

Мобильная система водоочистки

Руководство по эксплуатации

1. Общая информация

Данный документ содержит описание мобильной системы водоочистки, размещённой в фургоне, включая состав оборудования, принцип работы, а также основные правила эксплуатации.

Система представляет собой комплекс технологических узлов, объединённых в единую гидравлическую и автоматизированную схему, предназначенную для очистки воды различного происхождения.

В состав системы входят узлы механической фильтрации, реагентной обработки, ультрафильтрации, обратного осмоса, а также системы накопления, перекачки и финального обеззараживания воды.

Управление системой осуществляется в автоматическом режиме с использованием датчиков уровня, расхода и исполнительных механизмов, обеспечивающих стабильную и безопасную работу оборудования.

Система выполнена в мобильном исполнении, что позволяет использовать её в полевых условиях, на временных объектах или в местах с отсутствием стационарной инфраструктуры водоочистки.

2. Назначение системы

Мобильная система водоочистки предназначена для получения очищенной воды из различных источников (поверхностных, подземных или водопроводных) с доведением её качества до требуемых нормативных показателей.

Система обеспечивает:

- удаление механических примесей (песок, взвешенные вещества),
- окисление и удаление растворённых соединений (железо, марганец и др.),
- снижение содержания органических веществ,
- удаление растворённых солей и снижение минерализации,
- обеззараживание воды и обеспечение микробиологической безопасности.

Очищенная вода может использоваться:

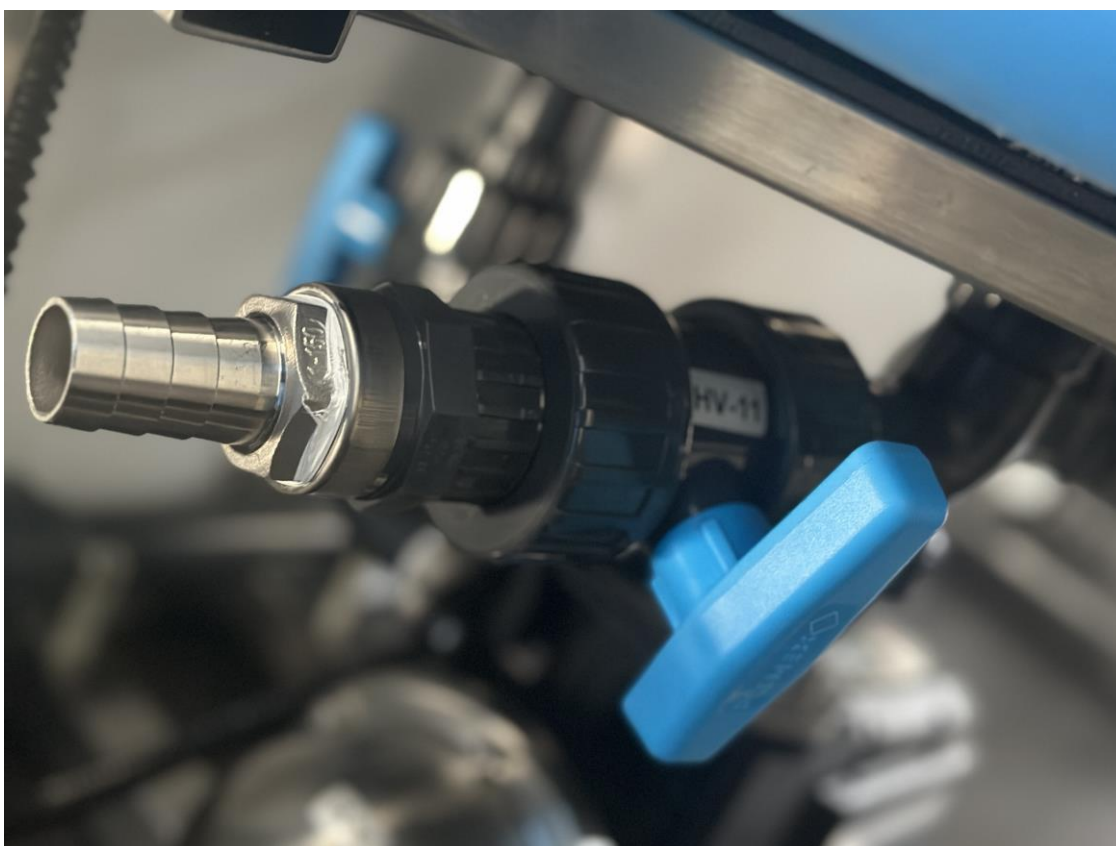
- для хозяйственно-бытовых нужд,
- в технологических процессах,
- в качестве питьевой воды (при соответствии нормативным требованиям).

Система предназначена для эксплуатации в автономных условиях и обеспечивает стабильное качество воды при изменяющемся составе исходной воды.

⚠ СТРОГО ЗАПРЕЩАЕТСЯ ДВИЖЕНИЕ ПРИЦЕПА С НАПОЛНЕННЫМИ ЁМКОСТЯМИ **T-05**, **T-03** и **T-01**!

⚠ ПРИ АВАРИЙНОМ ОТКЛЮЧЕНИИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ПЕРЕКРЫТЬ КРАНЫ **HV-19** и **HV-20**!

Для опустошения накопительных ёмкостей необходимо подсоединить сливные шланги к штуцерам и открыть краны **HV-05**, **HV-03** и **HV-11**.



