-58-3<sup>1</sup>)



Для планового обслуживания необходимо приготовить новый раствор электролита. Регулярная замена электролита в электролизере помогает продлить срок его службы. Если устройство было залито водой, не соответствующей требованиям по чистоте, необходимо заменить и электролит. Свежий электролит или необходимый гранулят КОН обычно можно приобрести у локального поставщика.

#### Внимание! Устройство содержит химические вещества!



Перед работой со всеми используемыми химикатами необходимо ознакомиться с паспортами безопасности материалов. Все лица, использующие, готовящие и заливающие электролит в электролизер, должны быть проинформированы о любых потенциальных опасностях, связанных с их действиями.



#### Внимание! Защити себя!

Используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ). Избегайте любого контакта с глазами и кожей.



Если раствор попал на кожу, немедленно промойте пораженный участок и ознакомьтесь с паспортами безопасности на гидроксид калия и карбонат калия.

<sup>1</sup>Мы рекомендуем связаться с Enapter, чтобы убедиться, что приобретенный продукт совместим (support@enapter.com)



### Обратите внимание! Химические вещества могут повредить устройство!



Внимательно прочтите приведенные ниже инструкции перед началом работы. Внимательно следуйте инструкциям и обращайтесь в службу поддержки клиентов Epapter в случае возникновения вопросов.

Убедитесь, что все материалы, используемые для хранения и содержания раствора электролита, химически совместимы с его содержимым.

1. Используйте средства индивидуальной защиты (СИЗ). Минимально необходимым оборудованием являются защитные очки для защиты от брызг и нитриловые перчатки. Убедитесь, что ваша рабочая зона чистая, чтобы избежать химического загрязнения и потенциальных рисков воздействия щелочи.
2. Убедитесь, что выбранный контейнер, устойчивый к КОН, достаточно большой, чтобы полностью вместить раствор. Убедитесь, что контейнер чистый, и внутри нет видимых загрязнений. Если вы не уверены – перейдите к шагу 3, в противном случае перейдите к шагу 4.
  - ≡ Если вы готовите раствор заранее – четко обозначьте и пометьте раствор. Хранить в недоступном для детей и неподготовленных людей месте. Никогда не храните химикаты выше уровня глаз.
3. Тщательно промойте емкость для деминерализованной воды как минимум три раза. Прежде чем перейти к шагу 4, выполните еще одну визуальную проверку, чтобы удостовериться, не видны ли какие-либо другие загрязнения.
4. Залейте 2 л деминерализованной воды в контейнер, устойчивый к КОН (см. «Качество воды на входе» в главе 1.1).
5. Тщательно взвесьте необходимое количество КОН. Добавьте 40 г (+/-0.3 г) КОН (чистотой 85%) к 2 л деминерализованной воды.
  - ≡ **Внимание:** не используйте КОН с чистотой менее 85 %. Отрегулируйте количество гранул КОН в соответствии с чистотой КОН.
6. Засыпьте КОН в контейнер с деминерализованной водой. **Раствор нагреется!** Немедленно перемешайте раствор с плотно закрытой крышкой до полного растворения гранул.

### Приложение III. Слив электролита

Необходимое время	5–10 минут
Необходимые материалы	Защитные очки
	Нитриловые перчатки
	Чистый 5 л контейнер





Электролизер необходимо слить для транспортировки, монтажа и перед заменой электролита в устройстве, чтобы продлить срок его служб. Для этого необходимо сначала переключить электролизер в режим обслуживания (Maintenance Mode) с помощью команды из мобильного приложения Enapter или Интернет-сервиса Enapter Cloud. Следуйте инструкциям, изложенным в мобильном приложении, или используйте инструкции ниже.

Слейте жидкость в соответствующий контейнер и поместите в контейнер для химических отходов. Не сливать в канализацию! Утилизируйте жидкость в соответствии с местными и национальными правилами.

**Внимание! Устройство содержит химические вещества!**



Перед работой со всеми используемыми химикатами необходимо ознакомиться с паспортами безопасности материалов. Все лица, использующие, готовящие и заливающие электролит в электролизер, должны быть проинформированы о любых потенциальных опасностях, связанных с их действиями.

**Caution! Protect yourself!**



**Внимание! Защити себя!**

Используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ). Избегайте любого контакта с глазами и кожей.



Если раствор попал на кожу, немедленно промойте пораженный участок и ознакомьтесь с паспортами безопасности на гидроксид калия и карбонат калия.

