



Bulletin 116-RU metric

РУКОВОДСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

**ОХЛАДИТЕЛЕЙ С ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ ЗАКРЫТОГО
ТИПА и ИСПАРИТЕЛЬНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ ФИРМЫ EVAPCO**



ATC-E / eco-ATC
ATW / eco-ATW



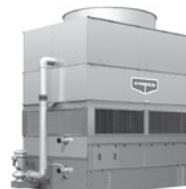
eco-ATWE



LSWA(-H) / LSCE



LRW(-H) / LRC



ESWA



PMCQ



**Для получения авторизованного обслуживания и
поставки оригинальных запасных частей компании
ЕВАПКО, свяжитесь с местной торговой точкой Mr. Good-
Tower или ближайшим к вам предприятием ЕВАПКО**

www.evapco.eu

Продукция фирмы EVAPCO производится во всем мире

EVAPCO, Inc. (World Headquarters) P.O. Box 1300, Westminster, Maryland 21158 USA

Tel. (410) 756-2600 - Fax (410) 756-6450

EVAPCO Europe BVBA
Industriezone,
Tongeren-Oost 4010
3700 Tongeren, Belgium
Phone.: (32) 12 395029
Fax: (32) 12 238527
evapco.europe@evapco.be

EVAPCO Europe S.r.l.
Via Ciro Menotti 10
I-20017 Passirana di Rho
Milan, Italy
Phone: (39) 02 9399041
Fax: (39) 02 93500840
evapcoeuropa@evapco.it

EVAPCO Europe GmbH
Meerbuscher Str. 64-78,
Haus 5
D-40670 Meerbusch, Germany
Phone: (49) 2159-6956-0
Fax: (49) 2159-6956-11
info@evapco.de

Содержание

Введение	4
Меры безопасности	4
Терминология	5
Рекомендации по хранению до ввода в эксплуатацию и/или в период простоя	5
Требования Международного строительного кодекса	6
Контрольный перечень операций, выполняемых при первом включении и сезонном техническом обслуживании	6
Общие положения	6
Первичный и сезонный ввод в эксплуатацию	6
Контрольный список операций технического обслуживания	8
Контрольный список сезонных профилактических работ на остановленном охладителе	10
Основная последовательность технологических операций в охладителях/конденсаторах замкнутого типа	10
Система вентиляции	11
Подшипники электродвигателя вентиляторов	11
Шариковые подшипники вала вентиляторов	11
Втулочные подшипники вала вентилятора - (только для охладителей моделей LS шириной 1,2 м)	12
Регулировка натяжения ремня вентилятора	12
Воздухозаборник	13
Сухой теплообменник (только для модели WDW)	13
Вентиляционная система - регулирование ее производительности	14
Циклическая работа электродвигателя вентилятора	14
Последовательность операций при циклической работе электродвигателя вентилятора	14
Двухскоростные электродвигатели	14
Последовательность работы двухсекционных охладителей с двухсекционными электродвигателями	14
Частотно регулируемые приводы	14
Последовательность работы / Руководство для многовентиляторных охладителей с использованием частотно – регулируемых приводов время пиковых нагрузок	15
Система циркуляции воды – Текущее техническое обслуживание	15
Входной фильтр грубой очистки в резервуаре холодной воды	15
Резервуар холодной воды	15
Рабочий уровень воды в резервуаре холодной воды	16
Кран долива	16
Распределительные системы под давлением воды	17
Дренажный кран	17
Насос (если входит в комплект поставки)	17
Водоподготовка и химический состав воды	18
Дренажный или продувочный трубопровод	18
Сталь с цинковым покрытием	18
Параметры химического состава воды	19
Контроль загрязнения воды микроорганизмами	19
Сточные воды и оборотная вода	20
Загрязнение воздуха	20
Эксплуатация в условиях низких температур	20
Размещение охладителя	20
Защита воды от замерзания в системе рециркуляции	20
Защита замкнутых циркуляционных теплообменников от замерзания	22
Дополнительные устройства охладителя	23
Нагреватели резервуара холодной воды	23
Выносные поглощающие колодцы	23
Электронные комплекты контроля уровня воды	23
Выключатели от действия вибрации	23

Методы регулирования охлаждающей способности при эксплуатации в условиях холодной погоды отрицательных температур	23
Регулирование охлаждающей способности в охладителях с вытяжной вентиляцией	24
Регулирование охлаждающей способности охладителя с приточной вентиляцией	24
Борьба с обледенением	24
Охладители с вытяжной вентиляцией	24
Охладители с приточной вентиляцией	25
Поиск неисправностей	25
Сменные детали	28
Рисунки для определения деталей	
Модели ATW & есо-ATW шириной 0,9 м	29
Модели ATC-E, ATW, есо-ATW шириной 1,2 м - 1 вентилятор	30
Модели ATC-E, ATW, есо-ATW шириной 1,2 м - 2 вентилятора	31
Модели ATC-E, ATW, есо-ATW шириной 2,4 м	32
Модели ATC-E, ATW, есо-ATC, есо-ATW шириной 3 и 3,6 м	33
Модель есо-ATWE шириной 2,4 м	34
Модель есо-ATWE шириной 3 м	35
Модель есо-ATWE шириной 3,6 м	36
Модели ESWA шириной 2,4 м	37
Модели ESWA шириной 3,6 м	38
Модели LSCE & LSWA шириной 1,2 м	39
Модели LSCE & LSWA шириной 1,5 м	40
Модели LSCE & LSWA шириной 2,4 и 3 м (с вентиляторами лишь на одной стороне)	41
Модели LRC/LRW шириной 1 м	42
Модели LRC/LRW шириной 1,5 м	43
Модели LRC/LRW шириной 2,4 м	44

Введение

Примите поздравления по случаю приобретения испарительного охладителя фирмы EVAPCO. Оборудование этой фирмы производится из материалов высочайшего качества и сконструировано так, что при соответствующем техническом обслуживании способно надежно служить многие годы.

Охладители испарительного типа часто довольно далеко вынесены и периодическое техническое обслуживание нередко пропускается. Важно составить регулярную программу технического обслуживания и быть уверенным, что она выполняется. Данное руководство необходимо для составления такой программы. Чистый и правильно обслуживаемый охладитель имеет долгий срок службы и работает с максимальной эффективностью.

В данном руководстве описаны рекомендуемые процедуры технического обслуживания при запуске изделия, его эксплуатации и выводе его из эксплуатации, а также частота их выполнения. Следует запомнить: указанные в Руководстве сроки выполнения технического обслуживания являются минимальными. При необходимости техническое обслуживание следует выполнять чаще.

Эксплуатационный персонал должен хорошо изучить эти охладители испарительного типа. Для получения сведений о расположении компонентов имеющегося у Вас оборудовании необходимо обратиться к изометрическим чертежам, приведенным на страницах 29-43.

Для получения дополнительных сведений эксплуатации и технического обслуживания этого оборудования следует обратиться в местное представительство фирмы EVAPCO. Больше количество информации можно также получить на сайте www.evapco.eu.

Меры безопасности

При эксплуатации, техническом обслуживании или ремонте квалифицированный персонал должен осуществлять должный уход, соблюдать соответствующие процедуры и пользоваться соответствующим инструментом, что позволяет избежать получения травм и/или повреждения имущества и самого оборудования.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Это оборудование никогда не должно работать без ограждений вентилятора и двери доступа должны быть полностью закрыты

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: У каждого электродвигателя в составе охладителя должен иметься хорошо видимый блокирующий выключатель. Перед выполнением любого вида технического обслуживания или осмотра необходимо убедиться, что все электропитание отключено и зафиксировано в положении «выключено».

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Верхняя горизонтальная часть охладителя не предназначена для работы на ней. Работать, используя эти поверхности, запрещается.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: В системе рециркуляции воды могут содержаться химические или биологические загрязнители, в том числе бактерии Легионеллы, представляющие опасность для жизни человека при попадании внутрь его организма через легкие или желудок. При работе в потоке выходящего из охладителя воздуха и потоке, возникающем при работе системы и/или вентилятора, или тумане при выполнении очистки агрегата, требуются аппараты для защиты органов дыхания, разрешенные для использования государственными органами, отвечающими за безопасность на производстве и сохранение здоровья работников в различных отраслях промышленности.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: При регламентных работах рабочий должен пользоваться специальными средствами защиты (рукавицы, шлем, маски и др.) в соответствии с местными правилами.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: При выполнении нестандартной работы наверху охлаждающего устройства, необходимо пользоваться лестницами и защитными средствами, предотвращающими падение работающих людей соответствии с требованиями техники безопасности, действующими в данном регионе.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: При выполнении сборочных или разборочных работ на холодильной установке или ее узлах необходимо следовать надписям на них или надписям, на желтых ярлыках, имеющихся на отдельных узлах охладителя.

Терминология

В данном Руководстве используются термины “Вытяжная вентиляция” и “Приточная вентиляция”. Ниже приведен список охладителей и конденсаторов замкнутого цикла, выпускаемых фирмой EVAPCO и связанная с ними терминология.

Оборудование с вытяжной вентиляцией содержит следующие серийные модели EVAPCO:

- **Серия изделий ES**
 - ESW – Охладитель замкнутого цикла
 - ESWA – Испарительный конденсатор
- **Серия изделий AT**
 - ATW - Охладитель замкнутого цикла
 - ATC-E - Испарительный конденсатор
- **Серия изделий контейнерного типа**
 - CATW – Охладитель замкнутого цикла
 - CATC - Испарительный конденсатор
- **Серия изделий Eсо**
 - есо-ATW – Охладитель замкнутого цикла
 - есо-ATWE – Охладитель замкнутого цикла
 - есо-ATC - Испарительный конденсатор

Оборудование с приточной вентиляцией выпускается в виде следующих моделей:

- **Серия изделий LR**
 - LRW – Охладитель замкнутого цикла
 - LRC - Испарительный конденсатор
- **Серия изделий LS**
 - LSWA - Охладитель замкнутого цикла
 - LSCE - Испарительный конденсатор
- **Серия изделий PM**
 - PMCQ - Испарительный конденсатор

Рекомендации по техническому обслуживанию охладителей до их монтажа и в межэксплуатационные периоды

Если охлаждающая установка не эксплуатируется некоторое время, в дополнение к рекомендациям производителя по техническому обслуживанию всех компонентов данного агрегата необходимо дополнительно выполнить следующие работы:

- Вентилятор, насос и подшипники электродвигателя необходимо проворачивать вручную не реже 1 раза в месяц. Это можно выполнить следующим образом, убедившись, что разъединитель блока заблокирован и снабжен соответствующими предупреждениями, ухватить крыльчатку вентилятора (или удалить ограждение насоса электродвигателя вентилятора) и провернуть несколько раз.
- При простое агрегата более 1 месяца, необходимо раз в 6 месяцев проверять сопротивление изоляции в обмотках электродвигателя.
- При простое электродвигателя вентилятора не менее 24 часов при работающих насосах подачи воды в разбрызгиватели, распределяющие воду по теплообменнику обогреватели электродвигателя (если электродвигатель оснащен ими) должны работать. Или же следует дважды в день включать двигатели вентиляторов на 10 минут, что позволяет удалить влагу, конденсирующуюся на обмотках электродвигателя.

Требования Международного строительного кодекса

Международный строительный кодекс (IBC) – это исчерпывающий свод нормативов и указаний, касающихся строительного проектирования и требований по монтажу оборудования в зданиях, в том числе и для высоковольтного оборудования, работающего на переменном токе и промышленного охлаждающего оборудования. Согласно его требованиям испарительное охлаждающее оборудование и все другие компоненты, постоянно установленные на любом строении и здании, должны удовлетворять тем же самым критериям сейсмической устойчивости, что и само здание. Все устройства, подключенные к охладителям замкнутого типа или испарительным конденсаторам фирмы Еварсо должны рассматриваться в индивидуальном порядке с тем, чтобы была обеспечена их устойчивость к соответствующим уровням сейсмических или ветровых нагрузок.

Контрольный перечень операций, выполняемых при первом включении и сезонном техническом обслуживании

Общие положения

1. Проверить, что общая установка соответствует требованиям, указанным в руководстве по установке оборудования (Бюллетень № 311 фирмы EVAPCO, доступен на сервере www.evapco.eu).
2. В многоскоростных электродвигателях переключить скорости вращения с большой на малую и убедиться, что задержка в изменении скорости составляет не менее 30 секунд. Убедиться также, что имеются блокировочные устройства, предотвращающие одновременное включение высокой и малой скорости вращения и убедиться, что на обеих скоростях вал вращается в одну и ту же сторону.
3. Убедиться, что все защитные блокировочные устройства работают исправно.
4. В установках, имеющих частотно-регулируемый электропривод убедиться, что требования по обеспечению минимальной скорости удовлетворяются. Совместно с представителем производителя таких двигателей следует проверить, чтобы обеспечивалась работа с минимальной скоростью вращения и предотвращалось возникновение резонансных явлений на резонансных частотах. Более подробные сведения изложены в разделе «Контроль охлаждающей способности вентиляционной системы».
5. Убедитесь в том, что была составлена программа обработки воды, предусматривающая пассивирование блоков из оцинкованной стали. Для дополнительной информации, смотрите раздел «Программа обработки воды».
6. В случае долговременного вывода установки из эксплуатации, необходимо выполнить соответствующие мероприятия технического обслуживания на электродвигателях вентилятора и насоса, указанные в инструкциях по эксплуатации фирм- производителей этих машин. Для защиты электродвигателей во время их хранения использовать полимерные пленочные полотнища запрещается. Так как это будет способствовать сохранению тепла внутри электродвигателя и может вызвать повреждение их пластмассовых деталей.
Для получения более подробной информации о хранении такого оборудования следует связаться с местным представителем фирмы EVAPCO
7. Обогреватели двигателей охладителей, работающих в морозном климате в условиях высокой влажности или при наличии перерывов в работе длительностью свыше 24 часов и более, должны быть задействованы, если таковые входят в комплект поставки охладителей. В противном случае электродвигатели вентиляторов могут включаться на 10 минут дважды в день, обеспечивая удаление сконденсировавшейся влаги из обмоток

ПЕРЕД НАЧАЛОМ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛЮБЫХ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ РАБОТ НЕОБХОДИМО УБЕДИТЬСЯ, ЧТО ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ОХЛАДИТЕЛЯ ОТКЛЮЧЕНО, А САМ АГРЕГАТ СООТВЕТСТВУЮЩИМ ОБРАЗОМ ЗАБЛОКИРОВАН И ВЫВЕШЕНЫ ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ТАБЛИЧКИ!

Первое включение и сезонный ввод в эксплуатацию

1. Очистить отверстия для входа воздуха от любого сора (листьев, грязи).
2. Струей воды вымыть резервуар холодной воды (не трогая решетки фильтра грубой очистки), удалив любой осадок или грязь.
3. Проверить состояние поплавкового клапана и убедиться в его исправной работе.
4. Проверить механический шаровой кран, убедившись, что он работает нормально.
5. Осмотреть сопла водораспределительной системы и как следует прочистить их. Проверить правильность их ориентации (При первичном запуске охладителя в эксплуатацию это делать нет необходимости, поскольку сопла чистые и правильно сориентированы в заводских условиях).
6. Убедиться, что сепараторы находятся на месте и имеют правильную ориентацию.

7. Натяните ремень вентилятора при необходимости. Смотрите раздел «Натяжение ремня вентилятора».
8. Смазать подшипники вала вентилятора до сезонного запуска аппарата.
9. Выполните ручное вращение вентилятора(ов) и убедитесь в том, что они свободно вращаются.
10. Осмотреть лопасти вентилятора. Клиренс лопатки должен составлять около 10 мм* (минимум 6 мм) от конца лопасти до кожуха вентилятора. Лопатки вентилятора должны быть надежно закреплены в гнездах на его втулке.
11. Если в охлаждающей установке осталась застоявшаяся вода, в том числе в тупиках трубопроводов, то перед включением электродвигателей необходимо провести дезинфекцию трубопроводов охладителя. Для получения более подробной информации необходимо обратиться к таким документам как ASHRAE Guideline 12-2000 и CTI Guideline WTP-148 .
12. Заполнить водяную емкость холодной водой до патрубка перелива.
13. Исключительно для охладителей замкнутого цикла наполните змеевик теплообменника указанной жидкостью и выпустите воздух из системы до подачи давления, используя выпускными отверстиями на входных трубопроводах охладителя.
Для есо-ATWE и есо-ATW с дополнительными системами управления, для правильной процедуры установки смотрите Руководство к эксплуатации и техническому обслуживанию данных систем управления.

После подключения электроэнергии к оборудованию необходимо выполнить следующее:

1. Отрегулировать механический поплавковый клапан так, чтобы обеспечивался требуемый уровень воды.
2. Водяной резервуар должен быть заполнен до соответствующего рабочего уровня. Для получения более полной информации следует ознакомиться с разделом «Рабочие уровни в системе рециркуляции воды».
3. Убедиться, что вентилятор вращается в правильном направлении.
4. Включить насос подачи воды на разбрызгивающие форсунки и убедиться, что его вал вращается в направлении стрелки, изображенной на лицевой стороне кожуха насоса
5. Измерить напряжение и ток на всех трех силовых шинах электродвигателя насоса и вентилятора. При полной нагрузке измеренный ток не должен превышать номинального тока указанного на табличках этих электродвигателей с учетом реальной выработки ресурса двигателя.
6. Посредством дренажного крана установить необходимый уровень потока.
7. Для получения более подробной информации необходимо просмотреть руководства производителей электродвигателей вентилятора и насоса по их техническому обслуживанию. Смазка и техническое обслуживание этих электродвигателей выполняются в соответствии с их руководствами по техническому обслуживанию.

* В зависимости от типа вентилятора эта величина может изменяться



КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК ОПЕРАЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ



ОПЕРАЦИЯ	янв	февр	март	апр	май	июнь	июль	авг	сент	окт	нояб	дек
1. Очистка сетчатого фильтра резервуара – 1 раз в месяц или по необходимости												
2. Очистка и промывка струей воды резервуара* – раз в 3 месяца или по необходимости												
3. Проверка работоспособности дренажного крана – 1 раз в месяц												
4. Смазка насоса и электродвигателя насоса в соответствии с указаниями производителя												
5. Проверка рабочего уровня воды в резервуаре и регулировка поплавкового клапана в случае необходимости – 1 раз в месяц												
6. Проверка системы водораспределения и формы струи форсунок – 1 раз в месяц												
7. Проверка сепараторов – раз в 3 месяца												
8. Проверка лопаток вентилятора на наличие трещин, отсутствие балансировочных грузиков и вибрации – раз в 3 месяца												
9. Смазать подшипники вала вентилятора – через каждые 1000 часов или три месяца												
10. Смазка подшипников электродвигателя вентилятора - в соответствии с инструкцией по эксплуатации завода-производителя. Обычно для подшипников без уплотнителей это делается через каждые 2 – 3 года												
11. Проверка натяжения ремня и регулировка её – 1 раз в месяц												
12. Проверять и смазывать регулируемое основание двигателя - ежегодно или при необходимости												
13. «13. Контролировать защитную решетку вентилятора, решетки подачи воздуха, вентиляторы и теплообменник охладителя. Удалять загрязнения и отходы - ежемесячно												
14. Осмотр и очистка защитных покрытий – 1 раз в год - Поверхностей с цинковым покрытием - зачистить и покрыть цинкосодержащим компаундом ZRC. - Поверхностей изделий из нержавеющей стали: очистить и отполировать со средством для чистки изделий из нержавеющей стали												
15. Проверка качества воды на предмет биологических загрязнений. Очистка охладителя – при необходимости и связаться с компанией, осуществляющей водоподготовку за рекомендациями по программе водоподготовки* – регулярно												

* Испарительные охлаждающие установки должны регулярно подвергаться очистке во избежание роста бактерий, в том числе легионелл (Legionella Pneumophila).



КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК ОПЕРАЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

(дополнительное оборудование)



ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, ПОСТАВЛЯЕМЫЕ ПО ОТДЕЛЬНОМУ ЗАКАЗУ	янв	февр	март	апр	май	июнь	июль	авг	сент	окт	нояб	дек
1. Подогреватель - Проверить соединительную коробку на предмет наличия неплотных соединений проводов и скопления влаги – спустя месяц после введения установки в эксплуатацию и далее через каждые полгода												
2. Нагреватель – осмотром установить наличие накипи на его элементах – раз в 3 месяца												
3. Электронный контроллер уровня воды – Осмотреть соединительную коробку на предмет наличия неплотно подключенных проводов и влаги – раз в полгода												
4. Электронный контроллер уровня воды – Очистить концы датчика – щупа от скопившегося осадка – раз в 3 месяца												
5. Электронный контроллер уровня воды – Очистить внутреннюю поверхность водозаборной трубки – 1 раз в год												
6. Соленоид доливочного клапана Осмотреть и очистить клапан от сора – по необходимости												
7. Выключатель от вибрации (механический) – Осмотреть оболочку на предмет наличия слабого контакта проводов и скопления влаги – через 1 месяц после ввода установки в эксплуатацию и далее ежемесячно												
8. Выключатель от вибрации – Отрегулировать его чувствительность – во время ввода в эксплуатацию и далее – 1 раз в год												
9. Трубы грязеуловителя – Осмотреть и очистить трубы от мусора – раз в полгода												

ВО ВРЕМЯ ПРОСТОЯ ОХЛАДИТЕЛЯ:

1. Два дня или более: Подать питание на антиконденсатные обогреватели мотора - или запускать моторы на 10 минут дважды в день												
2. Месяц или более: вращать вал двигателя/ вентилятора около десяти раз - два раза в неделю												
3. Месяц или более: испытание изоляции обмоток двигателя с мегомметром - раз в полгода												

Контрольный список сезонных профилактических работ на остановленном охладителе

Если охлаждающая система должна быть выведена из эксплуатации на продолжительное время, то необходимо выполнить ряд регламентных работ.