3. Состав системы

3.1 Узел подключения воды (вход / очищенная вода / дренаж)

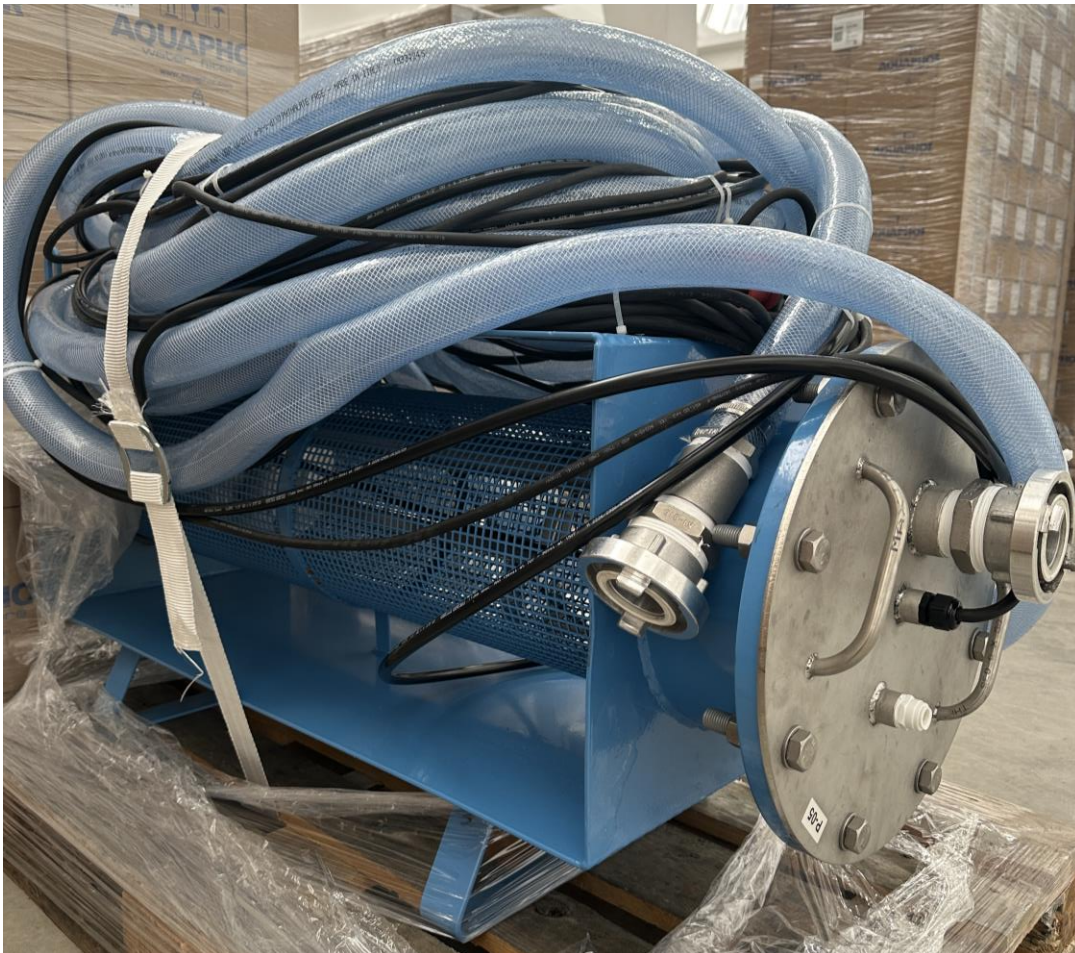
Первым элементом системы является ящик, расположенный с левой стороны фургона, предназначенный для подключения подводящих трубопроводов подачи воды, линий отвода дренажа, а также линии выхода очищенной воды.

К входному патрубку может быть подключён:

- погружной насос **P-05** с функцией автоматической промывки,
- либо внешняя водопроводная сеть.

В данном узле также предусмотрены:

- выход очищенной воды,
- дренажный выход.



Погружной насос P-05

3.2 Узел дозирования реагента (гипохлорит натрия)

Перед гидроциклонным фильтром в поток исходной воды осуществляется дозирование раствора гипохлорита натрия с помощью дозирующего насоса DP-01.

Гипохлорит натрия подаётся в систему с целью:

- обеззараживания воды,
- окисления растворённых примесей,
- предотвращения биологического обрастания оборудования и трубопроводов.

3.3 Механический фильтр (гидроциклон НС-01 с автоматической промывкой)

Следующим элементом системы является механический фильтр гидроциклонного типа НС-01, оснащённый функцией автоматической промывки.

Данный узел предназначен для удаления из исходной воды механических примесей с высокой плотностью. Очистка осуществляется за счёт центробежных сил, возникающих при закручивании потока воды внутри корпуса гидроциклона.

Отделённые загрязнения накапливаются в нижней части устройства и автоматически удаляются через дренажную линию в процессе промывки.

Использование гидроциклона снижает нагрузку на последующие ступени очистки и увеличивает срок их службы.

3.4 Накопительная ёмкость исходной воды (Т-05)

Ёмкость Т-05 предназначена для:

- аккумуляирования исходной воды,
- обеспечения стабильной подачи воды на последующие этапы очистки,
- создания необходимого времени контакта воды с реагентом.

3.5 Насос подачи на ультрафильтрацию (Р-02)

Подача исходной воды из ёмкости Т-05 в систему ультрафильтрации АР-UF-1000 осуществляется насосом Р-02.

Насос предназначен для:

- обеспечения стабильной подачи воды на установку ультрафильтрации,
- создания необходимого давления для работы мембран.

3.6 Система ультрафильтрации (АР-UF-1000)

Из накопительной ёмкости Т-05 исходная вода подаётся в систему ультрафильтрации АР-UF-1000.

Система ультрафильтрации предназначена для глубокой очистки воды от:

- взвешенных веществ,
- коллоидных частиц,
- бактерий и микроорганизмов,
- частично вирусов.

Очистка осуществляется с использованием ультрафильтрационных мембран.

3.7 Ёмкость накопления пермеата (Т-03)

Пермеат после системы ультрафильтрации AP-UF-1000 поступает в накопительную ёмкость Т-03.