**Обратите внимание! Химические вещества могут повредить устройство!**



Внимательно прочтите приведенные ниже инструкции перед началом работы. Внимательно следуйте инструкциям и обращайтесь в службу поддержки клиентов Enapter в случае возникновения вопросов.

Убедитесь, что все материалы, используемые для хранения и содержания раствора электролита, химически совместимы с его содержимым.

1. Используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ). Минимально необходимым являются защитные очки для защиты от брызг и нитриловые перчатки. Убедитесь, что ваша рабочая зона чистая, чтобы избежать химического загрязнения и потенциальных рисков воздействия щелочи. Включите режим обслуживания с помощью мобильного приложения Enapter.
2. Внимание: устройство должно быть включено, если это возможно.
3. Подготовьте емкость для сбора слитой жидкости и вставьте в нее конец сливной трубы.
4. Выньте трубу или фитинг из порта "O<sub>2</sub> VENT", чтобы позволить воздуху заполнить резервуар после слива раствора.
5. Полностью вставьте входящий в комплект сливную трубку с разъемом CPC в порт с надписью «FILL/DRAIN». Электролит начнет сливаться. Поместите контейнер ниже порта, чтобы полностью слить электролит.
6. Соберите слитую жидкость в соответствующий контейнер и поместите в контейнер для химических отходов. Не смывать в канализацию. Утилизируйте жидкость в соответствии со всеми применимыми местными правилами техники безопасности, правилами, директивами и положениями.

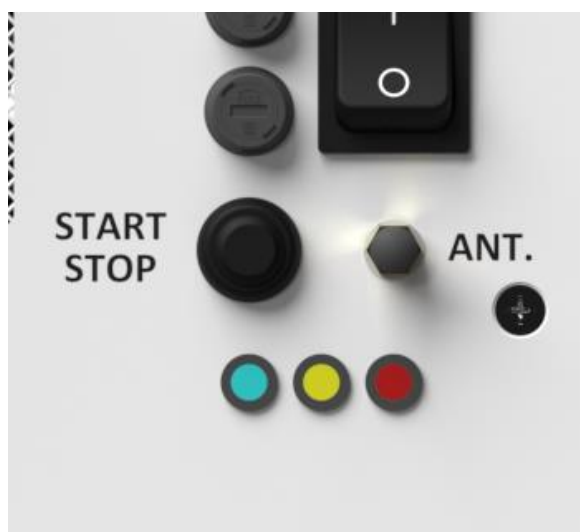


7. Как только электролит перестанет течь, безопасно отсоедините сливной патрубок. Для отключения нажмите кнопку и вытащите разъем из порта.
8. Если электролит сливается для технического обслуживания, имейте в виду, что свежая вода будет заливаться через порт “H<sub>2</sub>O IN”. Приложение проведет вас через необходимые шаги. После заправки потребуются дополнительные сливы и повторные заливки, пока электролизер не сможет снова заполниться электролитом.

#### Приложение IV. Светодиоды состояния



EL4.1 AC version LEDs



DR2.1 LEDs

Три светодиода, расположенные рядом с правой ручкой на передней панели, указывают текущее состояние устройства и условия его работы.

Во время нормальной работы светодиоды показывают состояние устройства. Пожалуйста, обратитесь к онлайн [руководству Enapter](#) для получения информации о состояниях светодиодов [Электролизера](#) и [Осушителя водорода](#).

#### Приложение V. Коды ошибок

[Здесь](#) вы можете найти список всех ошибок, которые могут возникнуть при использовании электролизера. Список охватывает все версии прошивки.

Коды предупреждений и ошибок для Осушителя водорода DRY 2.1 можно найти [здесь](#).



### ***Приложение VI. Характеристики воды***

Убедитесь, что подаваемая вами вода соответствует как минимум требованиям, изложенным в ASTM D1193-06, тип 4, а также следующим дополнительным спецификациям:

*Всего органических соединений (ТОС) <1000 частей на миллиард*

*Общий кремнезем < 500 частей на миллиард*

*Кислотность < 0,1 мэкв/л (по D1067)*

*Проводимость <5 мкСм/см*

Чтобы обеспечить минимальное техническое обслуживание и оптимальную работу, мы настоятельно рекомендуем, чтобы используемая вами вода соответствовала ASTM типа 2 или типа 3. Эта мера помогает продлить период между необходимыми заменами электролита.