1. Необходимо осушить резервуар холодной воды охладителя испарительного типа.
 2. Нужно очистить и промыть струей воды резервуар холодной воды, не снимая решетки сетчатых фильтров.
 3. Снять решетки приемного сетчатого фильтра, очистить их и установить на место.
 4. Открыть сток резервуара холодной воды.
 5. Смазать подшипники вала вентилятора и регулировочные винты основания электродвигателя. Это необходимо сделать также в том случае, если охладитель не будет работать до первоначального ввода в эксплуатацию.
 6. Кран долива, трубопровод переполнения и слива воды, дренажный трубопровод слива воды, а также циркуляционный насос и трубы насоса вплоть до уровня перелива должны быть теплоизолированы учитывая остатки воды.
 7. Осмотреть поверхности охладителя. Где необходимо очистить ее и восстановить покрытие.
 8. Подшипники вентилятора и электродвигателя необходимо проворачивать вручную не реже 1 раза в месяц. Для этого следует убедиться, что охладитель обесточен, предупреждающие таблички вывешены, выключатели заблокированы, после чего провернуть руками крыльчатку вентилятора несколько раз.
 9. Только для охладителей замкнутого типа - Если обеспечить минимально необходимую циркуляцию воды в змеевике теплообменника не представляется возможным, и нет возможности ее обеспечить применением антифриза, тогда необходимо сразу после остановки электродвигателей насосов агрегата спустить воду из змеевика, иначе при минусовых температурах вода в нем замерзнет. Это выполняется автоматическими выпускными клапанами и воздушными выпускными отверстиями, имеющимися на входных и выходных трубопроводах охладителя. Необходимо убедиться, что трубы соответствующим образом покрыты изоляцией и их диаметры позволяют воде быстро вытекать из змеевика. Этот метод защиты должен использоваться только в крайнем случае и его не рекомендуется применять для защиты агрегата во время морозов. Сливать воду из змеевиков на длительное время нельзя, поскольку их внутренняя поверхность может начать ржаветь. Более подробную информацию можно получить в разделе «Эксплуатация аппарата при минусовых температурах».
- Более подробные указания можно получить из руководства по техническому обслуживанию и консервации вентиляторов и насосов фирм – производителей.**

Основная последовательность технологических операций в охладителях / конденсаторах замкнутого типа

Внимание: последовательность технологических операций в блоках есо-ATW / есо-ATWE фирмы EVAPCO является уникальной и детально объясняется в руководстве по эксплуатации панелей управления Sage², Sage³.

Охлаждающая система отключена / Нагрузка отсутствует

Насосы и вентиляторы охлаждающей системы отключены. Если водный резервуар полностью заполнен водой, то во избежание ее замерзания необходимо поддерживать температуру величиной не менее 4 градусов Цельсия. Это обеспечивается включением нагревателей воды в резервуаре (они поставляются по отдельному заказу). Более подробные сведения об эксплуатации аппарата при минусовых температурах и техническом обслуживании можно почерпнуть в разделе «Эксплуатация охладителя при минусовых температурах» данного руководства.

Повышение уровня температуры системы и температуры конденсации

Включается рециркуляционный насос. Охладитель обеспечивает приблизительно 10% своей охлаждающей способности. Если охладитель имеет заслонки, открывающиеся в прямом направлении, то они должны быть полностью открыты перед включением насосов. Если температура охлаждающей системы продолжает возрастать, вентилятор системы периодически включается. Если охладительная система имеет регулятор плавного изменения скорости, вентиляторы будут работать с минимальной скоростью вращения. Более подробные сведения о градациях скоростей вращения вентилятора можно почерпнуть в разделе «Вентиляционная система – управление ее производительностью» данного Руководства. По мере повышения температуры охлаждающей системы скорость вращения вентиляторов соответственно возрастает вплоть до максимальной.

Внимание: При температурах близких к температуре замерзания рекомендуется устанавливать регуляторы скорости вращения не менее, чем на 50% полной скорости. СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ВСЕХ ВЕНТИЛЯТОРОВ В РАБОЧИХ СЕКЦИЯХ МНОГОСЕКЦИОННЫХ БАШЕН ОХЛАЖДАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДОЛЖНЫ РЕГУЛИРОВАТЬСЯ ОДНОВРЕМЕННО ВО ИЗБЕЖАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ЛЬДА В ВЕНТИЛЯТОРАХ.

При стабилизации температуры охлаждающей системы

Контролируйте температуру воды на выходе (охладители замкнутого цикла) или температуру охлаждающей воды (испарительные конденсаторы) путем модулирования частот вращения вентилятора с регулируемым скоростным приводом или за счет чередования циклического включения/выключения вентиляторов с односкоростным или двухскоростным приводами.

Перепад температуры системы

Необходимо соответственно уменьшить скорость вращения вентиляторов.

Охлаждающая система отключена / Нагрузка отсутствует

Насос охлаждающей системы отключен. При минусовых температурах включаются только нагреватели в резервуаре холодной воды (поставляется по отдельному заказу). Рециркуляционный насос не следует использовать для регулирования охлаждающей способности агрегата и не следует его часто включать и выключать. Для получения более полной информации по этому вопросу следует просмотреть раздел «Регулирование охлаждающей способности».

Эксплуатация охладителя с пустым резервуаром холодной воды

В наиболее морозные месяцы возможно выключать насос системы разбрызгивания воды, сливая воду из резервуара холодной воды и просто включать и выключать вентиляторы. Необходимо удостовериться, что в этот период сливная арматура этого резервуара полностью открыта для предупреждения скапливания в нём дождевой воды, снега и др. Если охладитель имеет заслонки, открывающиеся в прямом направлении, они должны быть полностью открыты до включения вентилятора. Если этот метод будет использован на установке с приточной вентиляцией, необходимо обязательно убедиться, что электродвигатели и приводы подобраны верно по размерам так, чтобы компенсировать уменьшение статического давления, возникающего при отключении подачи воды в систему разбрызгивателей.

ВНИМАНИЕ: МИНИМАЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ, НИ ПРИ КАКИХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ НЕ ДОЛЖНА БЫТЬ МЕНЕЕ 6 ГРАДУСОВ ПО ЦЕЛЬСИУ.

ВНИМАНИЕ: КОГДА В ОХЛАЖДАЮЩЕЙ УСТАНОВКЕ ИМЕЕТСЯ РАЗРЯДНОЕ ДЕМПФИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО, ТО ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЕГО ЗАЕДАНИЯ УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА ДОЛЖНА ЦИКЛИЧЕСКИ ОТКРЫВАТЬ И ЗАКРЫВАТЬ ЭТИ ЗАСЛОНКИ ОДИН РАЗ В ДЕНЬ ВНЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТРЕБУЕМОЙ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ. ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ ВЕНТИЛЯТОРА ДОЛЖЕН БЫТЬ ОТКЛЮЧЕН ВСЯКИЙ РАЗ, КОГДА ЗАСЛОНКИ ЗАКРЫТЫ.

Система вентиляции

Система вентиляции в охлаждающей установке как с аксиальным, так и с центробежным приводом надежны. Однако система вентиляции должна регулярно проверяться и смазываться через соответствующие интервалы времени. Рекомендуются следующий график ее технического обслуживания.

Подшипники электродвигателя вентиляторов

В охлаждающих установках испарительного типа фирмы EVAPCO используются как T.E.A.O (Totally Enclosed Air Over) электродвигатели вентиляторов - полностью закрытые охлаждаемые наружным воздухом; - так и T.E.F.C. (Totally Enclosed Fan Cooled) электродвигатели полностью закрытые, охлаждаемые вентиляторами.

Эти двигатели созданы для работы совместно с охладительными башнями. Эти двигатели мощностью до 37кВт имеют устройства для постоянной смазки подшипников, электродвигатели большой мощности нуждаются в регулярной смазке (более детально информация приведена в руководстве по эксплуатации электродвигателя). Все электродвигатели вентиляторов T.E.A.O имеют специальную защиту подшипников, вала и обмотки от влаги. После длительных простоев системы, следует проверить мегомметром сопротивление обмоток электродвигателя и только после этого подавать на него электропитание.

Шариковые подшипники вала вентиляторов

Подшипники вала вентилятора охладителей с вытяжной вентиляцией необходимо смазывать через каждые 1000 часов эксплуатации или через каждые три месяца. Подшипники вала вентилятора охладителей с приточной вентиляцией необходимо смазывать через каждые 2000 часов работы или через каждые 6 месяцев. Необходимо применять любую из приведенных ниже синтетических и водоотталкивающих ингибирующих смазок, предназначенных для использования при температурах -40°C до -120°C. (При необходимости более низких температур, следует связаться с заводом – изготовителем.)

- Фирма Chevron - Multifak Premium 3
- Фирма Total - Ceran WR2
- Фирма Shell Alvania или аналогичные

Смазку в подшипниках следует вводить медленно, иначе их уплотнители могут быть повреждены. Рекомендуется это делать ручным масляным шприцем. При введении новой смазки вся старая должна быть выдавлена наружу из подшипника.

Большая часть охладителей фирмы EVAPCO снабжена длинными масляными трубопроводами, позволяющими легко смазывать подшипники вала вентилятора, что подтверждается данными Таблицы 1.

Описание охладителя	Расположение масляных трубопроводов
Охладители с вытяжной вентиляцией: шириной 0,9 м; 1,2 м; 2,4 м; 4,9 м	Расположены непосредственно за дверцей смотрового люка корпуса
Охладители с вытяжной вентиляцией: шириной 3 м, 3,6 м, 6 м и 7,2 м	Расположены сразу за дверцей смотрового люка корпуса вентилятора
Охладители с приточной вентиляцией	Расположены на опоре подшипника на боковой поверхности охладителя

Таблица 1 – Расположение штуцеров маслопроводов в охладителях с ременным приводом
Внимание: удалять защитные сетки вентиляторов в охладителях с приточной вентиляцией для доступа к фитингам длинных масляных трубопроводов нет необходимости

Втулочные подшипники вала вентилятора – (только для охладителей моделей LS шириной 1,2 м)

Перед запуском охладителя необходимо выполнить смазку промежуточного(-ых) втулочного(-ых) подшипника(-ков).

В течении первой недели эксплуатации масляный бак необходимо проверять несколько раз, чтобы быть уверенным, что он полностью заполнен маслом. После первой недели работы охладителя необходимо смазать этот(-ти) подшипник(-ки) через каждые 1000 часов эксплуатации или через каждые 3 месяца (что произойдет раньше). При жаре или плохих условиях окружающей среды может потребоваться более частая смазка. Масляный бак представляет собой обширную полость внутри кожуха подшипника. Заполнять его маслом до горловины заливочного отверстия нет необходимости. Следует использовать один из технических сортов минерального, не мылосодержащие масла. Запрещается пользоваться маслами на мыльной основе, маслами для тяжелых условий работы или компаундированными маслами.

В ходе эксплуатации охладителя при минусовых температурах могут потребоваться различные смазки. В таблице 2 приведен краткий перечень одобренных смазок для каждого интервала температур. Большинство машинных масел производится на мыльной основе и их использовать запрещено. Такие масла вымывают графит из втулочного подшипника, что приводит к выходу его из строя.

Температура окружающей среды	Фирма Техасо	Фирма Mobil	Фирма Exxon
от 0°C до 38°C	Regal EP 220	DTE Oil BB	Terrestic 220
от -32°C до 0°C	Capella WF 32	DTE Heavy	-----

Таблица 2 – Смазки для втулочных подшипников

Все подшипники, использующиеся фирмой EVAPCO при производстве оборудования, отъюстированы на заводе и являются самоцентрирующимися. Нарушать их центровку путем затягивания колпачков втулочного подшипника не следует.

Подтек масла может возникнуть из-за чрезмерной смазки или использования чрезмерно легкого масла. Если при замене масла на более тяжелое подтек не прекратится, следует использовать еще более тяжелую смазку.

Регулировка натяжного ремня вентилятора

Натяжение ремня вентилятора следует проверить при пуске охладителя в эксплуатацию и повторно через 24 часа, что позволит скорректировать его растяжение, образующееся в начале эксплуатации. Для правильной регулировки натяжения следует расположить электродвигатель вентилятора так, чтобы при умеренном надавливании на его середину расстояния между шкивами он отклонялся приблизительно на 10 мм. На рис. 1 и 2 показаны 2 способа измерения этого отклонения. Натяжение ремня вентилятора необходимо измерять 1 раз в месяц. При включении электродвигателя правильно натянутый ремень не издает ни «чирикания», ни «визга».

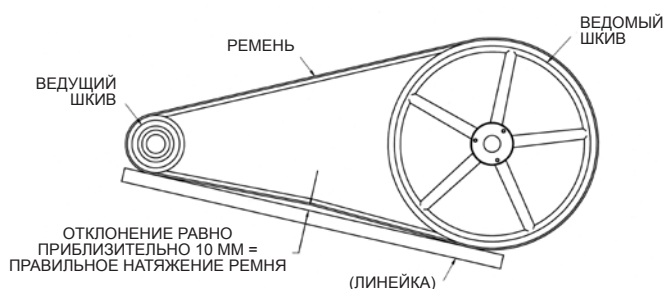


Рисунок 1 – Метод 1

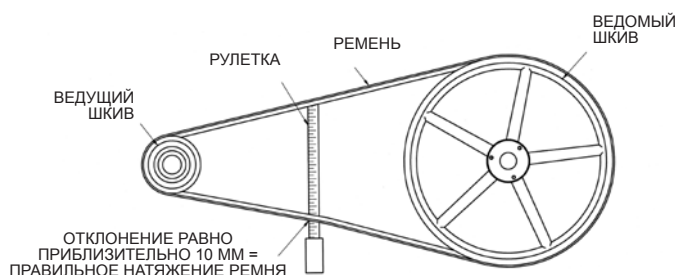


Рисунок 2 – Метод 2

Для получения правильной юстировки в охладителях с вытяжной вентиляцией, обеспечиваемой наружными электродвигателями (для охладителей шириной 2,3 м; 2,4 м и 4,8 м), рис. 3, и в охладителях с принудительной вентиляцией серия моделей LS рис. 4 необходимо, чтобы оба J-образных регулировочных винта на регулируемом основании электродвигателя имели ровную длину видимой резьбы.

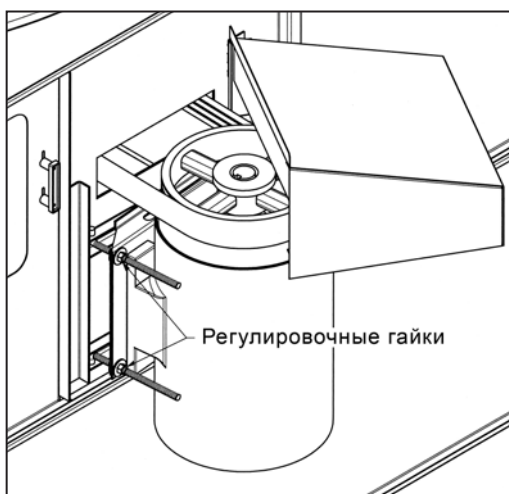


Рисунок 3 – Двигатель, устанавливаемый снаружи

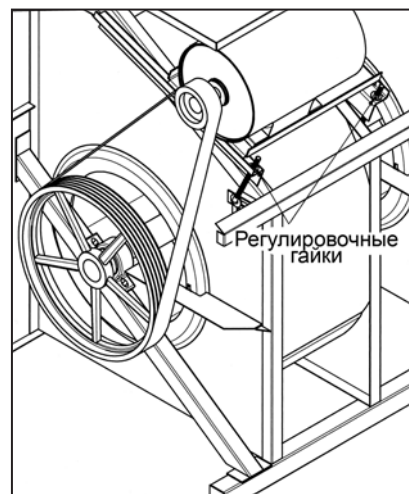


Рисунок 4 – модели LS - Двигатель, устанавливаемый снаружи

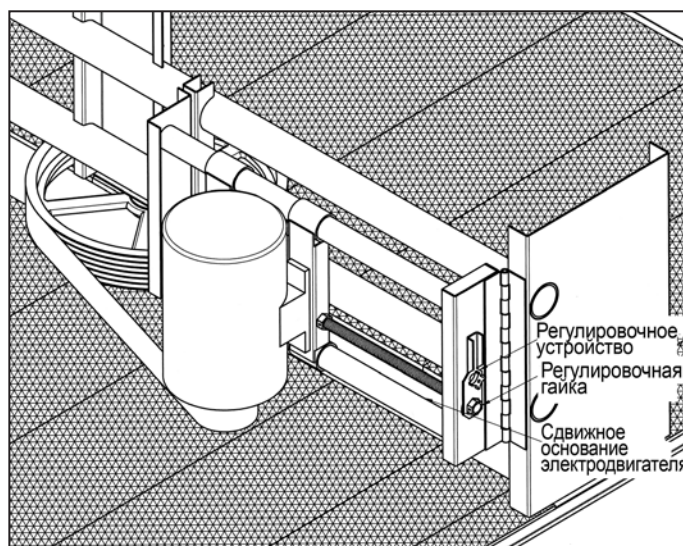


Рисунок 5 – Электродвигатели, устанавливаемые внутри

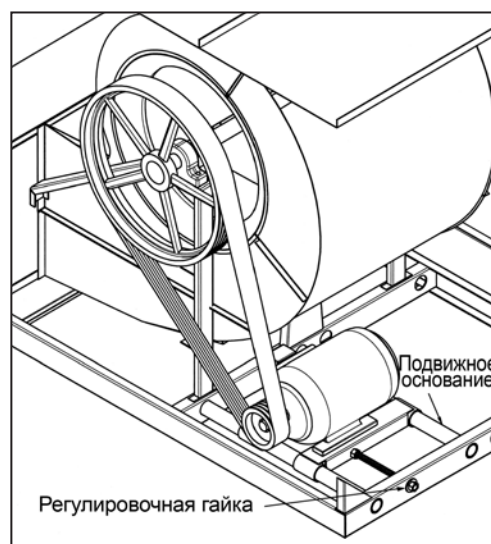


Рисунок 6 – Установка электродвигателя модели LR

В охлаждающих установках с вытяжной вентиляцией с внутренними электродвигателями (шириной 3 м; 6 м; 3,6 м и 7,2 м), а также охладителей серийной модели LR имеется устройство регулировки местоположения двигателя (смотри рис. 5 и 6). Это устройство расположено на регулировочной гайке. Для выполнения такой регулировки необходимо накинуть шестигранный ключ на регулировочную гайку и, вращая ее против часовой стрелки, натянуть ремень, после чего затянуть стопорную гайку.

Воздухозаборник

Осмотреть жалюзи воздухозаборника (в охладителях с вытяжной вентиляцией) или заслонки вентилятора (в охладителях с приточной вентиляцией) 1 раз в месяц и удалить любые попавшие туда куски бумаги, листья и другой мусор способный помешать нормальному прохождению потока воздуха.

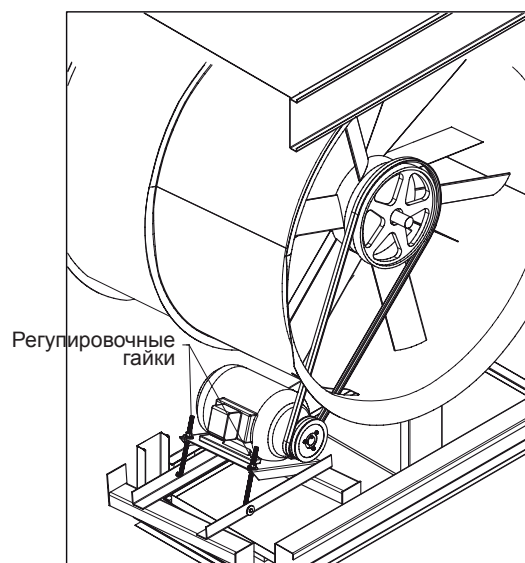


Рисунок 7 – Установка электродвигателя модели RM

Вентиляционная система - регулирование ее производительности

Существует несколько методов регулирования охлаждающей способности охлаждающего агрегата: циклическая работа вентилятора, использование двухскоростных электродвигателей и использование электропривода с переменной частотой вращения. Внимание: Для блоков есо-ATW с Sage² и есо-ATWE с Sage³ обращайтесь к руководству по эксплуатации.

Циклическая работа электродвигателя вентилятора

Циклическое отключение двигателей вентиляторов требует использования одноступенчатого термостата, регулирующего температуру воды (охладители замкнутого цикла) или температуру охлаждающей воды (испарительные конденсаторы). Контакты термостата последовательно соединены с катушкой счетчика двигателя вентилятора.

Последовательность операций при циклической работе электродвигателя вентилятора

Циклическая работа вентилятора не подходит для случаев, когда нагрузка охладителя колеблется в широких пределах. При использовании этого метода имеется только два устойчивых уровня работы: 100%-ная производительность при включенном вентиляторе и приблизительно 10%-ная производительность при выключенном вентиляторе. Следует заметить, что при высокой цикличности происходит перегрев электродвигателя. Посредством органов управления необходимо установить не более 6 циклов пуск/останов в час.

ВАЖНЫЙ МОМЕНТ:

РЕЦИРКУЛЯЦИОННЫЙ НАСОС МОЖНО НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ И ЧАСТО ЕГО ПЕРЕКЛЮЧАТЬ. ЧАСТЫЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПРИВОДЯТ К НАКОПЛЕНИЮ ОКАЛИНЫ И ОГРАНИЧИВАЮТ РАБОТУ В СУХОМ И МОКРОМ РЕЖИМАХ. ЧАСТАЯ ЦИКЛИЧЕСКАЯ РАБОТА НАСОСА ПОДАЧИ ВОДЫ В РАЗБЫЗГИВАТЕЛИ ПРИ ОТКЛЮЧЕННЫХ НАСОСАХ ВЫЗОВЕТ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ВОДЫ ИЗ СИСТЕМЫ РАЗБЫЗГИВАНИЯ СКВОЗЬ РЕШЕТКИ ПОДАЧИ ВОЗДУХА, ЧТО ЗАПРЕЩЕНО ВО МНОГИХ СТРАНАХ. НЕОБХОДИМО ПРОКОНСУЛЬТИРОВАТЬСЯ СО СПЕЦИАЛИСТАМИ ПО МЕСТНОМУ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВУ.