3.8 Насос подачи пермеата после ультрафильтрации (Р-03)

Подача пермеата из ёмкости **Т-03** осуществляется насосом **Р-03**.

Насос предназначен для:

- транспортировки воды через последующие ступени фильтрации,
- обеспечения необходимого давления перед системой обратного осмоса.

3.9 Узел дополнительной фильтрации

Перед подачей воды в систему обратного осмоса **АPRO-750** предусмотрен узел дополнительной фильтрации, предназначенный для защиты мембран от загрязнений и продления срока их службы.

Узел реализован на базе двух фильтров, установленных последовательно в корпусах типа **VikingPro**.

Фильтрация осуществляется в следующем порядке:

- полипропиленовый фильтр с номинальной толщиной фильтрации 5 мкм,
- угольный фильтр.

Удаление хлора является критически важным этапом, так как его наличие может привести к повреждению мембран обратного осмоса.

Данный узел обеспечивает необходимую степень предварительной подготовки воды перед подачей в систему **АPRO-750**.

3.10 Система обратного осмоса (АPRO-750)

После узла предварительной фильтрации вода подаётся в систему обратного осмоса **АPRO-750** производительностью 750 л/ч.

Система обратного осмоса предназначена для глубокой очистки воды от растворённых веществ и обеспечивает получение воды высокого качества.

Принцип работы основан на прохождении воды под давлением через полупроницаемые мембраны, которые задерживают до 95–99% растворённых примесей.

Система **АPRO-750** обеспечивает удаление:

- растворённых солей,
- тяжёлых металлов,
- нитратов и сульфатов,
- органических соединений,

- бактерий и вирусов.

В процессе работы поток воды разделяется на два:

- пермеат — очищенная вода,
- концентрат — поток с повышенным содержанием загрязнений, отводимый в дренаж.

Система **APRO-750** является ключевым этапом доочистки, обеспечивающим получение воды с минимальным содержанием растворённых примесей.

3.11 Накопительная ёмкость осмотической воды (Т-01)

Осмотическая вода поступает в накопительную ёмкость **Т-01**.

Ёмкость предназначена для:

- аккумуляирования очищенной воды после обратного осмоса,
- обеспечения стабильной подачи воды потребителю,
- компенсации неравномерности расхода в системе.

3.12 Насос подачи очищенной воды (Р-04)

Подача осмотической воды из накопительной ёмкости **Т-01** к потребителю осуществляется с помощью насоса **Р-04**.

Насос предназначен для:

- обеспечения необходимого давления в линии подачи,
- стабильной транспортировки очищенной воды к точке потребления.

3.13 Ультрафиолетовая установка (UV-01)

На выходе очищенной воды к потребителю установлена ультрафиолетовая лампа **UV-01**.

Установка предназначена для финального обеззараживания воды перед подачей потребителю.

Обработка ультрафиолетовым излучением обеспечивает:

- уничтожение бактерий, вирусов и других микроорганизмов,
- повышение санитарной безопасности воды,
- отсутствие внесения химических реагентов в воду.

УФ-обеззараживание является завершающим этапом очистки и обеспечивает микробиологическую безопасность воды на выходе из системы.

4. Принцип работы системы

Работа системы водоочистки осуществляется последовательно по следующим этапам.

Исходная вода подаётся в систему через узел подключения, расположенный с левой стороны фургона. В качестве источника воды может использоваться погружной насос с функцией автоматической промывки P-05 либо внешняя водопроводная сеть.

Перед поступлением на последующие этапы очистки в поток исходной воды дозируется раствор гипохлорита натрия с помощью дозирующего насоса **DP-01**. Работа насоса осуществляется по сигналу от расходомера с импульсным выходом **FT-01**, что обеспечивает пропорциональное дозирование реагента в зависимости от расхода воды.

После дозирования реагента вода проходит через механический фильтр гидроциклонного типа с функцией автоматической промывки, где из потока удаляются механические примеси с высокой плотностью.

Далее вода поступает в накопительную ёмкость исходной воды **T-05**. Уровень воды в ёмкости контролируется датчиками уровня. Датчик верхнего уровня **HLS-05** управляет подающим клапаном **XV-01**, обеспечивая автоматическое прекращение подачи воды при достижении максимального уровня и возобновление подачи при его снижении. Датчик нижнего уровня **LLS-03.1** подаёт сигнал в систему ультрафильтрации **AP-UF-1000**, обеспечивая её остановку при недостаточном уровне воды.

Подача воды из ёмкости **T-05** в систему ультрафильтрации осуществляется насосом **P-02**, управление которым выполняется системой **AP-UF-1000**.

Очищенная вода (пермеат ультрафильтрации) поступает в накопительную ёмкость **T-03**, оснащённую датчиками уровня. При достижении верхнего уровня датчик **HLS-02** подаёт сигнал на останов системы ультрафильтрации.

Из ёмкости **T-03** вода может использоваться двумя способами. В первом случае вода подаётся непосредственно потребителю как ультрафильтрованная, при открытии крана **HV-17** и **HV-15**. Во втором случае вода направляется на последующую доочистку.

Для подачи воды из ёмкости **T-03** используется насос **P-03**. Запуск насоса блокируется датчиком нижнего уровня **LLS-01**, что предотвращает работу насоса без воды и захват воздуха.

При втором варианте поток воды после предварительной фильтрации поступает в систему обратного осмоса **APRO-750** производительностью 750 л/ч. В процессе работы вода проходит через полупроницаемые мембраны, в результате чего поток разделяется на пермеат и концентрат. Концентрат отводится в дренажную линию.

Осмотическая вода (пермеат) поступает в накопительную ёмкость **T-01**. При достижении верхнего уровня датчик **HLS-03** подаёт сигнал на остановку системы **APRO-750**.

Подача очищенной воды из ёмкости **T-01** к потребителю осуществляется насосом **P-04**. Работа насоса защищена датчиком нижнего уровня **LLS-03**, который предотвращает работу насоса без воды и захват воздуха.