Двухскоростные электродвигатели

Использование вместе с методом циклической работы ещё и двухскоростных электродвигателей является дополнительным шагом в регулировании охлаждающей способности системы. При низкой скорости электродвигателя обеспечивается приблизительно 60% полной охлаждающей способности.

Для работы с использованием двухскоростного двигателя еще требуется иметь двухступенчатый термостат и соответствующий пускатель для двухскоростного двигателя. В качестве двухскоростного двигателя наиболее часто используется однообмоточный двигатель. Он часто называется двигателем с чередующимися полюсами. Выпускают также и двухскоростные двухобмоточные двигатели. Все многоскоростные двигатели используемые в испарительных охлаждающих устройствах должны быть спроектированы как двигатели с изменяемым вращающим моментом.

Важно заметить, что когда необходимо использовать двухскоростные электродвигатели, пускатель электродвигателя должен быть снабжен реле с временным замедлением. При переключении с высокой скорости вращения электродвигателя на малую скорость реле задержки должно обеспечивать как минимум тридцатисекундную задержку.

Последовательность работы двухсекционных охладителей с двухсекционными электродвигателями при пиковой нагрузке
Для есо-ATW(E) смотрите Руководство к эксплуатации и техническому обслуживанию панелей управления Sage² и Sage³

1. Оба электродвигателя вентиляторов выключены – Насос работает только на одну секцию.
2. Оба электродвигателя вентиляторов выключены – Насос работает на две секции
3. Один электродвигатель вентилятора работает на малой скорости, один электродвигатель выключен - Насос работает на обе секции.
4. Оба электродвигателя вентилятора работают на малой скорости - Насос работает на обе секции.
5. Один электродвигатель вентилятора работает на высокой скорости, другой – на малой - Насос работает на обе секции.
6. Оба электродвигателя вентилятора работают на полной скорости - Насос работает на обе секции.

Частотно регулируемые приводы

Использование частотно-регулируемого привода (ЧРП) обеспечивает наиболее точный метод регулирования производительности вентиляционной системы. ЧРП – это устройство, которое преобразует переменное напряжение определенной величины напряжения и частоты в переменное напряжение с регулируемым напряжением и частотой, что позволяет управлять скоростью вращения электродвигателя. Регулируя напряжение и частоту, индукционный электродвигатель переменного тока может работать на многих различных скоростях. Использование частотно-регулируемого электропривода продлевает срок службы механических деталей, обеспечивает более плавный пуск на меньших оборотах и диагностику технических характеристик встроенными приборами. Особенно значительные преимущества ЧРП обеспечивает в испарительном охлаждающем оборудовании, работающем в условиях низких температур, где имеется возможность модулировать воздушный поток для минимизации обледенения и подавать его в обратном направлении на малой скорости (при противообледенительных циклах). Следует также использовать частотно-регулируемый привод, созданный в соответствии со стандартом Международной электротехнической комиссии (МЭК). Такой двигатель производится фирмой EVARCO и поставляется по отдельному заказу пользователя.

ВНИМАНИЕ: Частотно-регулируемый электропривод (VFD) не должен быть использован на электродвигателях насоса. Насосы произведены для работы на максимальных скоростях и не предназначены для использования в качестве регулирования производительности.

Тип такого электродвигателя, производительность таких машин, длина силовых кабелей (между электродвигателем и частотно – регулируемым приводом), протяженность водных магистралей и заземление в очень большой мере влияют на быстрдействие и срок службы электродвигателя. Рекомендуется выбирать частотно-регулируемый привод высокого качества, совместимый с электродвигателями вентиляторов фирмы-производителя. Множество переменных факторов в конфигурации ЧРП и монтажа установки на месте её использования влияют на работу электродвигателя и ЧРП. Двумя особенно важными параметрами, требующими рассмотрения при выборе частотно-регулируемого привода, являются частота переключения и расстояние между электродвигателем и ЧРП, часто называем длиной кабеля. Для правильной установки на месте эксплуатации и определения соответствующей конфигурации следует обратиться к рекомендациям производителей частотно – регулируемого привода.

Ограничение на длину кабеля электродвигателя у разных производителей может быть разным. Независимо от поставщика электродвигателей следует стараться минимизировать длину силового кабеля между электродвигателем и приводом. Для есо-ATW(E) смотрите Руководство к эксплуатации и техническому обслуживанию панелей управления Sage² и Sage³

Последовательность работы / Руководство для мультивентиляторных охладителей с использованием частотно-регулируемых приводов во время пиковых нагрузок.

Для есо-ATW(E) смотрите Руководство к эксплуатации и техническому обслуживанию панелей управления Sage² и Sage³

1. Оба электродвигателя вентиляторов выключены – Насос работает только на одну секцию.
2. Оба электродвигателя вентиляторов выключены – Насос работает на обе секции
3. Оба ЧРП включены на рекомендуемую минимальную рабочую скорость (20-25%) - Насос работает на обе секции
4. Скорость обоих ЧРП увеличиваются одинаково (они синхронизируются при пуске) - Насос работает на обе секции
5. Оба ЧРП работают на полной скорости - Насос работает на обе секции

Внимание: В частотно-регулируемом приводе необходимо иметь устройство его автоматического отключения для предотвращения чрезмерного охлаждения воды и склонности ЧРП вращать вентилятор при почти нулевой скорости. При его работе со скоростью менее 25% от максимальной получается очень небольшая экономия энергии, потребляемой вентилятором и управляемость производительностью системы. Необходимо проконсультироваться с поставщиком частотно-регулируемого привода относительно возможности эксплуатации ЧРП на скорости, меньшей чем на 25% от его максимальной рабочей скорости.

Система рециркуляции воды – текущее техническое обслуживание

Входной фильтр грубой очистки в резервуаре холодной воды

Фильтр грубой очистки, изображенный на рис. 8, 9, 10 и 11 следует извлекать и очищать 1 раз в месяц или по мере необходимости. Входной фильтр грубой очистки является первой ступенью ограждения охладителя от повреждений, к которым может привести накопление мусора. Необходимо убедиться, что этот фильтр правильно установлен над секцией насоса, рядом с противовихревым кожухом.

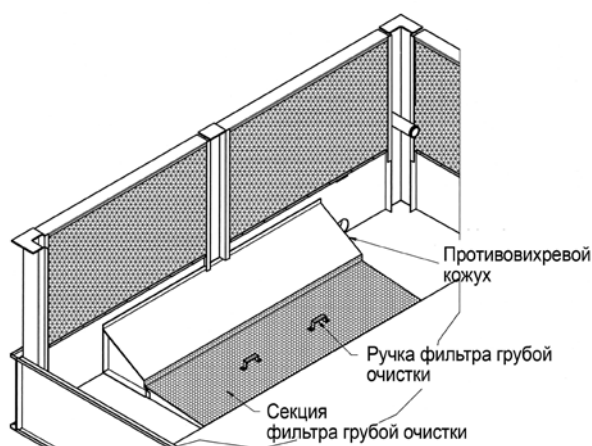


Рисунок 8 – Секция с одинарным фильтром

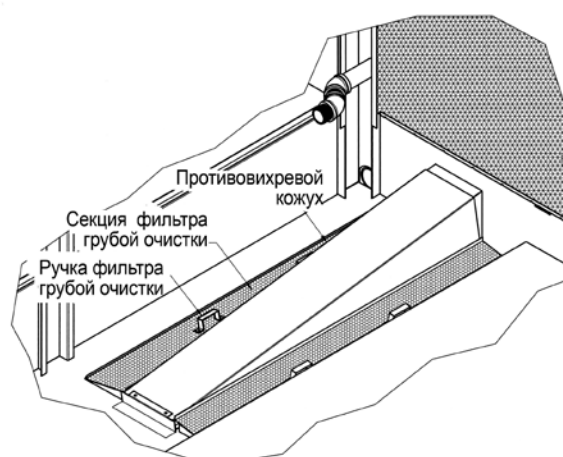


Рисунок 9 – Секция с двойным фильтром

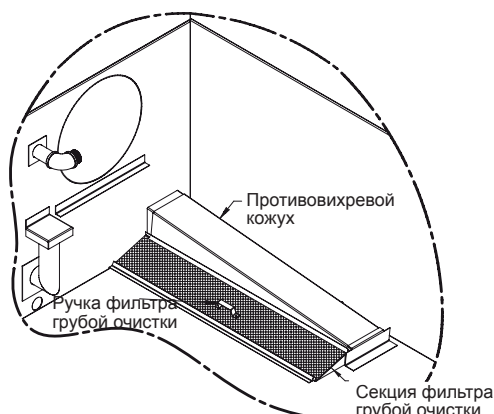


Рисунок 10 – LSWA / LSCE / PMCQ Секция с одинарным фильтром

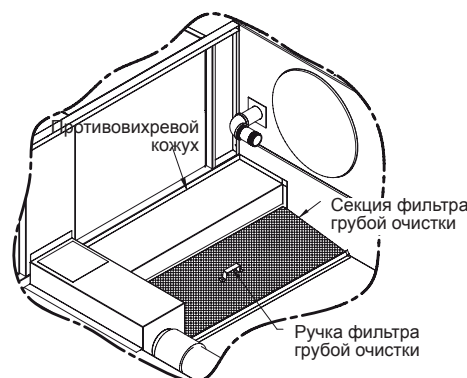


Рисунок 11 – LRW / LRC Секция с двойным фильтром

Резервуар холодной воды

Для удаления любых скоплений грязи и осадка, которые обычно собираются в резервуаре, его необходимо очищать раз в 3 месяца или чаще, по необходимости. Осадок может приобрести коррозирующие свойства и повредить материал, из которого изготовлен резервуар. При промывке резервуара струей воды необходимо убедиться, что входные фильтры грубой очистки не удалялись и находятся на положенном месте иначе часть осадка может попасть в систему. После очистки резервуара, фильтры грубой очистки необходимо снять и прочистить, после чего заполнить резервуар свежей водой.

Рабочий уровень воды в резервуаре холодной воды

Для того, чтобы быть уверенным, что рабочий уровень воды соответствует требованиям, необходимо проверять его 1 раз в месяц. Уровень воды для каждой из выпускаемых моделей охладителя показано в таблице 3.

Номер модели				Рабочий уровень
ATW	9	по	48	230 мм
ATW	64	по	866	280 мм
ESWA	72	по	142	260 мм
ESWA	144	по	216	280 мм
LSWA	20	по	87	280 мм
LSWA	91	и	182	300 мм
LSWA	116	и	232	300 мм
LSWA	135	и	270	380 мм
LSWA	174	и	348	380 мм
LRW	18	по	379	200 мм
C-ATW	67-3H	по	133-6J	280 мм
eco-ATW	шириной 0,9 м	и	шириной 1,2 м	230 мм
eco-ATW	шириной 2,3 м	по	шириной 7,3 м	280 мм
eco-ATWE	шириной 2,3 м	по	шириной 7,3 м	280 мм
LSCB	36	по	385	280 мм
LSCB	281	по	386	300 мм
LSCB	591	по	770	300 мм
LSCB	400	по	515	300 мм
LSCB	800	по	1030	300 мм
LSCB	410	по	560	380 мм
LSCB	820	по	1120	380 мм
LSCB	550	по	805	380 мм
LSCB	1100	по	1610	380 мм
LRC	25	по	379	200 мм
ATC	50B	по	165B	230 мм
ATC	M170B	по	3459B	280 мм
C-ATC	181	по	504	280 мм
PMCQ	316E	по	1786E	350 мм
eco- ATC	176	по	4086	280 мм

* Измерено от самой нижней точки дна резервуара

Таблица 3 - Рекомендуемый уровень воды

При первичном пуске охладителя в эксплуатацию, или после слива воды из резервуара, он должен быть заполнен до отверстия слива, предотвращающего переполнение. Переполнение – это заполнение резервуара выше нормального рабочего уровня и резервуар вмещает объем воды, обычно находящейся в системе распределения воды и стояке. Уровень воды всегда должен быть выше фильтра грубой очистки. Проверить рабочий уровень при работе насоса при включенном вентиляторе: уровень воды контролировать сквозь смотровой люк или удалив жалюзи воздухозаборника.

Кран долива воды

В качестве стандартного устройства в испарительном охлаждающем оборудовании используется механический поплавковый клапан (если только охладитель не был заказан с опцией комплекта электронного оборудования для контроля воды или же охладитель оборудован удаленным водосборником). Доступ к **крану долива** легко осуществляется через люк доступа или снимаемые жалюзи воздухо-заборника. Клапан питания изготавливается из бронзы он соединен с плавающим рычажным узлом и приводится в действие большим, заполненным пенопластом пластмассовым поплавком. Этот поплавок установлен на стержне, полностью покрытом резьбой, и удерживается на месте барашковыми гайками. Уровень воды в этом резервуаре регулируется путем перемещения поплавка по стержню, полностью покрытому резьбой посредством барашковых гаек. Смотрите подробно на рис. 12.

Узел клапана питания необходимо осматривать 1 раз в месяц и регулировать по необходимости. На предмет утечки этот клапан необходимо осматривать 1 раз в год, при необходимости гнездо клапана необходимо заменить. Давление воды в этом механическом клапане должно поддерживаться между 140 и 340 кПа.

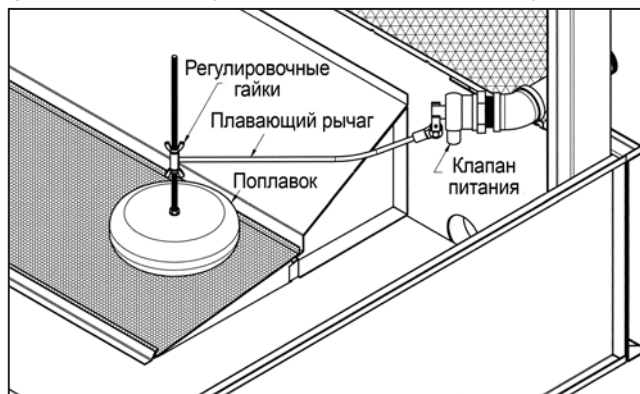


Рисунок 12 – Механический клапан питающей воды

Водораспределительные системы, работающие под давлением

Чтобы быть уверенным, что водораспределительная система работает нормально, необходимо проверять ее 1 раз в месяц. Систему разбрызгивания всегда следует проверять при включенном насосе и выключенных вентиляторах. В охладителях с приточной вентиляцией необходимо снять одну или две секции сепараторов с верхней части агрегата и вести проверку при работе водораспределительной системы. У охладителей с вытяжной вентиляцией вдоль верхнего слоя сепараторов имеются подъемные ручки. Сепараторы легко снимаются через люк доступа, и систему распределения воды можно легко осматривать. Конструкция разбрызгивателей устойчива к засорению, и прочищать или обслуживать их требуется редко.

Нештатная работа разбрызгивателей свидетельствует о нарушении нормальной работы поддона или фильтра грубой очистки, или о том что водораспределительных трубах системы скопились чужеродные предметы или грязь. Сопла можно прочистить посредством введения в отверстие тонко заостренной шпильки и быстрого перемещения ее вперед – назад.

При очень большом скоплении грязи или попадании посторонних предметов необходимо снять колпачок с головки разбрызгивателя и каждой из ветвей и вымыть мусор из головок струей воды.

Ветви водораспределительной системы или головка могут сниматься для выполнения очистки. Однако делать это следует только при необходимости. Необходимо проверить фильтр грубой очистки в поддоне, чтобы убедиться в том, что он находится в хорошем состоянии и правильно установлен, то есть не возникает кавитации засасываемого воздуха. Все испарительные конденсаторы и охладители замкнутого цикла, за исключением охладителя замкнутого типа класса ESWA, поставляются с разбрызгивателями типа ZM.

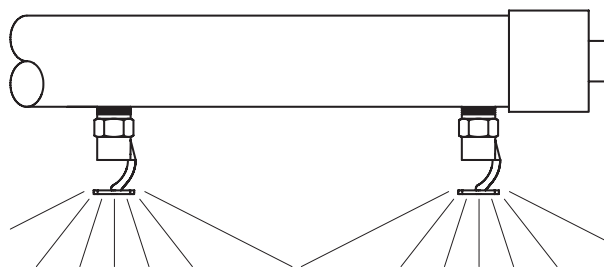


Рисунок 13 –Ориентация сопел разбрызгивателей типа ZM
(для всех охладителей, кроме модели ESWA)

Охладители класса ESWA снабжены разбрызгивателями с широким соплом. При осмотре и очистке системы распределения воды необходимо всегда проверять правильность ориентации разбрызгивателей воды. Их правильная ориентация показана на рисунке 14.

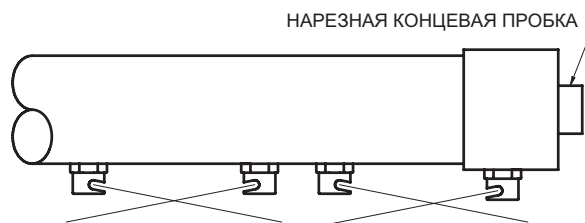


Рисунок 14 – Правильная ориентация разбрызгивателей (сопла 2A) в моделях ESWA

Промывочный кран

Дренажный клапан, независимо от того, где он установлен – в заводских условиях или на месте эксплуатации охладителя, необходимо проверять 1 раз в неделю на предмет его нормальной установки и работы. Он должен находиться в широко открытом состоянии, если только специально не оговорено, что он должен быть частично закрыт с тем, чтобы не образовывалось ржавчина или накипь.

Насос (когда входит в комплект поставки)

Насос и электродвигатель насоса должен смазываться и проходить техническое обслуживание в соответствии с руководством по эксплуатации насоса, прилагаемого производителем насосов при поставке. Рециркуляционный насос нельзя использовать как средство управления производительностью и его нельзя часто переключать. Чрезмерная цикличность может привести к накоплению накипи и ухудшают работу в сухом и мокром режиме.

Внимание: для eco-ATW(E), пожалуйста, смотрите Руководство к эксплуатации панелей управления Sage² и Sage³.

Водоподготовка и химический состав воды

Важной частью технического обслуживания испарительного охлаждающего оборудования является правильная водоподготовка. Хорошо подготовленная и правильно организуемая программа водоподготовки поможет обеспечить эффективную эксплуатацию системы и максимизировать срок службы оборудования. Квалифицированные сотрудники солидной компании, специализирующаяся на выполнении работ по водоподготовке, должна разработать специальный для конкретных местных условий протокол водоподготовки с учетом эксплуатирующегося оборудования (включая все металлические изделия в составе охлаждающей системы), месторасположение охлаждающей системы, качество подпитывающей воды и ее использование.

Дренажный или продувка

Испарительное охлаждающее оборудование выделяет тепловую энергию путем испарения части рециркуляционной воды в атмосферу в виде теплого, насыщенного влагой воздуха. Так как чистая вода испаряется, остаются примеси имеющиеся в питающей воде и различные загрязнители, продолжающие циркулировать в системе. Эти примеси и загрязнения необходимо контролировать для того, чтобы избежать их чрезмерной концентрации, способной вызвать коррозию, осадок или биологическое загрязнение.

Для испарительного охлаждающего оборудования необходимо иметь дренажный или продувочный трубопровод, расположенный на стороне рециркуляционного насоса для выпуска концентрированной воды из системы. Для обеспечения максимальной эффективности использования воды специалисты фирмы EVAPCO рекомендуют использовать автоматический контроллер проводимости. Основываясь на рекомендациях компании, специализирующейся на водоподготовке, этот контроллер проводимости воды должен открывать и закрывать снабженный электродвигателем шаровой клапан или электромагнитный кран, для поддержания требуемой величины проводимости рециркуляционной воды.

Если для регулирования скорости дренажа применяется ручной регулятор, то он должен быть установлен на максимальный уровень, рекомендованной компанией по водоподготовке для поддержания требуемой величины проводимости рециркуляционной воды в период пиковой нагрузки.

Сталь с цинковым покрытием - Пассивация

‘Белая ржавчина’ – это преждевременное разрушение защитного слоя цинка на горячекатанной или штампованной оцинкованной стали, возникающее в результате неправильной водоподготовки во время пуска в эксплуатацию нового оборудования, имеющего цинковое покрытие. Период первичного ввода в эксплуатацию и пассивации – это критически важное время для обеспечения максимального срока службы оборудования, имеющего цинковое покрытие. Компания EVAPCO рекомендует, чтобы протокол водоподготовки для конкретного охладителя содержал процедуру пассивации, с детальным указанием состава воды, необходимых химических добавок и внешний осмотр в течение первых шести (6) – двенадцати (12) недель эксплуатации. На протяжении периода пассивации pH рециркуляционной воды должен все время поддерживаться в интервале выше 7,0, но ниже 8,0. Поскольку повышенная температура оказывает вредное воздействие на процесс пассивации, это новое оборудование, имеющее гальваническое покрытие, должно работать без нагрузки в течение всего практически действующего периода пассивации.

Следующий состав воды обеспечивает формирование ‘Белой ржавчины’ и в период пассивации его следует избегать.

1. Величина pH рециркуляционной воды более 8.3
2. Жесткость воды по кальцию (CaCO_3) менее 50 частиц на миллион в рециркуляционной воде
3. Анионы хлоридов или сульфатов: более 250 частиц на миллион в рециркуляционной воде
4. Щелочность более 300 частиц на миллион в рециркуляционной воде, вне зависимости от величины pH

Результат регулирования химического состава воды можно рассматривать после окончания процесса пассивации, о чем свидетельствует цвет оцинкованных поверхностей: они приобретут тусклый серый цвет. Любые изменения в водоподготовке или границах регулирования должны осуществляться медленно, по этапам, и следует документировать результат воздействия этих изменений на пассивированных оцинкованных поверхностях.

- Работающее испарительное охлаждающее оборудование с pH воды ниже 6.0 в любой период времени может привести к удалению защитного слоя цинка.
- Работающее испарительное охлаждающее оборудование с pH воды более 9.0 в любое время может дестабилизировать пассивированную поверхность и вызвать ‘белую ржавчину’.
- При воздействии какого-либо агрессивного фактора, дестабилизирующего пассивированную оцинкованную поверхность, в любое время может потребоваться повторная пассивация на протяжении срока службы оборудования.

Для получения более точной информации о пассивации и «белой ржавчине», необходимо запросить экземпляр «Технического бюллетеня №36» фирмы EVAPCO.

Химические характеристики воды

Программа водоподготовки, составленная для испарительного охлаждающего оборудования, должна быть совместима с конструкционными материалами, а также с другим оборудованием и трубами, используемыми в данной системе. Если состав рециркуляционной воды последовательно не поддерживается в пределах допусков, приведенных в таблице 4 В системах из материалов на основе различных сплавов, программа водообработки должна быть направлена на обеспечение защиты всех компонентов, используемых в контуре охлаждающей воды.

Параметр воды	Сталь с цинковым покрытием марки Z-725	Нержавеющая сталь марки 304	Нержавеющая сталь марки 316
pH	7.0 - 8.8	6.0 - 9.5	6.0 - 9.5
pH в процессе пассивации	7.0 - 8.0	N/A	N/A
Общее количество взвешенных в воде твердых частиц (миллионных долей)*	<25	<25	<25
Проводимость воды (микро-симменсов/см) **	<2,400	<4,000	<5,000
Щелочность по CaCO ₃ (миллионных долей)	75 - 400	<600	<600
Жесткость по CaCO ₃ (миллионных долей)	50 - 500	<600	<600
Хлориды по Cl ⁻ (миллионных долей) ***	<300	<500	<2,000
Кремний (миллионных долей)	<150	<150	<150
Общее количество бактерий (в кубическом футе/мл)	<10,000	<10,000	<10,000

* Основывается на стандартном наполнителе фирмы EVAPAK®

** Для чистых металлических поверхностей. Скопление грязи, отложения или осадки увеличивают потенциал коррозии

*** Для максимальной температуры жидкости, проходящей через змеевик, менее 49°C

Таблица 4 – Рекомендуемые параметры химического состава воды

Если была использована программа химической водообработки, все выбранные химикаты должны быть совместимы со строительными материалами блока так же как и остальное оборудование и трубопроводка, используемые в системе. Химикаты должны вводиться в воду посредством автоматического подающего оборудования до точки, обеспечивающей соответствующий контроль и предварительное смешивание с водой до поступления ее в испарительное охлаждающее оборудование.

Специалисты фирмы Еварсо не рекомендуют регулярно использовать кислоту из-за разрушительных последствий при неточной дозировке; тем не менее, если кислота используется как часть конкретного протокола водоподготовки, она должна быть предварительно разбавлена и подаваться автоматическим оборудованием в то место системы, где обеспечивается ее адекватное смешивание с водой. При проектировании расположение pH-датчика и трубопровода подачи кислоты следует увязать с автоматической системой обратной связи, что позволяет последовательно поддерживать в охлаждающей системе требуемую величину pH. Автоматическая система должна быть способна хранить и сообщать эксплуатационные данные, в том числе считываемые величины pH и работы насоса подачи химикатов. Для обеспечения должной работы и защиты охладителя от возрастающего коррозионного потенциала автоматическая система регулирования pH требует частой калибровки.

Следует также избегать использования кислот для очистки оборудования. Если же для чистки все-таки необходима кислота, следует соблюдать крайнюю осторожность и рекомендуется использовать только ингибированные кислоты, рекомендованные для использования с конструкционными материалами охлаждающего оборудования. Любой протокол очистки, включающий использование кислоты должен содержать письменно изложенную процедуру нейтрализации и струйной промывки испарительной охлаждающей системы по ее завершению.

Контроль биологических загрязнений воды

Для обеспечения хорошего контроля содержания живых организмов в воде следует регулярно обследовать охлаждающее оборудование. Обследование должно состоять как из контроля популяций микроорганизмов путем выращивания их на культурных средах, так и визуальный осмотр следов биологического загрязнения.

Ненадлежащий контроль биологического загрязнения может привести к снижению эффективности теплопередачи, увеличению корродирующего воздействия и возрастанию риска размножения таких патогенных микроорганизмов, как легионеллы. Специальный протокол водоподготовки конкретной охлаждающей системы должен содержать процедуры подготовки воды для периода обычной эксплуатации, периода пуска в эксплуатацию после простоя и периода монтажа системы. При обнаружении чрезмерного загрязнения воды микроорганизмами, необходимо запустить программу более активной механической очистки и/или более действенную программу водоподготовки. Важно, чтобы все внутренние поверхности, особенно поверхность резервуара, поддерживались свободными от скопления грязи и осадка. Кроме того, необходимо осматривать фильтры грубой очистки, и поддерживать их в рабочем состоянии.

Сточные воды и оборотная вода

Планировать использование воды, утилизированной после окончания ее работы в другом процессе в качестве питающей воды для испарительного охлаждающего оборудования, можно до тех пор, пока получившийся состав рециркуляционной воды соответствует параметрам, приведенным в таблице 4. Необходимо заметить, что использование воды, утилизированной после другого процесса, может увеличивать коррозионный потенциал, загрязнение воды микроорганизмами или отложения на поверхности оборудования. Если только все риски, связанные с применением сточных вод или утилизированной воды не осмыслены и не задокументированы как часть водоподготовки для конкретного охладителя, использовать указанные воды не следует.

Загрязнение воздуха

В процессе обычной работы испарительное охлаждающее оборудование осуществляет забор воздуха и может извлекать частицы из воздуха. Нельзя располагать охладитель рядом с дымовыми трубами, нагнетательными каналами, выпускными отверстиями, вытяжными трубами, поскольку охладитель втягивает в себя эти очень мелкие частицы, которые могут привести к ускоренной коррозии или ускоренному накоплению осадка в охладителе. Кроме того, важно располагать охладитель подальше от входных вентиляционных отверстий здания для предотвращения попадания любых микроорганизмов или других выбросов в систему вентиляции воздуха здания.

Эксплуатация охладителя при минусовых температурах

Охлаждающие системы фирмы EVAPCO хорошо приспособлены для эксплуатации в условиях минусовых температур. Противоточная конструкция полностью содержит теплоноситель внутри наполнителя и/или змеевика и защищает его от внешних факторов таких как ветер, способных вызвать появление в охладителе льда. При подготовке испарительной охлаждающей системы к работе в условиях минусовых температур необходимо рассмотреть несколько факторов, в том числе размещение охладителя, рециркуляционную воду, рециркуляционные трубы, змеевики теплообменников, дополнительное оборудование охладителей и регулирование производительности этих охладителей.

Размещение охладителя на месте его эксплуатации

На входе и выходе охладителя необходимо обеспечить адекватный – не встречающий сопротивления – поток воздуха. Важно то, что это оборудование минимизирует риск возникновения рециркуляции. Рециркуляция может привести к замерзанию конденсата на жалюзи входных отверстий, вентиляторах и экранах вентиляторов. Такое скопление льда в этих местах может существенно уменьшить поток воздуха, вызвать выход из строя этих компонентов. Доминирующие в этом месте ветры могут создать условия обледенения на входных жалюзи и экранах вентилятора, существенно уменьшая воздушный поток, поступающий в охладитель.

Для получения дополнительной информации по размещению охладителя, следует обратиться к Руководству по размещению оборудования фирмы EVAPCO, Бюллетень 311.

Защита от замерзания рециркуляционной воды

Самый простой и наиболее эффективный способ предотвращения от замерзания рециркуляционной воды состоит в использовании удаленного поглощающего колодца. Тогда рециркуляционный водяной насос устанавливается в месте расположения этого поглощающего колодца и при выключении этого насоса рециркуляционная вода стекает обратно в этот поглощающий колодец. Рекомендации по определению размеров вынесенного резервуара поглощающего колодца и вида рециркуляционных насосов для жидкостей, прокачиваемых через змеевики, представлены для испарительных конденсаторов и охладителей замкнутого типа в выпускаемом фирмой каталоге в форме очередного бюллетеня. Падение давления воды в водораспределительной системе на выпускном отверстии приведено в таблице 5 на странице 22 данного руководства (на английском языке).

Если удаленная ванна не была использована, можно воспользоваться нагревателями резервуара для предотвращения замерзания рециркулирующей воды, когда насос отключен. Электрические нагреватели, змеевики с горячей водой или паровые змеевики могут быть использованы для обогрева воды резервуара когда блок выключен. Впрочем нагреватель резервуара не защитит внешние линии воды, циркуляционный насос или трубы насоса от замерзания. Кран долива, трубопровод переполнения и слива воды, дренажный трубопровод слива воды, а также циркуляционный насос и трубы насоса вплоть до уровня перелива должны быть теплоизолированы для защиты от замерзания. Любые другие соединения или дополнительное оборудование на уровне воды или ниже, такие как датчики электронной системы контроля уровня воды, должны быть теплоизолированы.

Внимание: Использование подогревателей в резервуаре не предохраняет от замерзания ни жидкости в змеевиках, ни остаточную воду в насосе или насосных трубопроводах

Конденсатор или охладитель не могут эксплуатироваться в сухом режиме (вентиляторы выключены, насосы выключены), кроме случаев когда вода полностью стекла из поддона. Подогреватели в поддоне подобраны такими, что способны предотвратить замерзание воды в нем только тогда, когда охладитель полностью выключен.

Номер модели испарительного конденсатора						Номер модели охладителя закрытого типа			Требуемая величина давления на входе (кПа)
eco-ATC			ATC			ATW, eco-ATW, eco-ATWE			
-	-	50E	по	165E	0,9 m & 1,2 m wide	14			
176	по	272	M170E	по	M247E	2,3 x 2,6 m	14		
M208	по	M302	M203E	по	M233E	2,4 x 2,7 m	14		
M252	по	M454	M252E	по	M439E	2,4 x 3,2 m / 3,7 m / 4,3 m	14		
M411	по	M604	M426E	по	M591E	2,4 x 5,5 m	21		
M545	по	M718	M523E	по	M679E	2,4 x 6,4 m	27,5		
M600	по	M903	M607E	по	M877E	2,4 m x 7,4 m / 8,6 m	14		
M821	по	M1206	M852E	по	M1179E	2,4 m x 11,0 m	21		
M995	по	M1384	M1046E	по	M1358E	2,4 m x 12,9 m	27,5		
M503	по	M906	M501E	по	M844E	4,9 m x 3,2 m / 3,6 m / 4,3 m	17		
280	по	503	XE298E	по	XC462E	3 m x 3,6 m	25,5		
559	по	1005	XE596E	по	XC925E	3 m x 7,4 m	25,5		
365	по	705	XE406E	по	XC669E	3 m x 5,5 m	39		
731	по	1411	XE812E	по	XC1340E	3 m x 11,0 m	39		
433	по	942	428E	по	892E	3,6 m x 3,6 m / 4,2 m / 5,5 m	24		
866	по	1883	858E	по	1784E	3,6 m x 7,4 m / 8,6 m / 11,0 m	17		
867	по	1884	857E	по	1783E	7,3 m x 3,6 m / 4,3 / 5,5 m	21		
1908	по	3766	1879E	по	3459E	7,3 m x 7,4 m / 8,6 m / 11,0 m	17		
775	по	1023	791E	по	967E	3,6 m x 6,1 m	24		
1607	по	2043	1625E	по	1925E	3,6 m x 12,3 m	24		
1608	по	2044	1616E	по	1915E	7,3 m x 6,1 m	22		
2911	по	4086	2855E	по	3714E	7,3 m x 12,3 m	22		
C-ATC						C-ATW			
181	по	373	67-3H	по	133-6J	17			
362	по	504	-	-	-	21			
LRC						LRW			
25	по	72	1 m wide			7			
76	по	114	1,5 m x 3,7 m			14			
108	по	183	1,5 m x 4,6 m			14			
190	по	246	1,5 m x 5,6 m			14			
188	по	379	2,4 m x 4,6 m / 5,6 m			14			
LSCE						LSWA			
36	по	80	1,2 m x 1,8 m			10			
90	по	120	1,2 m x 2,7 m			10			
135	по	170	1,2 m x 3,6 m			10			
185	по	385	1,6 m x 3,6 m / 5,5 m			14			
281	по	1120	2,4 m x 3,6 m / 5,6 m / 7,3 m / 11,0 m			21			
400	по	1610	3 m x 3,6 m / 5,6 m / 7,3 m / 11,0 m			17			
						ESWA			
			72-23H	по	72-46K	21			
			96-23H	по	96-46K	17			
			142-23H	по	142-46K	24			
			144-23I	по	144-46M	21			
			216-23J	по	216-46S	17			
PMCQ									
316 - 1420 (шириной 3 м)						21			
399 - 1786 (шириной 3,6 м)						24			

Примечание: Для двухсекционных охладителей давление на входном отверстии указано для одной секции. Данные потока в водоразбрызгивающей системе можно найти в бюллетенях для соответствующих моделей.

Таблица 5 - Рекомендуемые размеры водяных насосов для охлаждающих систем с удаленным поглощающим колодцем – Только для охладителей с теплообменниками

Защита теплообменников охладителей замкнутого типа от замерзания

Самый простой и наиболее эффективный способ защиты змеевиков теплообменников от замерзания – это использование ингибированного этилен или пропиленгликоля антифриза. Если это невозможно, необходимо создать вспомогательную тепловую нагрузку и обеспечить минимальную скорость потока в змеевике в течение всего времени, чтобы при включенном охладителе температура воды не падала ниже 10°C. Минимальные величины скорости потока указаны в таблице 6.

Если антифриз не используется, то змеевик необходимо осушить немедленно после выключения насосов, или снижения скорости потока до нуля. Это обеспечивается благодаря наличию автоматических дренажных клапанов и отверстий в трубах для выпуска воздуха из них и из охладителя. Необходимо уделить внимание выполнению соответствующей изоляции и выбору такого размера труб, который позволит воде быстро вытекать из змеевика. Этот метод защиты следует использовать только в случае крайней необходимости, и он не только нецелесообразен, но и не рекомендуется в качестве метода защиты от замерзания. Змеевики нельзя оставлять незаполненными в течение длительного времени, поскольку может начаться коррозия его внутренней поверхности.

При работе охлаждающей системы при минусовых температурах обычно необходим определенный вид контроля охлаждающей способности для того, чтобы не позволить воде охладиться до температуры ниже 10°C. Наилучший способ уменьшения охлаждающей способности: использование двухскоростных электродвигателей, частотно-регулируемый привод и циклическая работа вентилятора. Они могут применяться по отдельности или в сочетании и методом сухого змеевика/удаленного поглощающего колодца.

Охладители замкнутого цикла	Минимальный поток	
	Стандартный поток, литров в сек.	Последовательный поток, литров в сек.
Изделия ATW, есо-ATW & есо-ATWE		
шириной 0,9 м	—	1,7
шириной 1,2 м**	4,7	2,4
2,3 м x 2,6 м	9,4	4,7
2,4 м x 2,7 м to 2,4 м x 6,4 м	10,1	5,1
шириной 4,9 м	20,2	10,1
3 м x 3,6 м & 3 м x 5,6 м	11,9	6,0
3 м x 7,3 м; 3 м x 11,0 м; 6,1 м x 3,6 м; 6,1 м x 5,5 м	23,8	11,9
6,1 м x 7,3 м; 6,1 м x 11,0 м	47,4	23,8
3,6 м x 3,6 м; 3,6 м x 4,2 м; 3,6 м x 5,5 м; 3,6 м x 6,1 м	14,7	7,4
3,6 м x 7,3 м; 3,6 м x 8,6 м; 3,6 м x 11,0 м; 3,6 м x 12,9 м	29,3	14,7
7,3 м x 3,6 м; 7,3 м x 4,2 м; 7,3 м x 5,5 м; 7,3 м x 6,1 м	29,3	14,7
7,3 м x 7,3 м; 7,3 м x 8,6 м; 7,3 м x 11,0 м; 7,3 м x 12,9 м	58,6	29,3
Изделия серии CATW	8,9	4,5
Изделия серии LRW		
шириной 1,2 м	3,8	1,9
шириной 1,6 м	6,0	3,0
шириной 2,4 м	9,4	4,7
Изделия серии LSWA		
шириной 1,2 м	4,2	1,9
шириной 1,6 м	6,0	3,0
LSWA 91 по LSWA 135	9,4	4,7
LSWA 116 по LSWA 174	11,9	6,0
LSWA 232 по LSWA 348	23,8	11,9
изделия с двумя вентиляторами		
LSWA 182 по LSWA 270	16,7	8,4
Изделия серии ESWA		
шириной 2,4 м	15,0	7,5
шириной 3,6 м	20,9	10,5

** Нет в наличии для есо-ATWE

Таблица 6 - Рекомендуемые минимальные скорости потока для охладителей замкнутого цикла

Вспомогательные устройства охладителя

Соответствующие вспомогательные устройства для предотвращения или минимизации образования льда при минусовой температуре относительно просты и недороги. К ним относятся подогреватели резервуара холодной воды, удалённый поглощающий колодец, электрический регулятор уровня воды, вибрационные выключатели. Каждое из этих вспомогательных устройств, поставляемых по отдельному заказу пользователя, обеспечивает нормальную эксплуатацию охладителя или конденсатора в условиях минусовых температур.

Нагреватели резервуара холодной воды

Обычно заказываемые отдельно нагреватели воды в резервуаре могут поставляться в составе охладителя, что позволяет не давать воде в резервуаре замёрзнуть, когда охладитель не работает при отрицательных температурах окружающей среды. Нагреватели воды в резервуаре разработаны для поддержания температуры в резервуаре величиной 4–5°C при температуре окружающей среды -18°C, -28°C или -40°C. Эти нагреватели включаются только тогда, когда рециркуляционные насосы выключены и по змеевику теплообменника не циркулирует вода. А пока имеется тепловая нагрузка и вода течёт по змеевику теплообменника, в этих нагревателях нужды нет. Другие типы нагревателей таковы: змеевики, питающиеся горячей водой, змеевики, питающиеся паром или паровые инжекторы. Пока присутствует тепловая нагрузка и вода идет по змеевику теплообменника, не обязательно использовать нагреватели. Можно рассмотреть также и другие виды нагревателей резервуара: горячая вода или паровые змеевики.

Удалённые поглощающие колодцы

Удалённый поглощающий колодец, расположенный в отапливаемом помещении – это прекрасный способ предотвратить замерзание воды в резервуаре холодной воды при простое охладителя или при отсутствии нагрузки, поскольку резервуар и его трубы сами осушаются, если выключить рециркуляционные насосы.

Электронные комплекты контроля уровня воды

Можно по отдельному заказу получить комплект электрических приборов, заменяющих механический узел регулятора уровня поплавкового типа. Давление подпитывающей воды для электронного регулятора уровня должно поддерживаться в пределах от 35 до 700 кПа. Такой электрический регулятор уровня снимает проблемы замерзания воды, имеющиеся при использовании механического поплавкового регулятора. Кроме того, он обеспечивает точный контроль уровня воды в резервуаре и не требует регулировки в рабочих условиях даже при изменениях нагрузки. Следует помнить, что узел вертикальной трубы, трубопровод подпитывающей воды и электромагнитный клапан необходимо обследовать на утечку тепла и покрыть теплоизоляцией для предотвращения замерзания.

Вибрационные Выключатели

Во время сильных морозов на вентиляторах башен охлаждения может образоваться лёд, вызывающий чрезмерно большую вибрацию. Поставляемый по отдельному заказу пользователя выключатель обесточивает вентилятор и позволяет устранить возможное повреждение или выход из строя системы привода.

Методы регулирования охлаждающей способности при эксплуатации в условиях отрицательных температур

При эксплуатации охлаждающих установок или конденсаторов с вытяжной или приточной вентиляцией в условиях отрицательных температур требуются разные мероприятия, обеспечивающие их нормальную работу.

Последовательность управляющих операций для охладителя, работающего при низких температурах окружающей среды во многом та же самая, что и для охладителя или конденсатора, работающего в летних условиях, когда температура окружающего воздуха превышает температуру замерзания воды. Когда же эта температура ниже температуры замерзания, необходимо принять дополнительные меры для избежания потенциального образования льда.

Наиболее эффективный способ избежания образования льда внутри и снаружи охладителя замкнутого цикла или конденсатора зимой – это эксплуатация его в сухом режиме. В этом режиме рециркуляционный насос выключен, резервуар опустошён и по поверхности теплообменника проходит воздух. Вместо использования испарительного охлаждения для понижения температуры технологической жидкости или конденсации охлаждающего агента, используется контактная теплопередача, так как здесь отсутствует рециркуляционная вода, способная замёрзнуть. Если этот метод применяется на охладителе с приточной, следует проверить, что электродвигатель и приводы были выбраны подходящих размеров и способны справиться со снижением статического давления при выключении воды в магистрали, питающей разбрызгиватели.

Крайне важно сохранять чёткое управление работой охладителя или конденсатора в зимнее время. EVAPCO рекомендует чтобы МИНИМАЛЬНАЯ температура воды в охладителе поддерживалась величиной 6°C для внутренних нужд установки. Чем больше температура воды, покидающей охладитель или конденсатор, тем ниже потенциал образования льда.

Регулирование охлаждающей способности в охладителях с вытяжной вентиляцией

Самый простой метод регулирования охлаждающей способности состоит в циклической работе электродвигателя вентилятора – его включении и выключении – в ответ на снижение температуры жидкости, протекающей по охладителю или конденсатору. Однако этот метод регулирования приводит к большим перепадам температур и более длительным периодам простоя. При крайне низких температурах влажный воздух может конденсироваться и замерзать на приводе вентилятора. По этой причине, при очень низких температурах окружающей среды, вентиляторы должны работать циклически, что позволит избежать длительных периодов простоя, когда вода протекает по змеевику. Число циклов пуск/останов не должно быть больше шести в час.

Лучший способ регулирования состоит в использовании электродвигателей вентиляторов с двумя скоростями. Это дополнительный шаг вперёд в регулировании охлаждающей способности. Он позволяет уменьшить упомянутый выше перепад температур и поэтому снизить время нахождения вентиляторов в выключенном состоянии. Кроме того, электродвигатели с двумя скоростями работы обеспечивают экономию электроэнергии, поскольку при пониженных требованиях со стороны нагрузки охладитель или конденсатор имеет возможность работать с невысокой скоростью вращения.