Перед подачей потребителю вода проходит через ультрафиолетовую установку **UV-01**, где осуществляется финальное обеззараживание.

После прохождения через установку **UV-01** очищенная вода подаётся на выход системы к потребителю.

5. Режим работы системы

5.1 Общие положения

Система водоочистки работает в автоматическом режиме и управляется сигналами от датчиков уровня, расхода и встроенных систем управления оборудования.

Работа системы организована таким образом, чтобы обеспечить непрерывную очистку воды при наличии исходной воды и потребления очищенной воды, а также автоматическую остановку при достижении предельных уровней или отсутствии воды.

5.2 Режим заполнения системы

При подаче исходной воды в систему происходит заполнение накопительной ёмкости **T-05**.

Подача воды в ёмкость осуществляется через клапан **XV-01**, управление которым выполняется по сигналу от датчика верхнего уровня **HLS-05**:

- при достижении максимального уровня клапан закрывается,
- при снижении уровня ниже установленного значения клапан открывается.

Одновременно с подачей воды осуществляется дозирование гипохлорита натрия насосом **DP-01**, работа которого синхронизирована с расходом воды по сигналу расходомера **FT-01**.

5.3 Режим ультрафильтрации

При наличии воды в ёмкости **T-05** осуществляется подача воды на систему ультрафильтрации **AP-UF-1000** с помощью насоса **P-02**.

Управление насосом **P-02** осуществляется системой **AP-UF-1000**.

Работа системы ультрафильтрации происходит до достижения одного из следующих условий:

- срабатывание датчика верхнего уровня **HLS-02** в ёмкости **T-03** (ёмкость заполнена),
- срабатывание датчика нижнего уровня **LLS-03.1** в ёмкости **T-05** (недостаточный уровень воды).

В указанных случаях система ультрафильтрации автоматически останавливается.

5.4 Режим работы линии доочистки (обратный осмос)

Для подачи воды на линию доочистки используется насос **P-03**, который подаёт пермеат из ёмкости **T-03** на узел дополнительной фильтрации и далее в систему обратного осмоса **APRO-750**.

Перед поступлением в систему обратного осмоса вода проходит через полипропиленовый и угольный фильтры.

Запуск насоса **P-03** возможен только при наличии достаточного уровня воды в ёмкости **T-03**. При срабатывании датчика нижнего уровня **LLS-01** запуск насоса блокируется.

Работа системы обратного осмоса **APRO-750** продолжается до достижения верхнего уровня в ёмкости **T-01**. При срабатывании датчика **HLS-03** система автоматически останавливается.

5.5 Режим подачи воды потребителю

Подача очищенной воды потребителю может осуществляться по двум схемам:

- Подача ультрафильтрованной воды

Вода из ёмкости **T-03** подаётся непосредственно потребителю при открытии крана **HV-17** и **HV-15** при помощи насоса **P-03**.

- Подача осмотической воды

Вода из ёмкости **T-01** подаётся насосом **P-04** через ультрафиолетовую установку **UV-01** к потребителю.

5.6 Защитные режимы и блокировки

Система оснащена автоматическими защитами, предотвращающими некорректную работу оборудования:

- датчик **LLS-03.1** (ёмкость **T-05**) — останов системы ультрафильтрации при низком уровне воды,
- датчик **LLS-01** (ёмкость **T-03**) — блокировка запуска насоса **P-03**,
- датчик **LLS-03** (ёмкость **T-01**) — защита насоса **P-04** от работы без воды и захвата воздуха,
- датчик **HLS-02** (ёмкость **T-03**) — останов системы ультрафильтрации при заполнении ёмкости,
- датчик **HLS-03** (ёмкость **T-01**) — останов системы обратного осмоса при заполнении ёмкости.

5.7 Режим автоматической остановки и ожидания

Система автоматически переходит в режим ожидания в следующих случаях:

- достижение максимального уровня воды в накопительных ёмкостях,
- отсутствие исходной воды,
- отсутствие воды в промежуточных ёмкостях,
- отсутствие потребления очищенной воды.

После устранения причин остановки система может быть вновь запущена в рабочий режим.

6. Порядок запуска системы

Перед запуском системы необходимо убедиться в правильности подключения трубопроводов, наличии электропитания, исходной воды, а также в готовности всех узлов системы к работе.

⚠ Также необходимо убедиться, что упоры в задней части прицепа опущены и зафиксированы.



Кабель и шланги для подключения и обвязки системы находятся в ящике с правой стороны прицепа.



Кабель и шланги для подключения

6.1 Подготовка к запуску

Перед началом работы оператор должен выполнить внешний осмотр системы и проверить:

- целостность трубопроводов, соединений и корпусов оборудования;
- наличие электропитания;
- наличие исходной воды;
- наличие раствора гипохлорита натрия в ёмкости дозирования;
- подключение дренажной линии;
- подключение линии выхода очищенной воды;
- отсутствие видимых утечек;
- готовность всех фильтров, насосов и ёмкостей к работе.



Узел подключения воды, дренажа и выхода очищенной воды.

6.2 Подключение электропитания

Подключение электропитания системы осуществляется через ящик, расположенный с левой стороны фургона.

Система рассчитана на питание от трёхфазной сети напряжением **380 В**.

Оператор должен:

1. Убедиться в наличии источника электропитания с требуемыми параметрами (380 В, 3 фазы).
2. Подключить силовой кабель к соответствующему разъёму или клеммной группе в ящике электропитания.
3. Проверить надёжность и правильность подключения фаз, нулевого проводника и заземления.
4. Убедиться в отсутствии повреждений кабеля и изоляции.
5. После подключения подать напряжение на систему с помощью главного выключателя.