Самый лучший метод регулирования охлаждающей способности охладителя в условиях отрицательных температур – это использование частотно-регулируемого привода (ЧРП). Он обеспечивает наиболее точное регулирование температуры воды, покидающей охладитель, позволяя вентилятору(-рам) работать с соответствующей скоростью вращения, в наибольшей степени соответствующей нагрузке. При уменьшении нагрузки система регулирования на основе ЧРП может длительное время работать при менее, чем 50%-ной скорости вращения вентилятора. При работе охладителя в условиях, когда вода, покидающая охладитель, имеет низкую температуру, а скорость воздуха проходящего через него невысока, может образовываться лёд. Рекомендуется устанавливать минимальную скорость ЧРП, равную 50% от его полной скорости, что позволяет свести к минимуму потенциал льдообразования в охлаждающей установке.

Регулирование охлаждающей способности охладителя с приточной вентиляцией

Наиболее простыми методами регулирования охлаждающей мощности являются циклическая работа односкоростных электродвигателей вентиляторов, использование двухскоростных электродвигателей или маломощных электродвигателей и применение частотно-регулируемых приводов для управления работой вентиляторов охладителя или конденсатора. Хотя методы регулирования охлаждающей способности для охладителей с приточной вентиляцией аналогичны методам, используемым для охладителей с вытяжной вентиляцией, небольшие отличия всё же имеются.

Наиболее простой метод регулирования охлаждающей способности для охладителей с приточной вентиляцией состоит в циклическом включении и выключении вентилятора (-ров). Когда вентиляторы выключены, вода, стекающая через охладитель, способна втягивать поток воздуха в секцию вентилятора. При крайне низких температурах окружающей среды, этот влажный воздух может конденсироваться и замерзать на холодных деталях системы привода. При изменении условий внешней среды появляется необходимость охлаждения, и любое количество льда, образовавшегося на приводе, способно сильно повредить вентиляторы и их валы.

Поэтому во избежание длинных периодов работы системы с выключенным вентилятором при низких температурах, вентиляторы ДОЛЖНЫ работать циклами. Чрезмерно частая цикличность может привести к повреждению электродвигателей вентиляторов, поэтому число циклов в течение часа не должно превышать шести.

Несколько лучший метод регулирования состоит в использовании маломощных электродвигателей. Этот дополнительный шаг в деле регулирования позволяет уменьшить перепад температур и количество времени, когда вентиляторы находятся в выключенном состоянии. Этот метод регулирования охлаждающей способности доказал свою эффективность в случаях, когда имеют место чрезмерно большие нагрузки, а отрицательные температуры не очень низкие.

Для охладителей с принудительной вентиляцией использование частотно-регулируемого привода является наиболее гибким методом управления. Регулирование с использованием этих электродвигателей позволяет вентиляторам работать почти с бесчисленным числом скоростей вращения, точно согласуя охлаждающую способность системы с нагрузкой на неё. В периоды ограниченной нагрузки и низких температур окружающей среды, вентиляторы должны продолжать работать с такой скоростью вращения, чтобы обеспечивался положительный воздушный поток сквозь охлаждающую систему. Такой поток предотвратит миграцию влажного воздуха к холодным деталям привода вентилятора, уменьшая потенциал образования конденсата и его замерзания на них. Систему регулирования на основе ЧРП следует применять в условиях резкого изменения нагрузок и глубоко отрицательных температур.

Борьба с обледенением

При эксплуатации испарительного охладителя в условиях экстремальных температур окружающей среды образование льда неизбежно. Залогом успеха при обеспечении нормальной эксплуатации является регулирование количества льда, образующегося в охладителе. Образование чрезвычайно большого количества льда может вызвать серьёзные трудности в эксплуатации охладителя, а также потенциально опасные повреждения. Руководствуясь приведёнными ниже указаниями, можно свести к минимуму количество льда, образующегося в охлаждающей системе, что обеспечивает её лучшую работу в условиях очень низких температур.

Охладители с вытяжной вентиляцией

При работе охладителя с вытяжной вентиляцией в холодное время года, в последовательности регулирующих действий должен быть включен и метод устранения льда в охладителе. Самым простым методом избавления ото льда является циклическое включение электродвигателей вентиляторов при работающем насосе. Во время этих периодических простоев вентиляторов, теплая вода, поглощающая нагрузку, создаваемую зданием, проходит через змеевик и помогает растапливать лед, образовавшийся на этом змеевике, резервуаре или вокруг входных жалюзи. Предостережение: При использовании этого метода возникает тяга, что порождает разбрызгивание и образование льда. Чтобы помочь предотвратить образование такой тяги необходимо поддерживать скорость вращения вентилятора на 50% от полной скорости вращения а также изучить местное законодательство по этому вопросу, как это описано в разделе "Регулирование охлаждающей способности".

В регионах с более суровым климатом применение цикла избавления ото льда можно использовать для смягчения и/или устранения любых разрушительных воздействий льда в охладителе. На протяжении антиобледенительного цикла электродвигатели включаются в обратном направлении на половинной скорости вращения, а рециркуляционный насос качает воду по водораспределительной системе охладителя. Включение охладителя в обратном направлении позволяет растопить любой лед или иней, который мог сформироваться в охладителе или на поверхности жалюзи на входе охладителя. Для выполнения цикла удаления льда необходимы двухскоростные электродвигатели с реверсивным пуском или реверсивные частотно-регулируемые приводы. Все электродвигатели, поставляемые фирмой EVAPCO, способны работать в реверсивном режиме.

Цикл удаления льда должен быть включен в схему нормального регулирования работы охладителя или конденсатора. Система регулирования должна позволять и ручной, и автоматический метод регулирования частоты и длительности периода времени, необходимого для полного уничтожения льда в охладителе. Частота и длительность цикла избавления ото льда зависит методов регулирования и условий внешней среды в холодное время года. При некоторых применениях охладителя лед образуется быстрее, чем при использовании его в других целях, поэтому могут понадобиться более длинные и частые периоды избавления от льда. Частые осмотры охладителя могут точно определить длительность и частоту антиобледенительного цикла.

Охладители с приточной вентиляцией

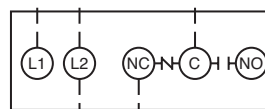
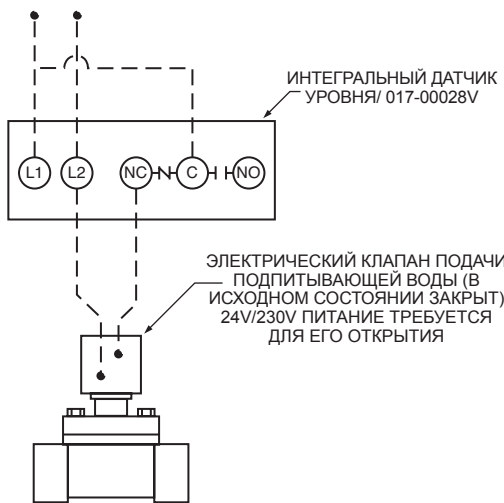
Антиобледенительные циклы НЕ рекомендуются для охладителей с приточной вентиляцией, поскольку повышают установленную величину температуры выходящей из охладителя воды, заставляя выключать вентиляторы на длительное время. Это не рекомендуется для охладителей с приточной вентиляцией или конденсаторов из-за возможного замерзания компонентов привода вентилятора. Поэтому антиобледенительный цикл является неподходящим методом борьбы со льдом в охладителях с приточной вентиляцией. Однако, работа вентилятора на малой скорости вращения или частотно-регулируемые приводы поддерживает давление в прямом направлении в охладителе, который помогает предотвращать образование льда на компонентах привода вентилятора. Более подробную информацию об эксплуатации охлаждающих установок в холодное время года можно получить из Технического бюллетеня № 23 фирмы EVAPCO.

Поиск неисправностей

Признаки неисправностей	Возможная причина неисправности	Устранение неисправности
Чрезмерное потребление тока электродвигателями вентиляторов	Снижение статического давления воздуха	1. В охладителе с приточной вентиляцией проверить, что насос включен и вода протекает через змеевик. Если насос выключен, а охладитель не рассчитан на работу в сухом режиме, электродвигатель может перегреться. 2. Если охладитель с приточной вентиляцией направлен через трубу, проверить соответствует ли проектный центробежный вентилятор действительному. 3. Проверить правильность направление вращения насоса. Если оно неправильное, то поток воды будет меньшим и, поэтому, меньше будет общее статическое давление. 4. Проверить соответствие уровня воды в резервуаре рекомендованной величине. Внимание: плотность воздуха прямо влияет на тепловыделение.
	В электрической схеме	1. Проверить величину напряжения на всех трех шинах электродвигателя 2. Убедиться в том, что обмотки электродвигателя соединены в соответствии с принципиальной схемой, а соединения затянуты.
	Вращение вентилятора.	Убедиться, что вентилятор вращается в правильном направлении. Если нет, переключением проводов добиться вращения в правильном направлении.
	Механическое повреждение	Убедиться, что вентилятор и вал электродвигателя легко вращаются рукой. Если не вращаются, возможно что повреждены детали двигателя или его подшипники.
	Натяжение ремня	Проверить, хорошо ли натянут ремень. Чрезмерное натяжение может привести к порче электродвигателя.
Необычный шум электродвигателя	Двигатель работает от одной фазы	Остановить электродвигатель и постараться вновь включить его. При подключенной одной фазе, вал двигателя вращаться не будет. Проверить электропровода, приборы управления двигателем и электродвигатель.
	Провода подключены к электродвигателю неправильно	Проверить правильность подключения проводов к электродвигателю в соответствии со схемой, изображенной на корпусе двигателя.
	Неисправно работающие подшипники	Проверить смазку. Заменить неисправные подшипники.
	Неравномерность электрических параметров в одном из фазовых проводов.	Проверить напряжение и ток во всех трех проводах питания. При необходимости скорректировать.
	Неоднородность воздушного зазора.	Проверить и скорректировать браслетные фиксаторы или подшипники.
	Разбалансировка электродвигателя. Охлаждающий вентилятор задевает концевое ограждение	Повторно сделать балансировку. Повторно установить или заменить вентилятор.
Неравномерное разбрызгивание воды.	Сопла распылителей засорены.	Снять сопла прочистить их отверстия. Промыть струей воды водораспределительную систему.
	Вал насоса вращается в обратном направлении.	Визуально проверить вращение ротора насоса, для чего сначала выключить, а затем включить его..
	Нештатный поток от насоса к удаленному поглощающему колодцу	Убедиться, что давление на входном отверстии соответствует рекомендуемым клапанам.
	Засорен сетчатый фильтр	Извлечь фильтр и почистить

Признаки неисправностей	Возможная причина неисправности	Устранение неисправности
Вентилятор издает чрезмерный шум	Обрезиненные лопасти касаются внутренней поверхности диффузора. (для моделей с вытяжной вентиляцией)	Отрегулировать положение цилиндра так, чтобы между концами лопастей и внутренней поверхностью цилиндра оставался зазор.
Жалюзи входного отверстия охладителей серии АТ покрыты налетом	Неправильная водоподготовка, недостаточная скорость дренажа или чрезмерно частая циклическая работа электродвигателей вентиляторов или просто высокая концентрация твердых частиц в воде	Эта картина необязательно свидетельствует о какой-то неисправности охладителя или плохой водоподготовке. Налет нельзя удалять посредством порошкового моющего средства или проволочной щетки, поскольку они могут повредить жалюзи. Снять жалюзи в сборе и дать им отмокнуть в резервуаре холодной воды охладителя. Химические вещества используемые для водоподготовки нейтрализует и растворяет этот налет. Необходимо отметить, что время, необходимое для отмокания приточных жалюзи зависит от толщины этого налета. Примечание: Это предполагает использование химикатов.
Чрезмерная производительность электродвигателей насоса	Первичный пуск охлаждающей системы	Если охладитель проработал всего несколько часов, насос может перегреться пока изнашиваемое кольцо полностью не сотрется. В этом случае износ составит менее 15 или 20%. Обычно, через несколько часов величина уменьшается и ее величина уменьшается
	Механическая неисправность	Убедиться, что вал насоса легко вращается от руки. Если этого не происходит, насос, скорее всего придется заменить исправным.
	Электрическая неисправность	Убедиться, что насос подключен правильно. Проверить правильность напряжения электропитания насоса.
	Неправильное понимание причин увеличения или уменьшения разбрызгивающей головки	Внимание: Увеличение или снижение потока воды, подаваемой насосом, в результате засорения или разрыва сопел или ресиверов, не должно приводить к нарушению нормальной работы насоса.
Не закрывается подпитывающий клапан	Давление в подпитывающем клапане чрезмерно высокое	Давление воды в механическом клапане должно быть между 140 и 340 кПа. Если давление чрезмерно высокое, то этот клапан закрываться не будет. Можно дополнительно установить редукционный клапан для понижения давления. Для работы трехдатчикового электронного регулятора уровня воды, требуется давление воды от 35 до 700кПа
	Засорен электромагнитный клапан	Очистить этот клапан от сора.
	Замерз поплавков шарового клапана	Осмотреть и, если это так, заменить поплавков клапана или сам клапан.
	Поплавок в виде шара заполнен водой	Определить утечку в поплавке и заменить его.
Вода постоянно вырывает штуцер перелива	Это может произойти в охладителях с приточной вентиляцией из-за давления, действующего в прямом направлении в корпусной секции. Штуцер перелива или не был подключен, или подключен неправильно.	Дренажный трубопровод соединить с однооборотным сифоном с соответствующим сливным отверстием.
	Неправильный уровень воды	Проверить соответствие рабочего уровня воды по сравнению рекомендуемому - в Руководстве по эксплуатации и техобслуживанию.
Вода, периодически появляющаяся на соединении перелива	Это нормально	Дренажная труба соединена трубопроводом со штуцером перелива
Перепополняется резервуар холодной воды башни-охладителя	Неисправная работа трубопровода подпитывающей воды.	Смотри раздел Makeup Valve или Electronic Water Level («Кран Подпитывающей воды или Электронная система регулирования уровня воды»)
	Если охладитель имеет многосекционную конструкцию, может иметь место нежелательный наклон одного из охладителей.	Убедиться, что в многосекционные охладители установлены рядом друг с другом. Если это не так, это может вызывать перепополнение в одном из них.

Признаки неисправностей	Возможная причина неисправности	Устранение неисправности
Низкий уровень воды в поддоне Причина в электронном регуляторе	Причина в электронном регуляторе уровня воды	Смотри раздел EWLC электронный регулятор уровня воды
	Поплавок шарового клапана установлен неправильно	Отрегулировать поплавок шарового крана, переместив плечо вверх или вниз. Внимание: Поплавок отрегулирован на поддержание рабочего уровня в заводских условиях.
Детали из нержавеющей стали ржавеют	На поверхности нержавеющей стали скопились инородные вещества.	Ржавые пятна, появившиеся на поверхности охладителя обычно не являются признаками коррозии основного материала нержавеющей стали. Часто они являются посторонними материалами, такими как сварочный шлак, собравшийся на поверхности этого охладителя. Пятна ржавчины располагаются вокруг мест, где выполнялись сварные соединения. Это могут быть места соединения змеевиков, резервуар холодной воды рядом со стальными опорными конструкциями и построенных на открытом месте платформ и боковых мостков. Пятна ржавчины могут быть удалены тщательной чисткой. Фирма EVAPCO рекомендует использовать хорошие средства для чистки нержавеющей стали вместе с изданием Scotch-Brite pad Техническое обслуживание поверхности охладителя должно выполняться регулярно.
Растрескивание жидкой изоляции охладителя	Трескается краска	В большинстве случаев трескается краска, а не изоляция. Если краска теряет свои рабочие свойства, следует ее восстановить для сохранения покрытия на изоляции. Рекомендуется поддерживать сохранность отделочного покрытия изоляции. Необходимо, чтобы оно являлась частью стандартного технического обслуживания. Если изоляция трескается, необходимо связаться с представителем фирмы Еварсо для получения дальнейших указаний.
Не работает электрическая система регулирования уровня воды	Клапан не закрывается или не открывается	1. Убедиться, что давление воды превышает 0,35 бар и ниже 7,0 бар. 2. Проверить правильность подключения проводов по принципиальной схеме. Проверить величину напряжения электропитания 3. Убедиться, что Y-образный фильтр грубой очистки не засорен 4. Убедиться, что контакты датчика не загрязнены. 5. Проверьте индикацию красного светодиода на плате. Если он горит, то клапан должен находиться в закрытом состоянии.



Для узла из трех датчиков

Сымитировать состояние "Низкой воды" - СВЕТОДИОД НЕ СВЕТИТСЯ

После очистки всех датчиков вытащить сборку с датчиками из стояка. Это симитирует состояние "низкий уровень воды". Убедиться, что контакты находятся в правильном положении.

- Контакт между "С" и "NC" теперь должен быть замкнут и на клапан подачи подпитывающей воды должно подаваться электропитание (клапан открыт)

Сымитировать состояние "высокой воды" - СВЕТОДИОД ГОРИТ

- Соединить перемычкой в виде провода самый длинный электрод датчика с самым коротким из них. Контакт между "С" и "NC" теперь должен быть разомкнут и клапан подачи подпитывающей воды должен быть обесточен (клапан закрыт).

Признаки неисправностей	Возможная причина неисправности	Устранение неисправности
Не работает электрическая система регулирования уровня воды		Для узла из пяти датчиков: Имитация режима «Низкий уровень воды» После очистки всех датчиков вытащить сборку с датчиками из стояка. Это симитирует состояние “низкий уровень воды”. Убедиться, что контакты находятся в правильном положении. - Дифференциальные контакты: “С” на “NC” - замкнут - клапан подачи подпитывающей воды включен (клапан открыт) - СВЕТОДИОД НЕ ГОРИТ (LED OFF) - Контакты «Верхний предел тревоги»: «С» на «NO» - разомкнут – цепь «Верхний сигнал тревоги» обесточена - СВЕТОДИОД НЕ ГОРИТ (LED OFF) - Контакты «Низкий предел тревоги»: «С» на «NC» - замкнут – цепь «Низкий сигнал тревоги» включена - СВЕТОДИОД НЕ ГОРИТ (LED OFF) Имитация режима «Высокий уровень воды» Соединить перемычкой в виде провода самый длинный электрод датчика («заземление») с остальными (верхний лимит, верхний предел тревоги, низкий предел тревоги). Проверьте правильность соединений контактов. - Дифференциальные контакты: “С” на “NC” - разомкнут - клапан подачи подпитывающей воды обесточен (клапан закрыт) – СВЕТОДИОД ГОРИТ (LED ON) - Контакты «Верхний предел тревоги»: «С» на «NO» - замкнут – цепь «Верхний сигнал тревоги» включена - СВЕТОДИОД ГОРИТ (LED ON) - Контакты «Низкий предел тревоги»: «С» на «NC» - разомкнут – цепь «Низкий сигнал тревоги» обесточена - СВЕТОДИОД ГОРИТ (LED ON)

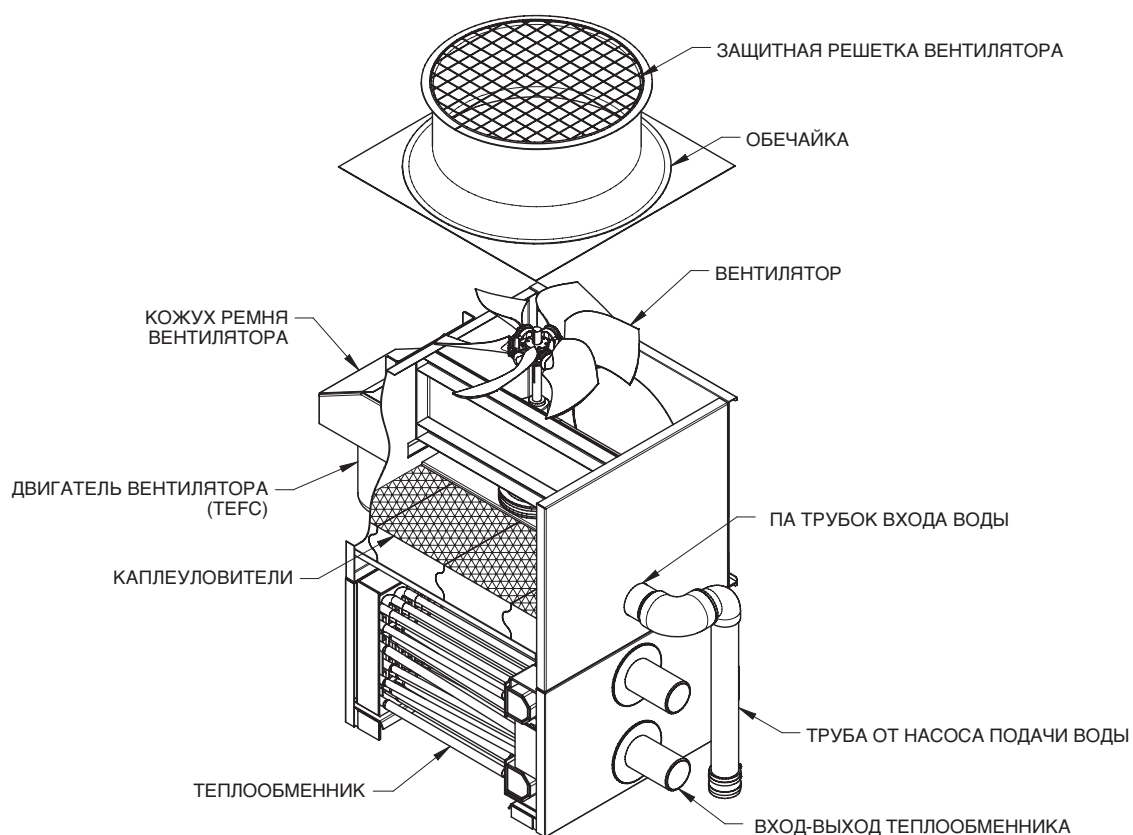
Сменные детали

Фирма EVAPCO располагает запасными частями для немедленной отправки пользователям. Большинство заказов отгружаются пользователю в течение 24 часов с момента получения заказа!

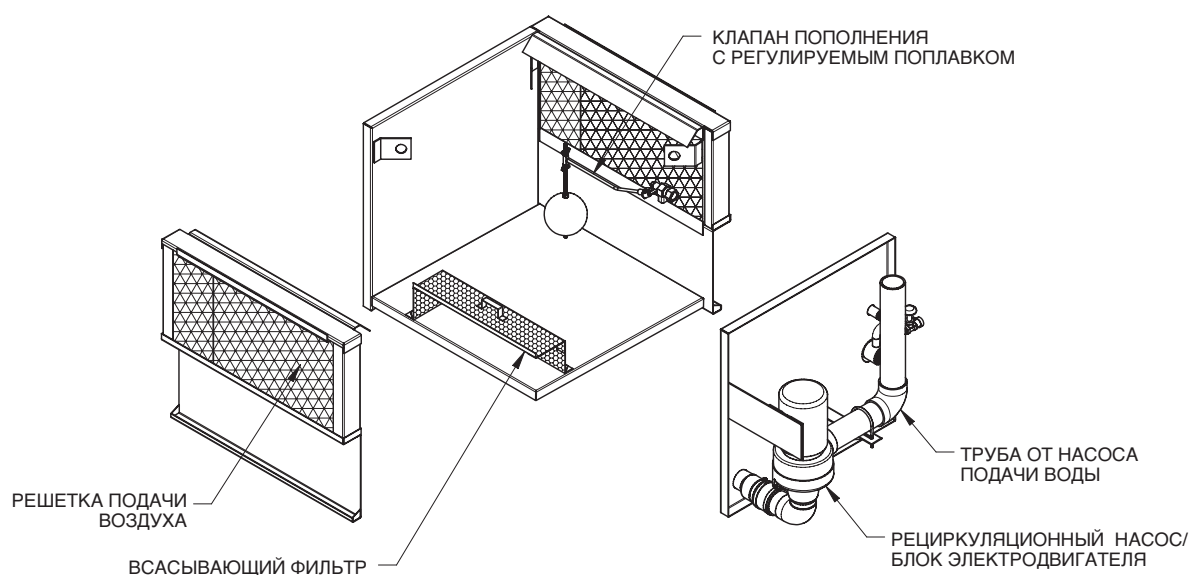
На последующих страницах содержится схематические чертежи всех ныне выпускающихся охладителей закрытого замкнутого типа и конденсаторов. Их необходимо использовать для распознавания главных частей полученного изделия. Для заказа запасных частей следует связаться с местным представителем EVAPCO или сервисным центром Mr. GoodTower. Информация для связи с представителем фирмы EVAPCO имеется на фирменной табличке шильде охлаждающей установки или же ее можно получить, посетив сайт www.evapco.eu / www.mrgoodtower.eu.

Модели ATW & есо-ATW шириной 0,9 м

СЕКЦИЯ КОЖУХА ВЕНТИЛЯТОРА И ТЕПЛООБМЕННИКА

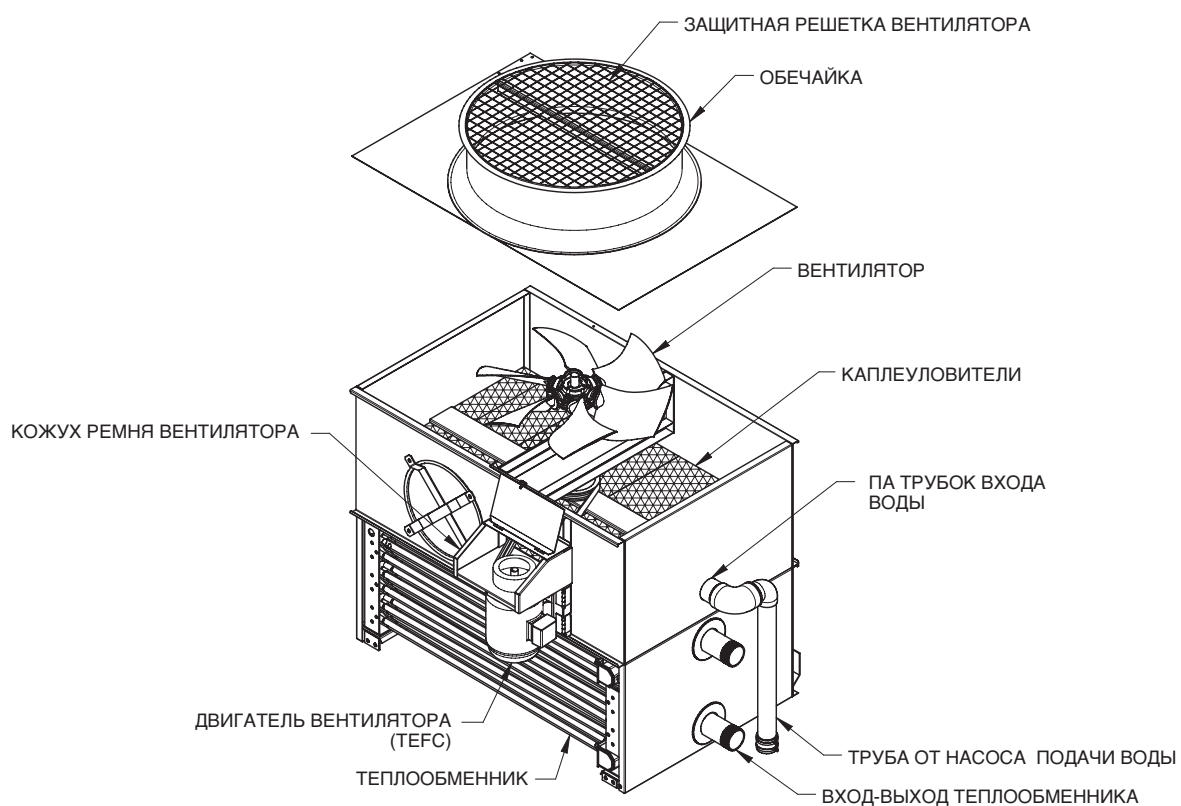


СЕКЦИЯ РЕЗЕРВУАРА

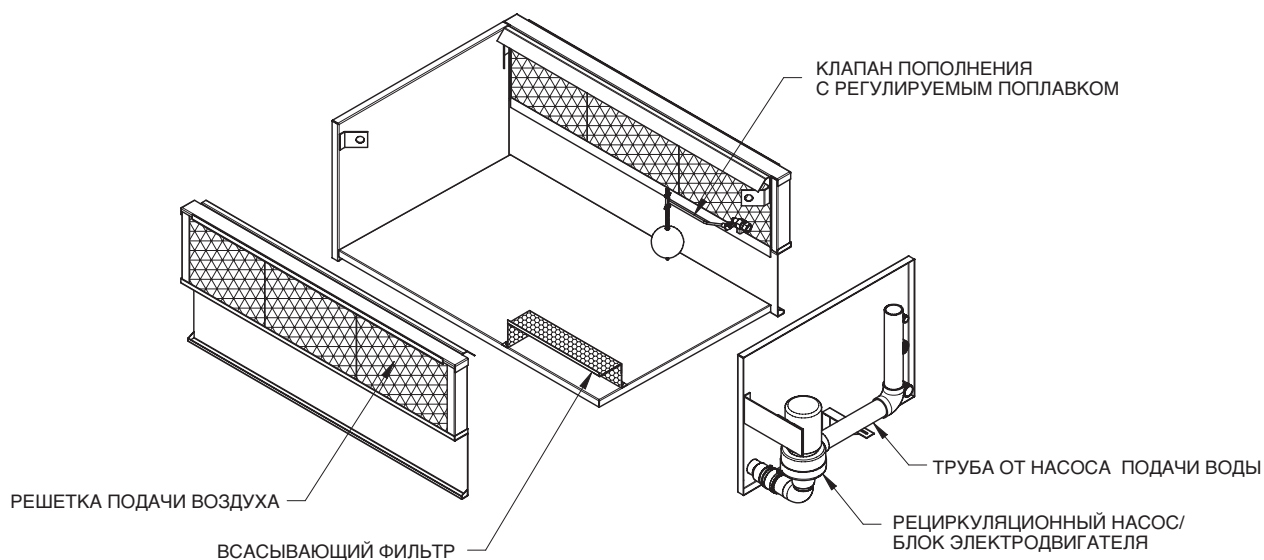


Модели АТС-Е, АТW, есо-АТW шириной 1,2 м - 1 вентилятор

СЕКЦИЯ КОЖУХА ВЕНТИЛЯТОРА И ЗМЕЕВИКА

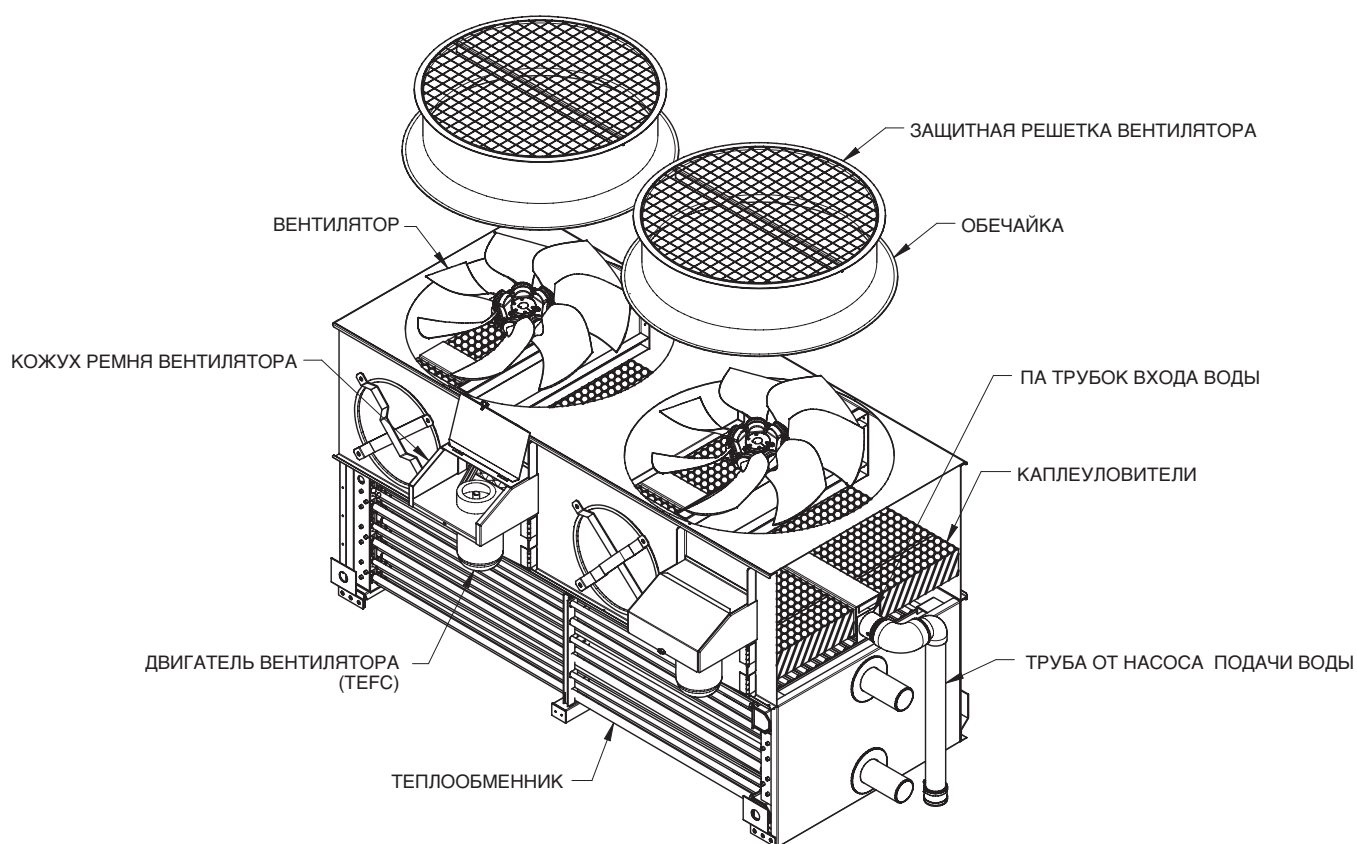


СЕКЦИЯ РЕЗЕРВУАРА

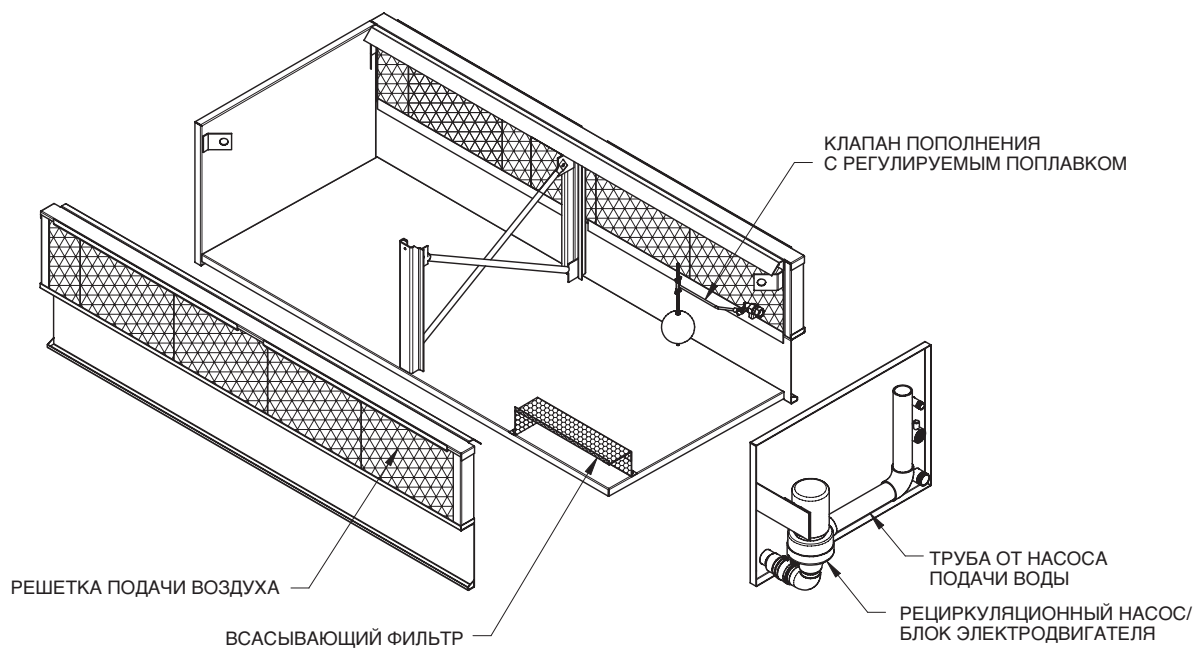


Модели АТС-Е, АТW, есо-АТW шириной 1,2 м - 2 вентилятора

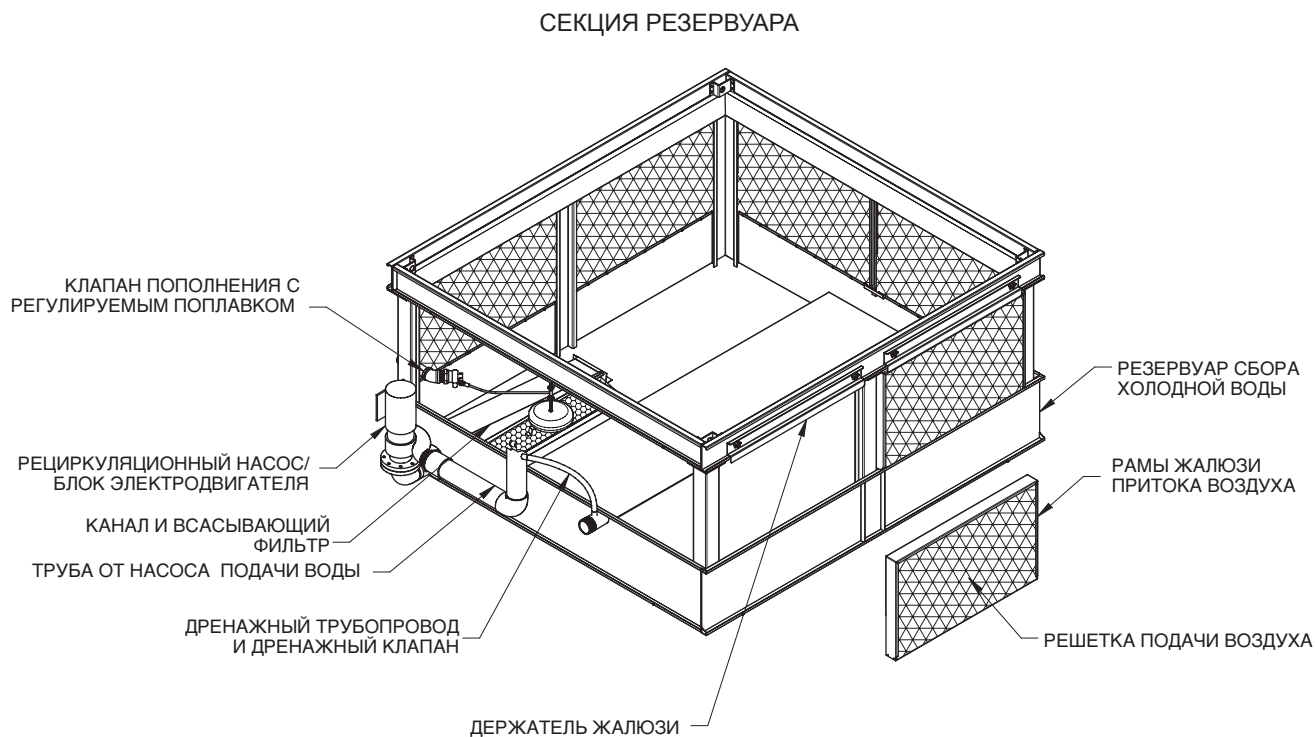
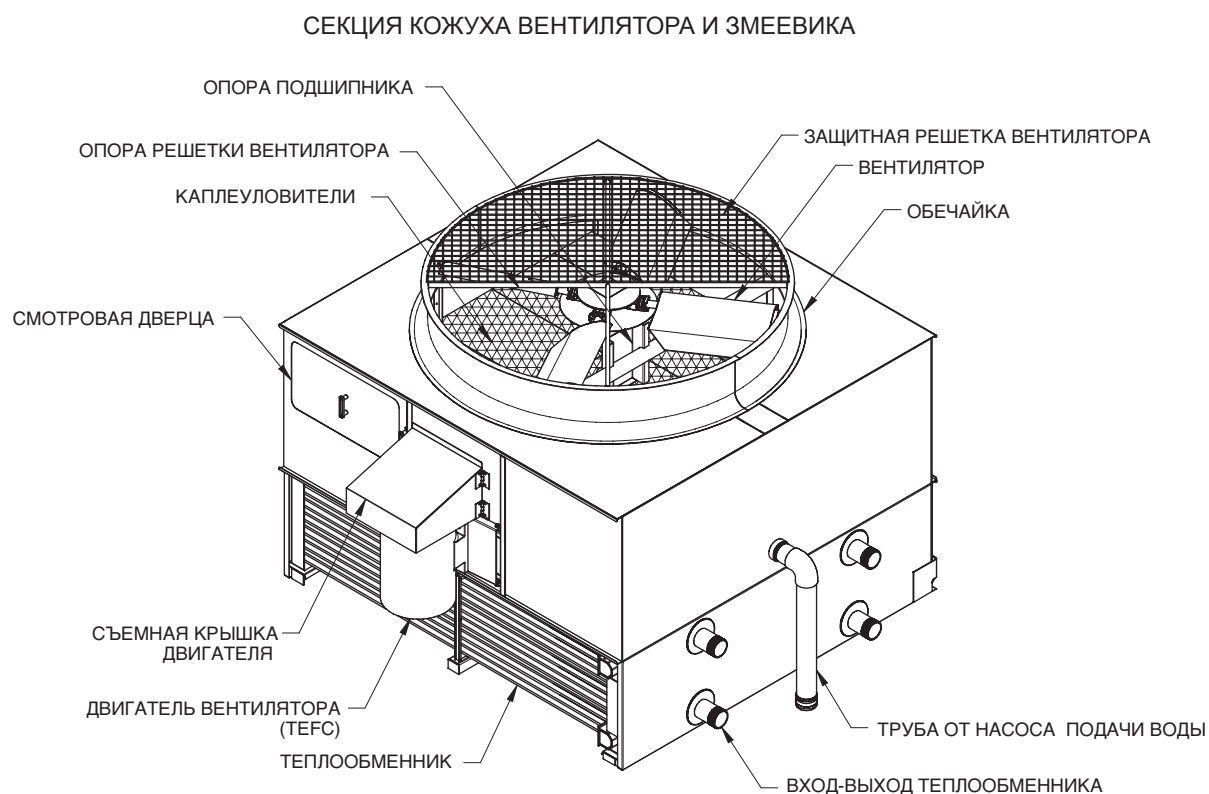
СЕКЦИЯ КОЖУХА ВЕНТИЛЯТОРА И ТЕПЛООБМЕННИКА