⚠ Перед подачей напряжения необходимо убедиться, что:

- все соединения выполнены корректно;
- отсутствуют оголённые проводники;
- корпус оборудования заземлён.



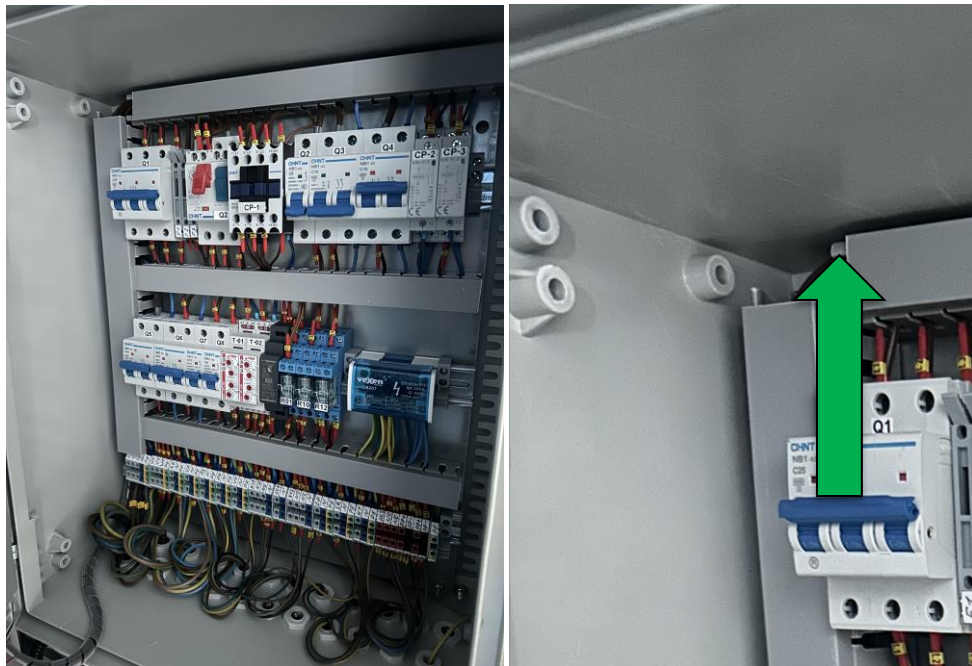
Ящик подключения электропитания (левая сторона фургона)



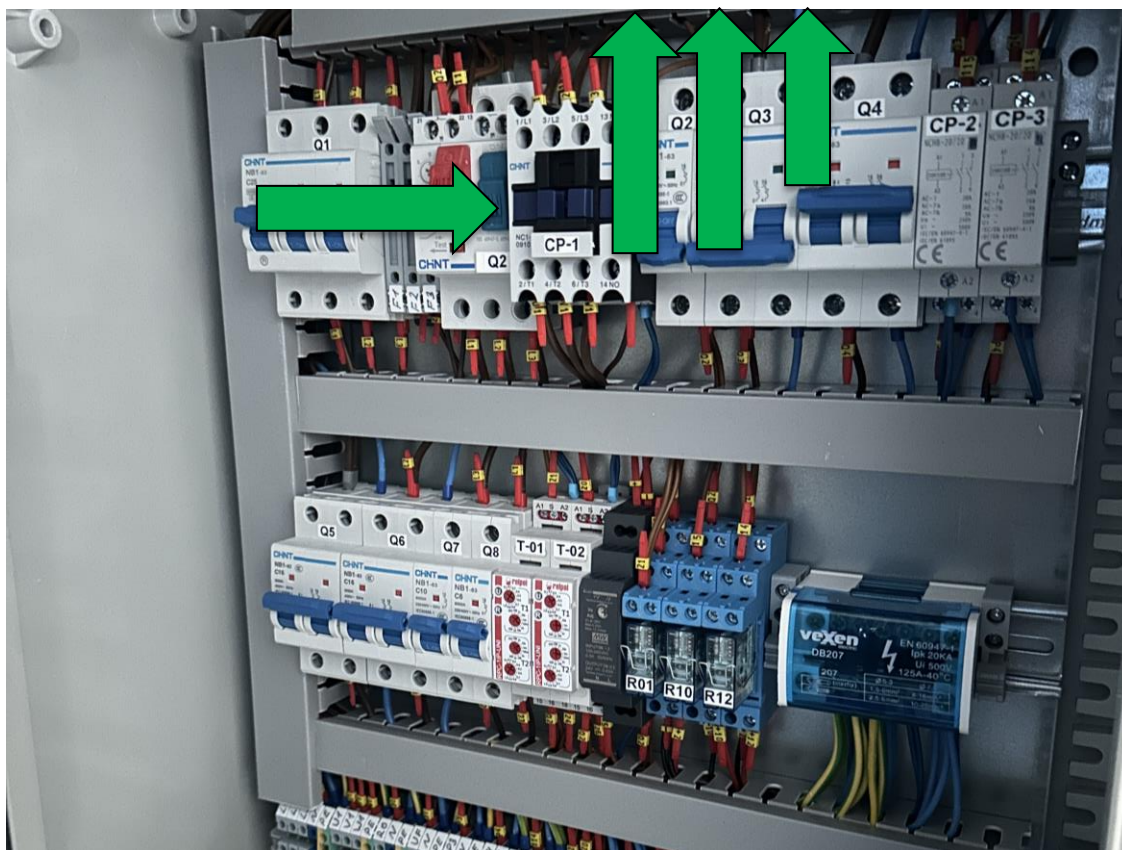
Подключение силового кабеля 380 В и погружного насоса P-05



Панель управления системы.



Главный автоматический выключатель питания Q1



Q2 - Автоматический выключатель насоса P-05

Q3 - Автоматический выключатель насоса P-03

Q4 - Автоматический выключатель насоса P-04

6.3 Подключение исходной воды

Исходная вода подключается в ящике, расположенном с левой стороны фургона.

Оператор должен:

1. Подключить подающий трубопровод исходной воды к входному патрубку системы.
2. При необходимости подключить погружной насос к линии подачи исходной воды.
3. Убедиться, что линия подачи подключена герметично.
4. Подключить дренажную линию к дренажному выходу.
5. Подключить линию отвода очищенной воды к выходному патрубку, если предусмотрена подача потребителю на данном этапе эксплуатации.



RAW - Подключение линии исходной воды.

DRAIN - Подключение дренажной линии.

TAP - Подключение линии очищенной воды.

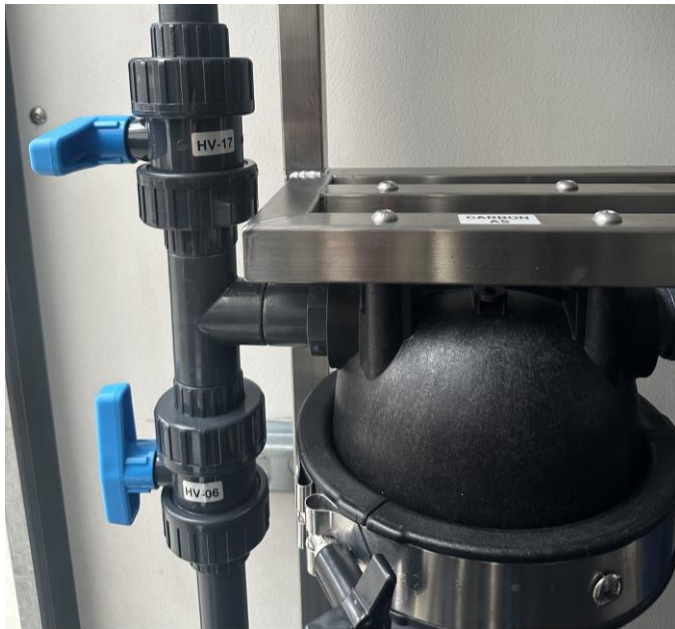
6.4 Проверка исходного положения арматуры

Перед запуском необходимо проверить положение кранов и клапанов в соответствии с выбранным режимом работы.

Оператор должен убедиться, что:

- линия подачи исходной воды готова к работе;
- дренажная линия подключена и открыта для приёма дренажных вод;
- линия выхода очищенной воды подключена;
- кран **HV-17** находится в требуемом положении:
 - закрыт, если вода после ультрафильтрации не подаётся напрямую потребителю;
 - открыт, если требуется отбор воды после ультрафильтрации.

Положение остальной запорной арматуры должно соответствовать рабочей гидравлической схеме.



*Положение крана **HV-17** в закрытом состоянии.*



*Положение крана **HV-17** в открытом состоянии.*

6.5 Подготовка реагента

Перед запуском необходимо убедиться в готовности узла дозирования гипохлорита натрия.

Оператор должен:

1. Проверить наличие раствора гипохлорита натрия.
2. Проверить всасывающую и напорную линии дозирующего насоса **DP-01**.
3. Убедиться в отсутствии подсоса воздуха на линии реагента.
4. Убедиться, что насос **DP-01** готов к работе.



Дозирующий насос DP-01.

6.6 Заполнение ёмкости исходной воды T-05

После подачи питания и подключения исходной воды необходимо обеспечить заполнение ёмкости **T-05**.

Если для подачи исходной воды используется погружной насос **P-05**, то необходимо подать на него питание, переключив выключатель **FEED PUMP** на панели управление в положение «ON».



В процессе заполнения:

- вода поступает в систему через входной патрубок;
- дозирующий насос **DP-01** подаёт гипохлорит натрия;
- вода проходит через гидроциклон **HC-01**;
- обработанная вода поступает в ёмкость **T-05**.

Оператор должен контролировать:

- наличие поступления воды;
- корректную работу дозирования;
- отсутствие протечек;

При достижении верхнего уровня датчик **HLS-05** подаёт сигнал на закрытие клапана **XV-01**.



Ёмкость T-05.



Клапан XV-01 и Гидроциклон HC-01

6.7 Запуск ультрафильтрации

После заполнения ёмкости **T-05** выполняется запуск линии ультрафильтрации.

Оператор должен:

1. Убедиться в наличии воды в ёмкости **T-05**.
2. Установить выключатель «**RO FEED PUMP**» в положение «**ON**»



3. Убедиться, что система **AP-UF-1000** готова к работе.
4. Запустить систему ультрафильтрации в соответствии с органами управления установки.
5. Убедиться, что насос **P-02** обеспечивает подачу воды на установку.
6. Проверить, что пермеат поступает в ёмкость **T-03**.

В процессе работы необходимо контролировать:

- давление и режим работы установки **AP-UF-1000**;
- отсутствие аварийных сигналов;
- заполнение ёмкости **T-03**.

При снижении уровня в ёмкости **T-05** до минимального значения датчик **LLS-03.1** останавливает систему **AP-UF-1000**.

При достижении верхнего уровня в ёмкости **T-03** датчик **HLS-02** подаёт сигнал на останов установки.



Установка AP-UF-1000



Насос P-02



Ёмкость T-03

6.8 Выбор режима подачи воды после ультрафильтрации

После заполнения ёмкости **T-03** оператор выбирает дальнейший режим работы системы и подает питание на насос **P-03**, подающий пермеат после ультрафильтрации из ёмкости **T-03**. Для этого необходимо установить выключатель «**UV PERMEATE PUMP**» в положение «**ON**»



Вариант 1. Подача воды после ультрафильтрации

Для подачи воды после ультрафильтрации непосредственно потребителю необходимо открыть кран **HV-17** и **HV-15**.

После открытия кранов вода из ёмкости **T-03** подаётся потребителю по линии выдачи.