СЕКЦИЯ РЕЗЕРВУАРА

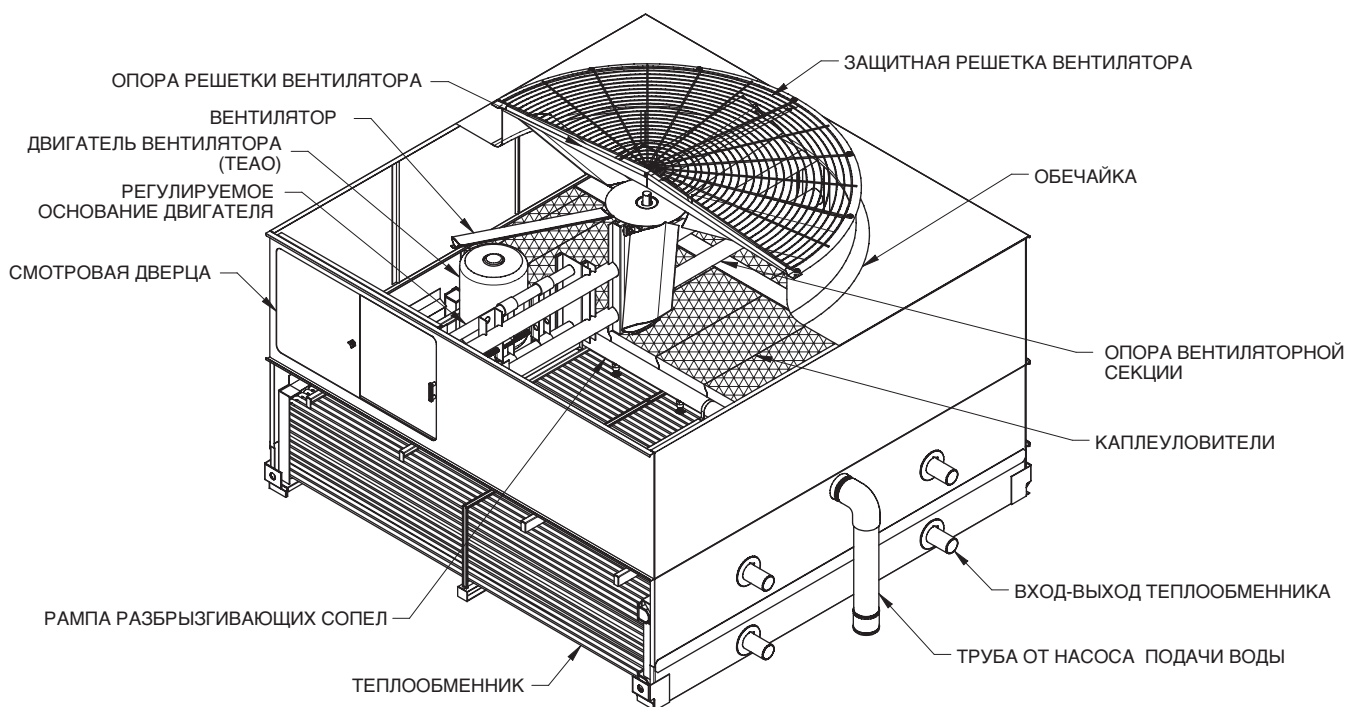


Модели АТС-Е, АТW, есо-АТС, есо-АТW шириной 2,4 м

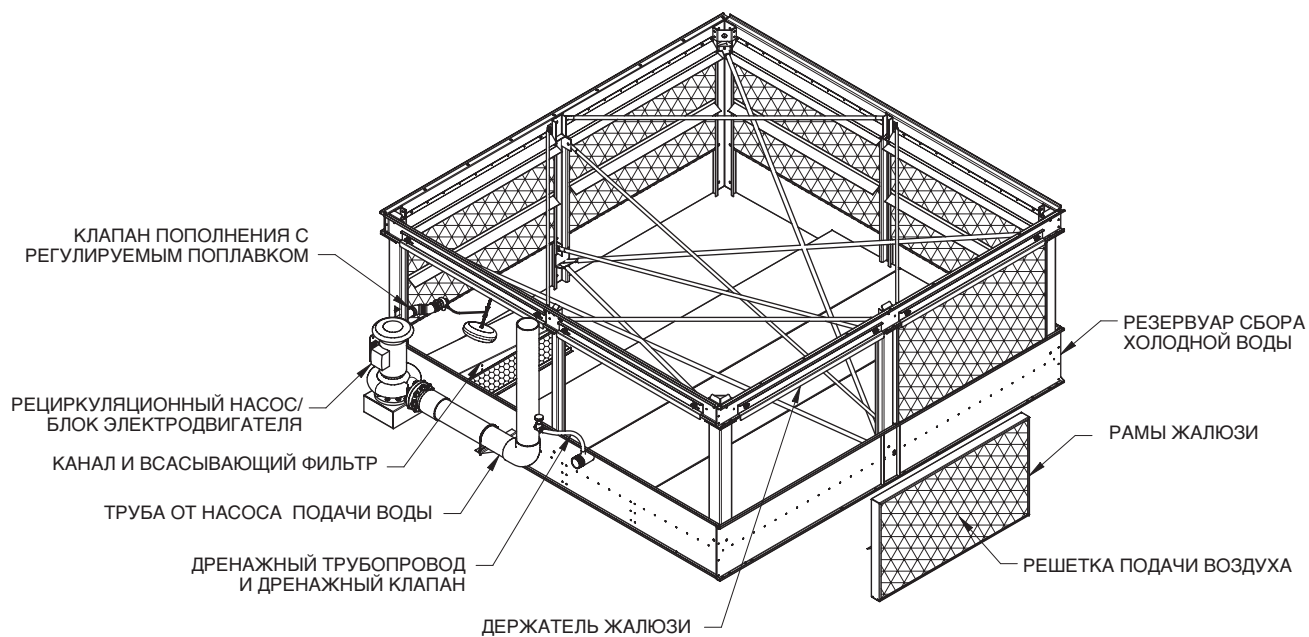


Модели АТС-Е, АТW, есо-АТС, есо-АТW шириной 3 и 3,6 м

СЕКЦИЯ КОЖУХА ВЕНТИЛЯТОРА И ТЕПЛООБМЕННИКА

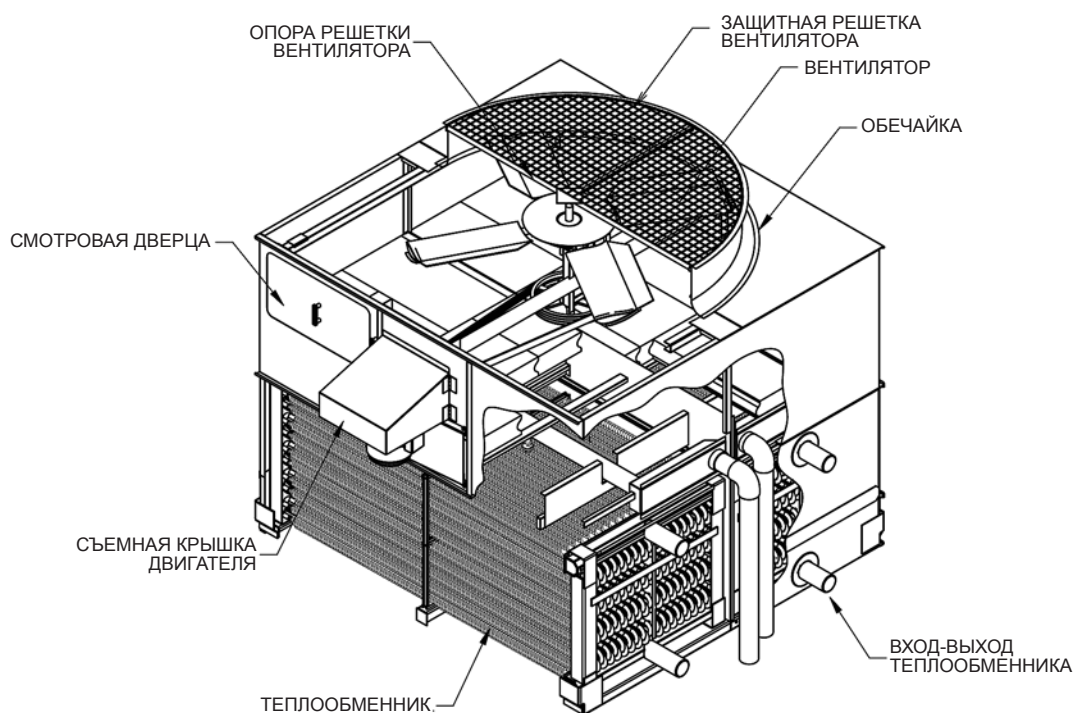


СЕКЦИЯ РЕЗЕРВУАРА

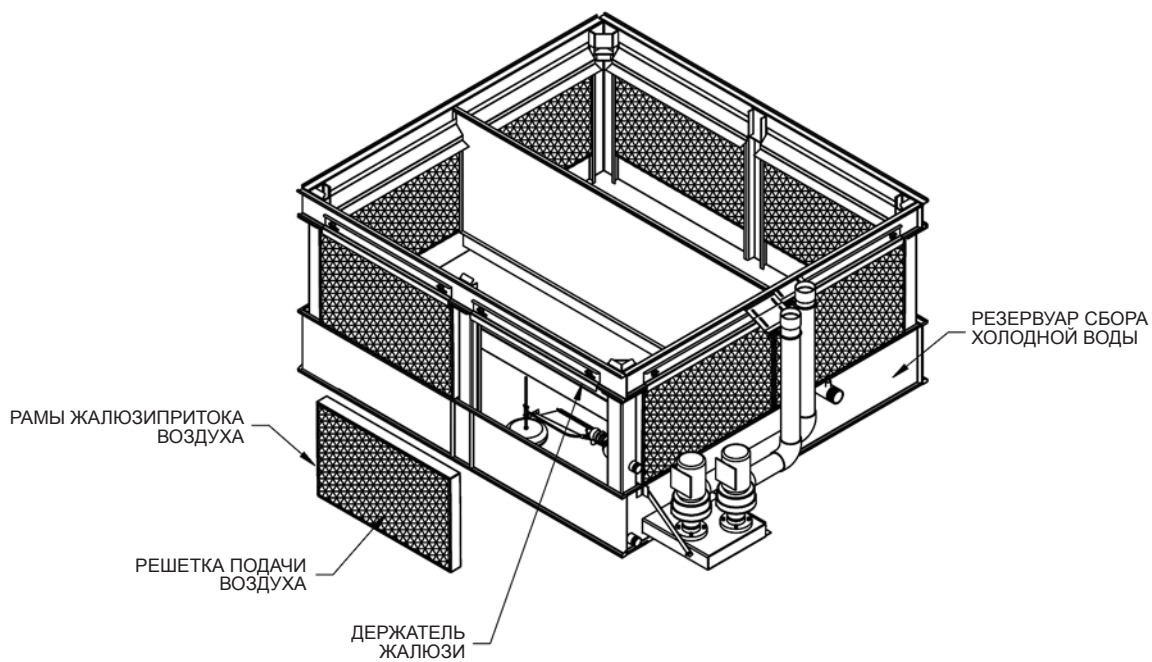


Модель есо-ATWE шириной 2,4 м

СЕКЦИЯ КОЖУХА ВЕНТИЛЯТОРА

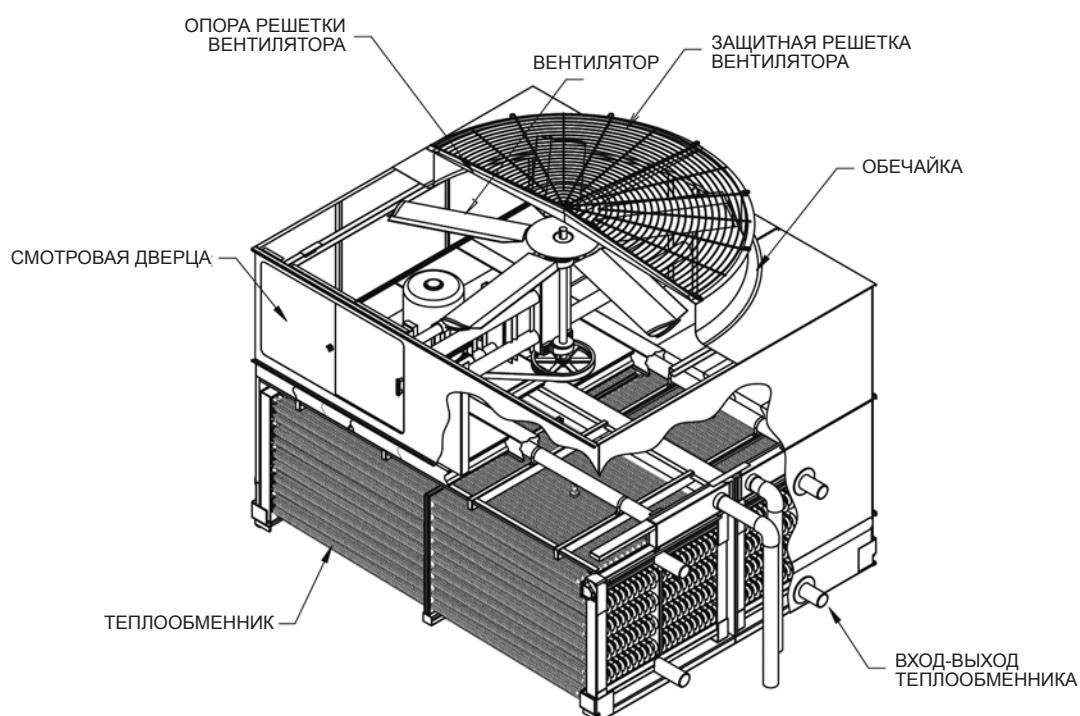


СЕКЦИЯ РЕЗЕРВУАРА

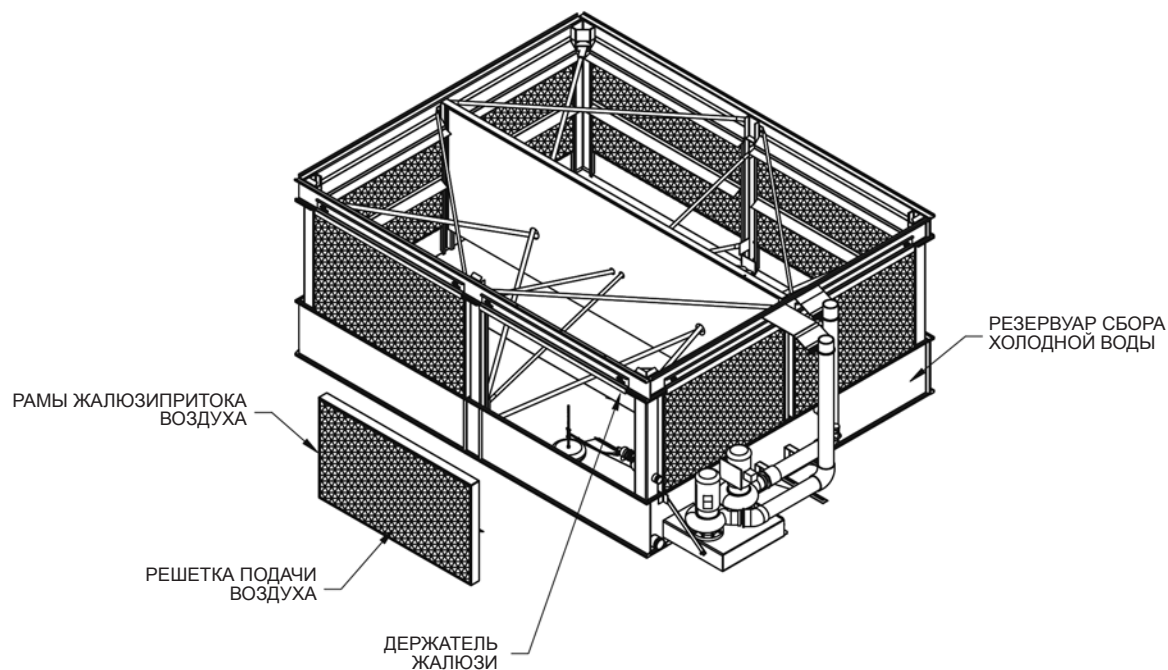


Модель есо-ATWE шириной 3 м

СЕКЦИЯ КОЖУХА ВЕНТИЛЯТОРА

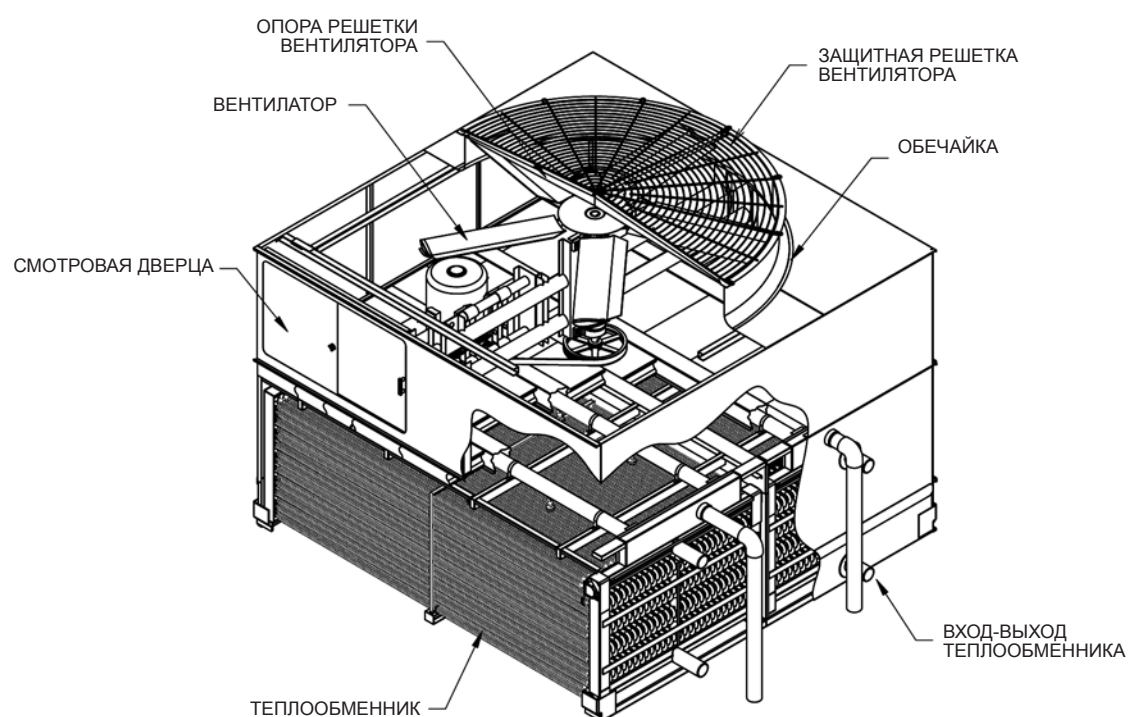


СЕКЦИЯ РЕЗЕРВУАРА

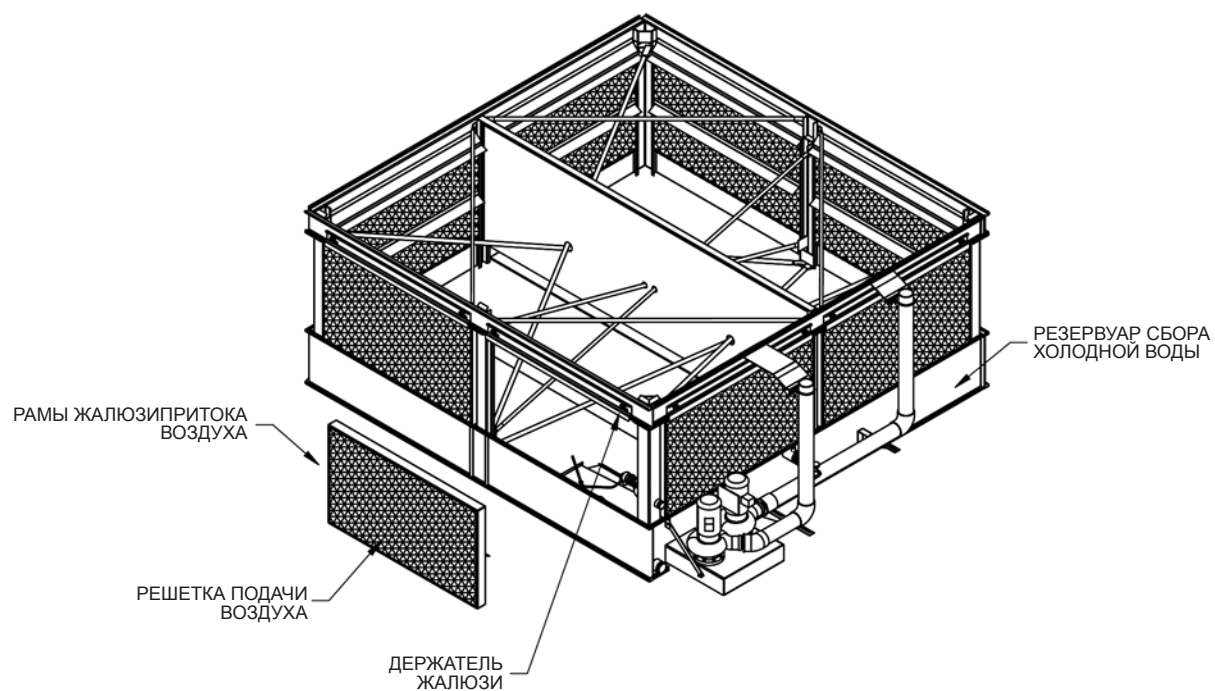