*Кран **HV-17** и **HV-15** в положении подачи воды потребителю.*

Вариант 2. Подача воды на обратный осмос

Если требуется дальнейшая доочистка воды, кран **HV-17** должен оставаться закрытым, а вода из ёмкости **T-03** направляется на линию обратного осмоса.

6.9 Запуск линии обратного осмоса

Перед запуском системы **APRO-750** оператор должен:

1. Убедиться в наличии воды в ёмкости **T-03**.
2. Убедиться в готовности предфильтров:
 - полипропиленового фильтра 5 мкм;
 - угольного фильтра.
3. Убедиться, что система **APRO-750** готова к работе.
4. Запустить систему обратного осмоса **APRO-750**.

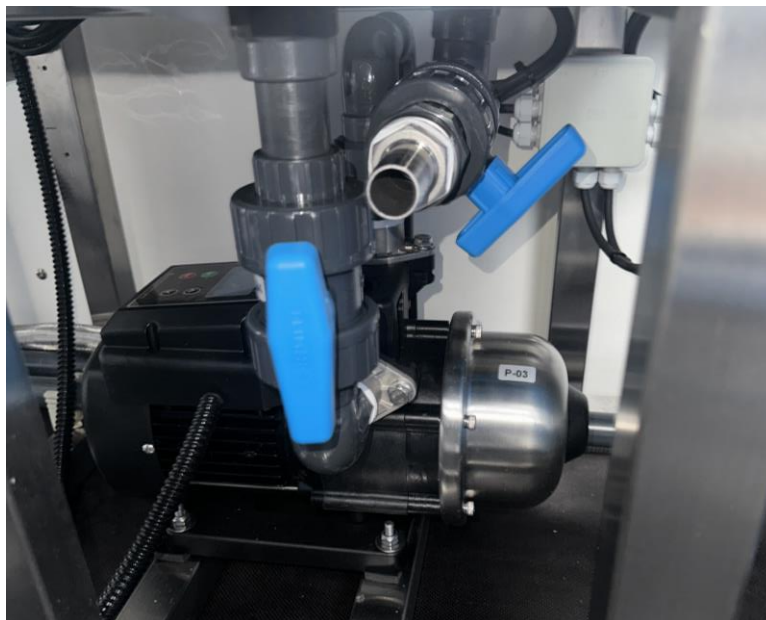
В процессе работы вода последовательно проходит:

- через полипропиленовый фильтр;
- через угольный фильтр;
- через систему обратного осмоса **APRO-750**.

Оператор должен контролировать:

- работу насоса **P-03**;
- отсутствие подсоса воздуха;
- отсутствие аварийных сигналов;
- поступление осмотической воды в ёмкость **T-01**;
- отвод концентрата в дренаж.

При недостаточном уровне воды в ёмкости **T-03** датчик **LLS-01** не допускает запуск насоса **P-03**.



Насос P-03



*Полипропиленовый и угольный фильтры в корпусах **VikingPro***



*Установка **APRO-750***

6.10 Контроль заполнения ёмкости Т-01

Осмотическая вода после системы **APRO-750** поступает в ёмкость **Т-01**.

Оператор должен контролировать заполнение ёмкости и корректную работу датчиков уровня:

- **HLS-03** — останавливает систему **APRO-750** при достижении верхнего уровня.

- **LLS-03** — защищает насос **P-04**, предотвращая работу насоса без воды и захват воздуха.



Ёмкость T-01.

6.11 Подача осмотической воды потребителю

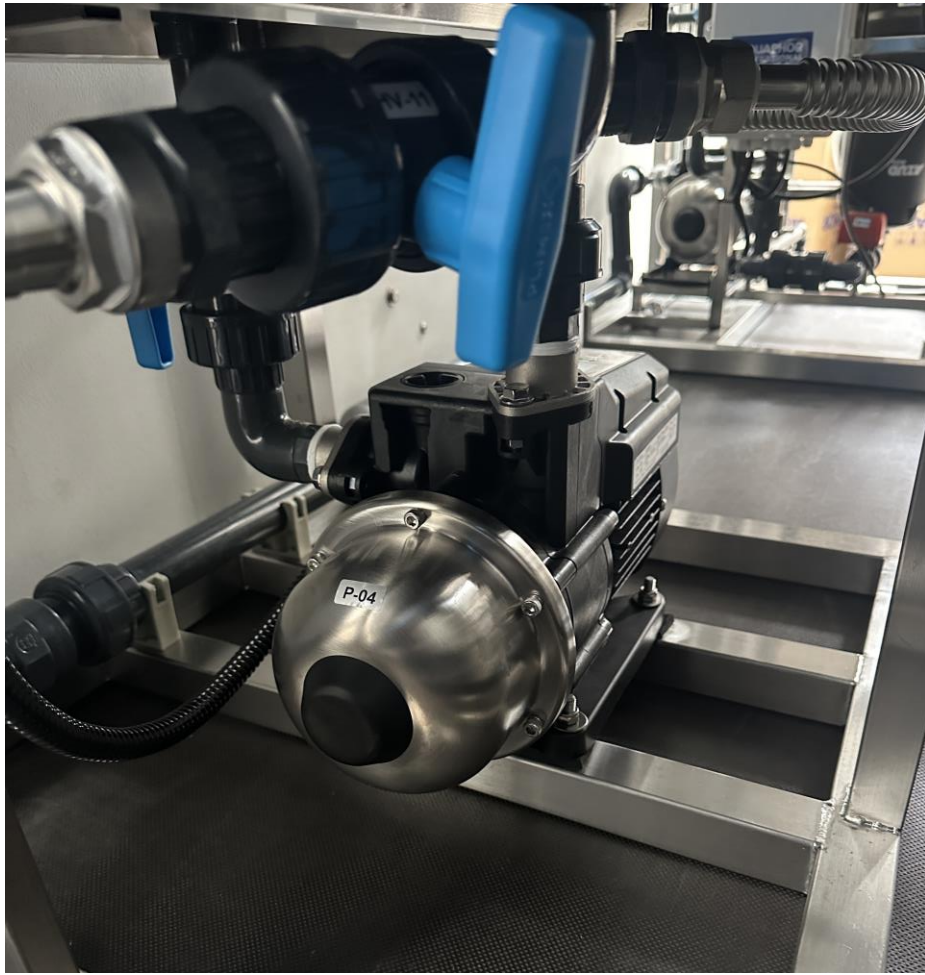
Для подачи осмотической воды потребителю необходимо:

1. Убедиться в наличии воды в ёмкости **T-01**.
2. Убедиться в готовности насоса **P-04**.
3. Убедиться в работе ультрафиолетовой установки **UV-01**.
4. Включить насос **P-04**.
5. Проверить подачу воды к потребителю.

В процессе подачи вода проходит через установку **UV-01**, где осуществляется финальное обеззараживание.

Оператор должен контролировать:

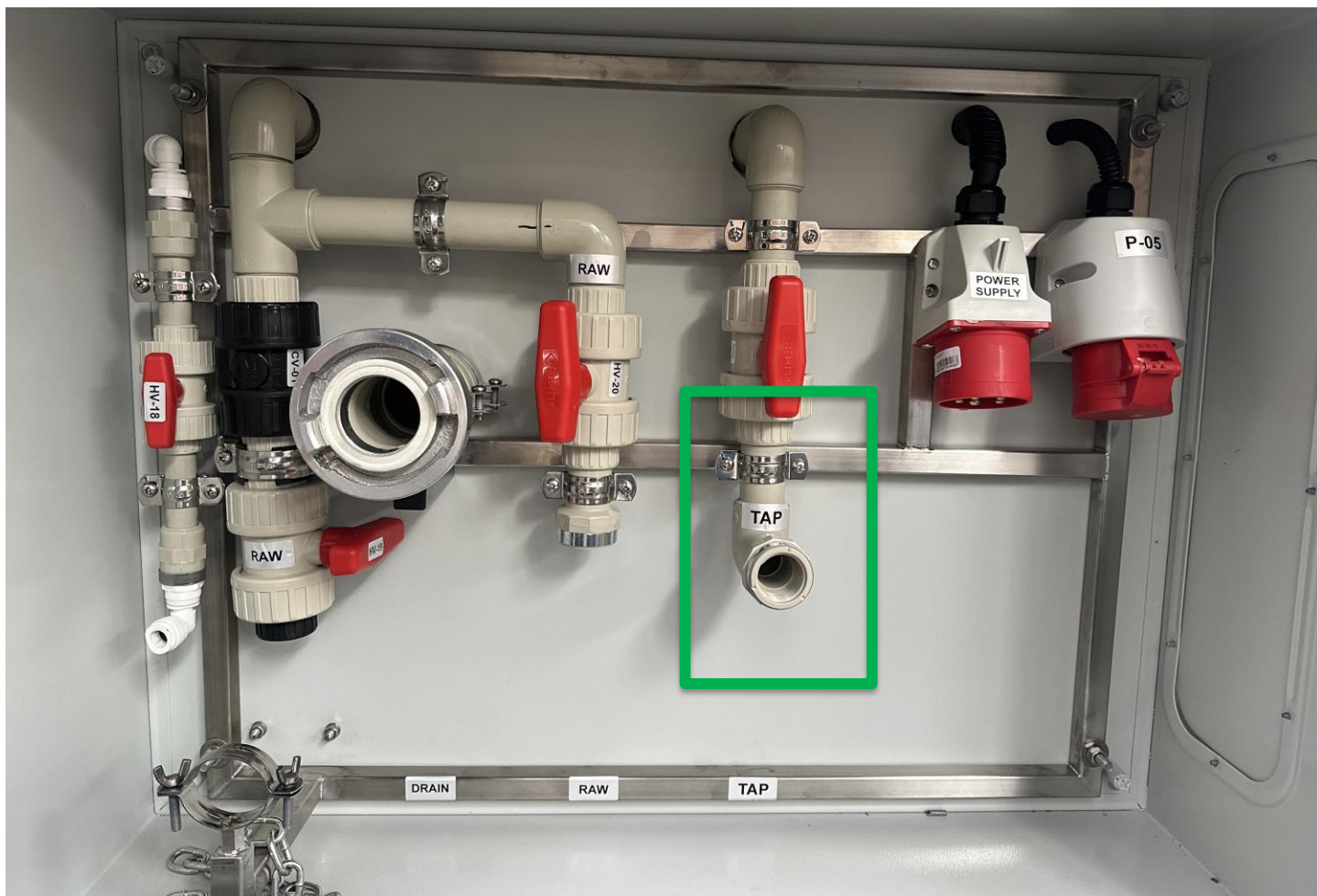
- стабильность работы насоса **P-04**;
- отсутствие подсоса воздуха;
- работу установки **UV-01**;
- подачу воды на выходе системы.



Насос P-04.



Ультрафиолетовая лампа UV-01.



Выход очищенной воды к потребителю.

6.12 Общие требования

В процессе запуска системы **запрещается**:

- включать насосы при отсутствии воды в соответствующих ёмкостях;
- эксплуатировать систему при неподключенной дренажной линии;
- запускать систему при наличии утечек;
- запускать линию обратного осмоса без установленных угольных картриджей;
- эксплуатировать установку при неисправных датчиках уровня.

После выхода системы на рабочий режим оператор должен убедиться, что:

- все узлы работают без аварийных сигналов;
- ёмкости заполняются и опорожняются в штатном режиме;
- насосы работают без сухого хода и захвата воздуха;
- очищенная вода подаётся в соответствии с выбранной схемой работы.