Модель есо-ATWE шириной 3,6 м

СЕКЦИЯ КОЖУХА ВЕНТИЛЯТОРА

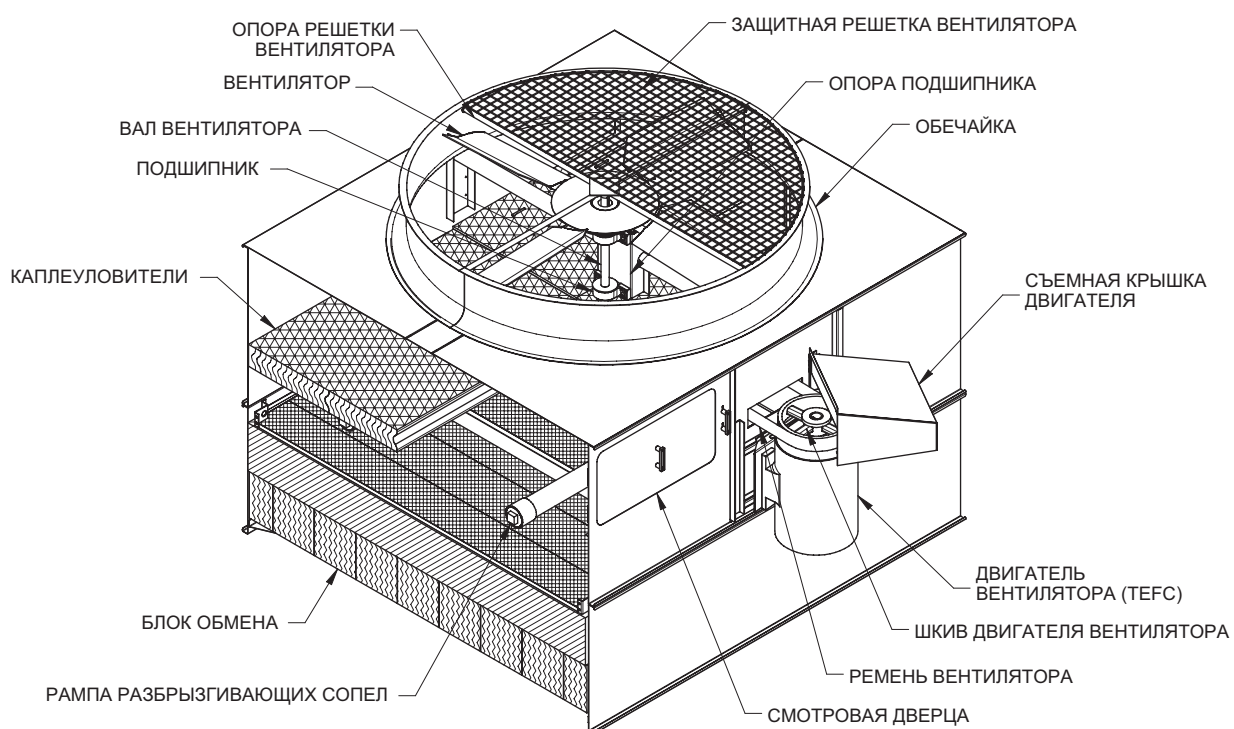


СЕКЦИЯ РЕЗЕРВУАРА

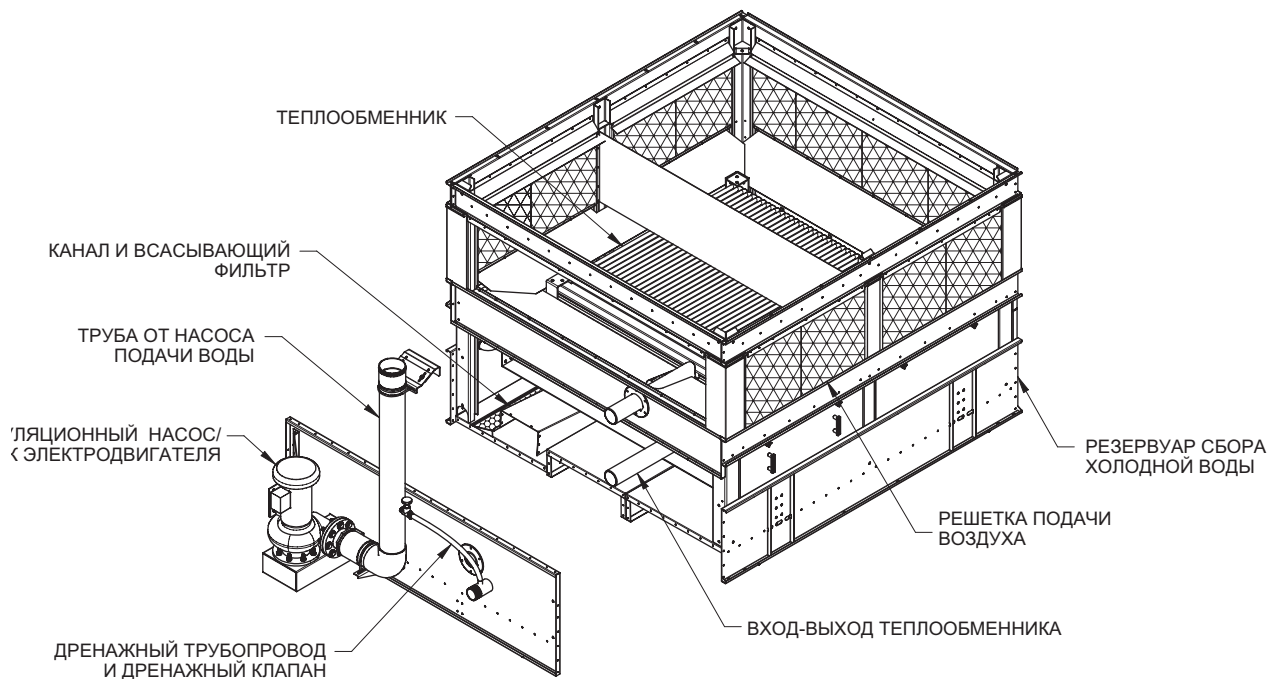


Модели ESWA шириной 2,4 м

СЕКЦИЯ КОЖУХА ВЕНТИЛЯТОРА

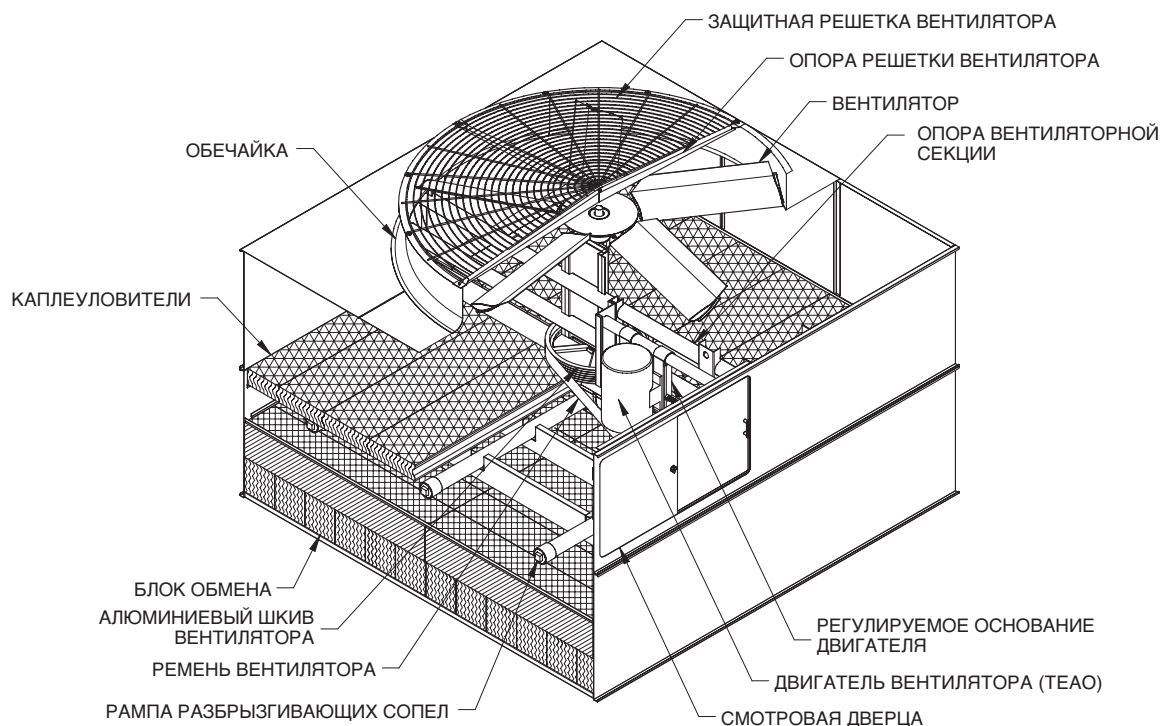


СЕКЦИЯ РЕЗЕРВУАРА

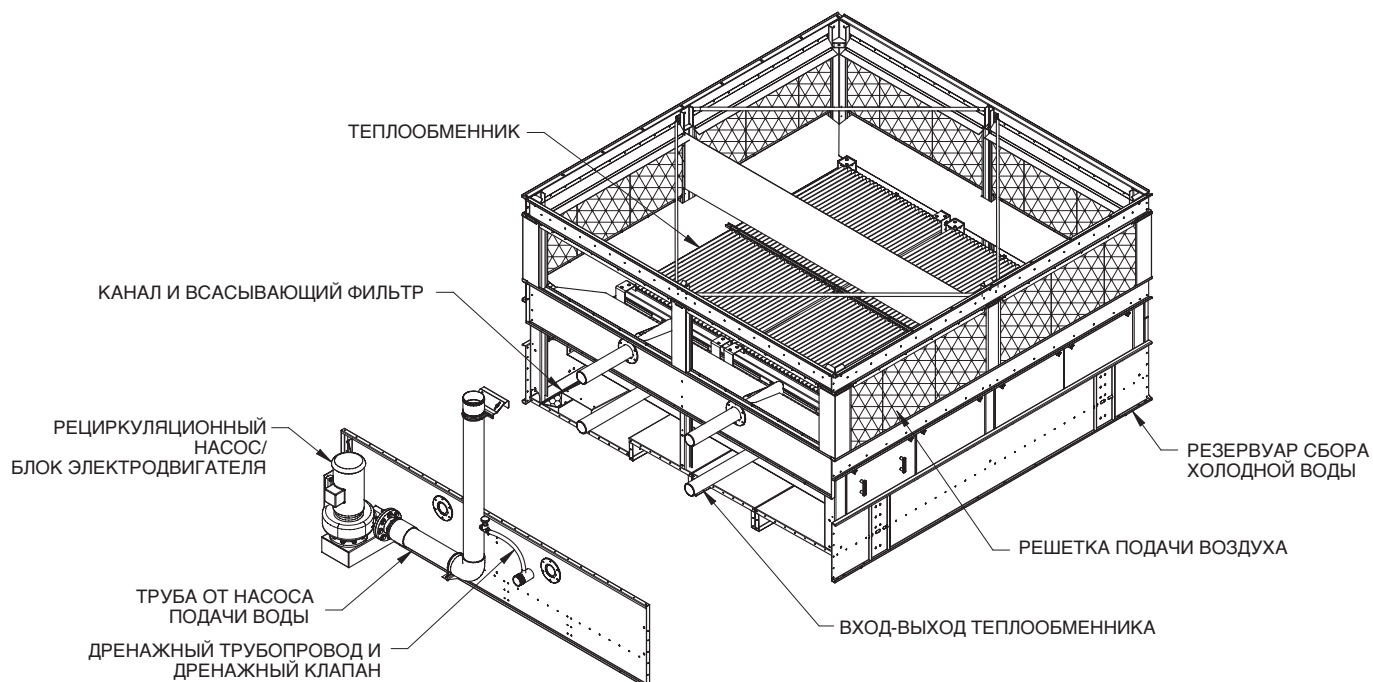


Модели ESWA шириной 3,6 м

СЕКЦИЯ КОЖУХА ВЕНТИЛЯТОРА

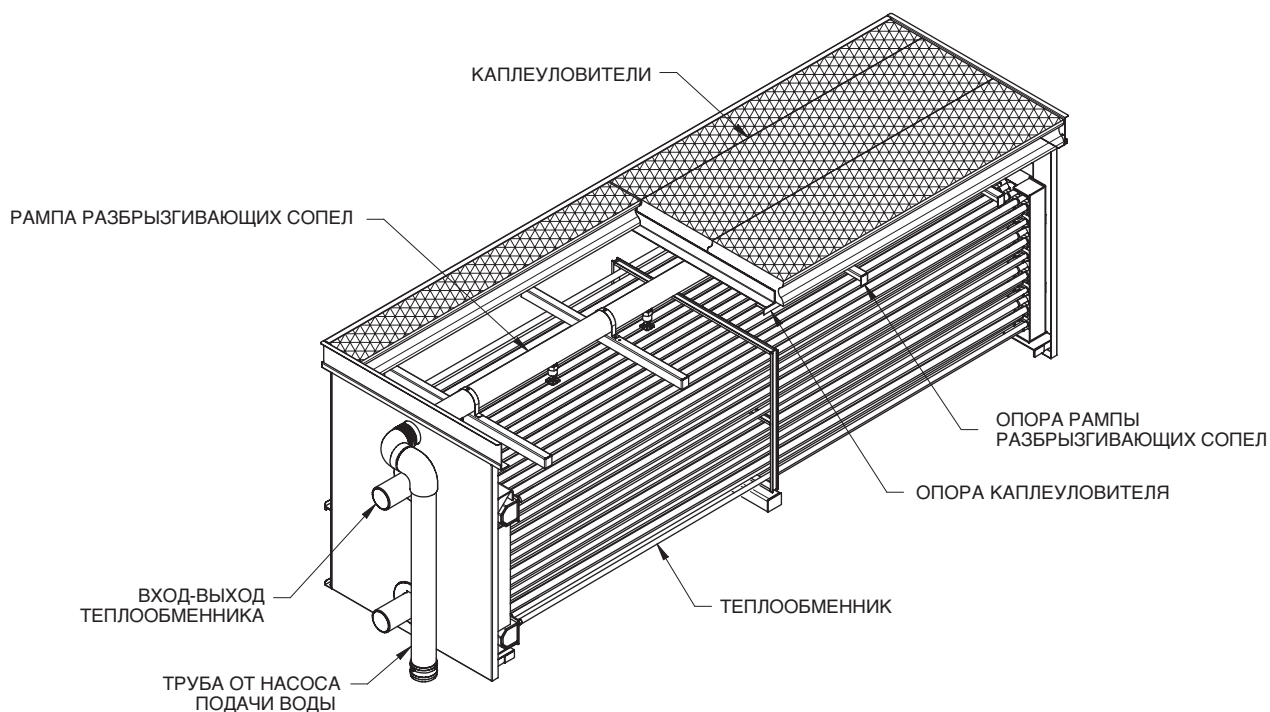


СЕКЦИЯ РЕЗЕРВУАРА

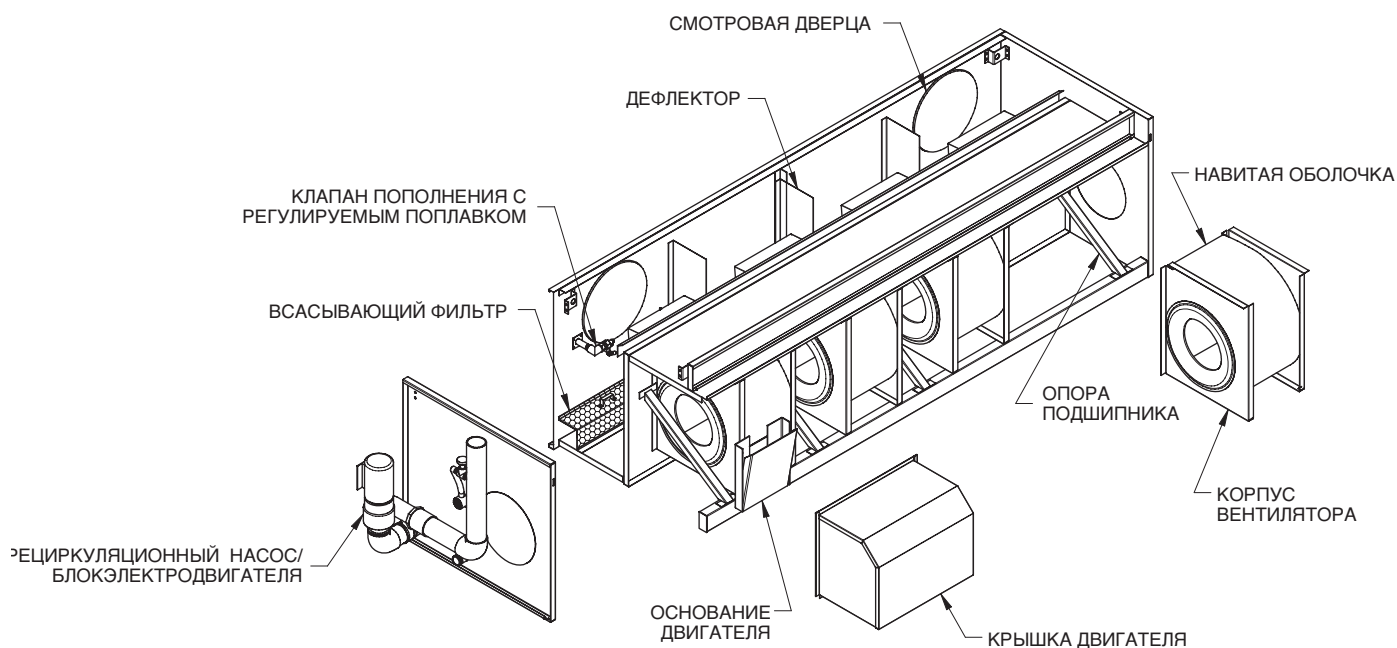


Модели LSCE & LSWA шириной 1,2 м

СЕКЦИЯ ТЕПЛООБМЕННИКА

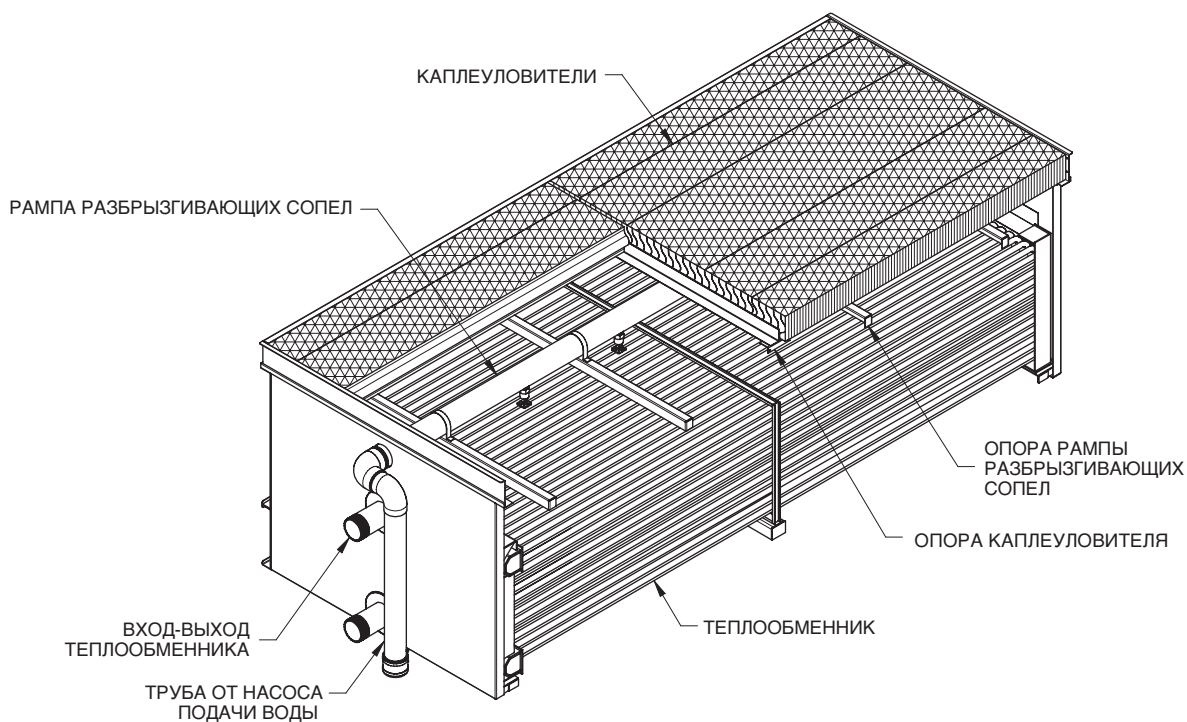


СЕКЦИЯ РЕЗЕРВУАРА

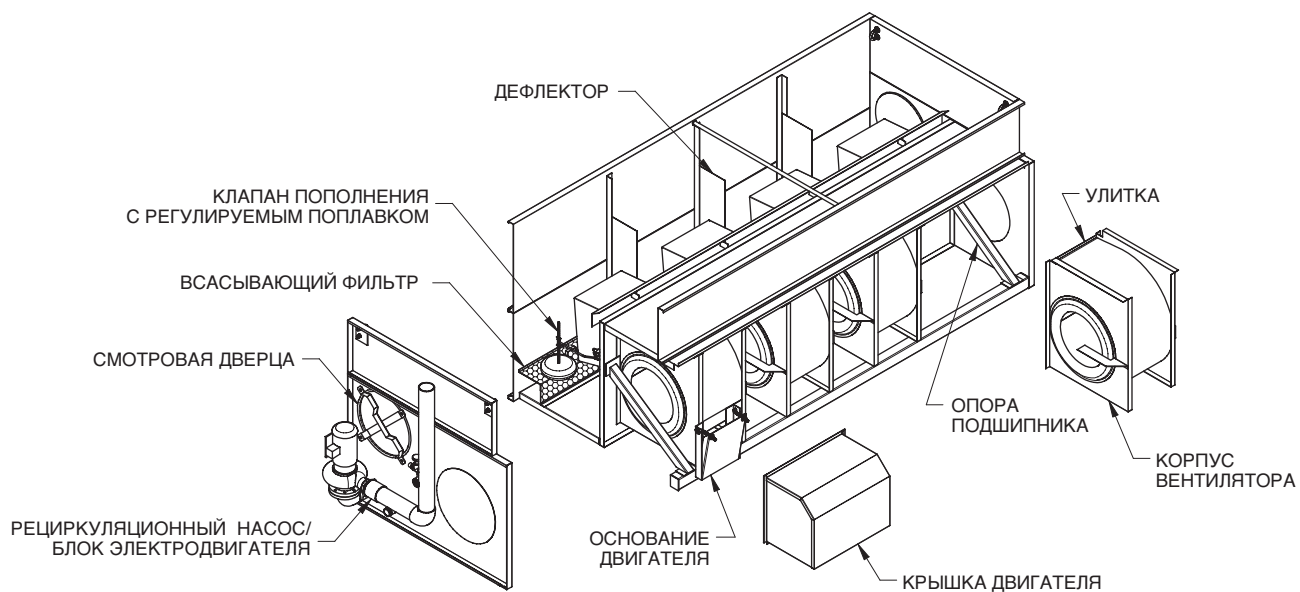


Модели LSCE & LSWA шириной 1,5 м

СЕКЦИЯ ТЕПЛООБМЕННИКА

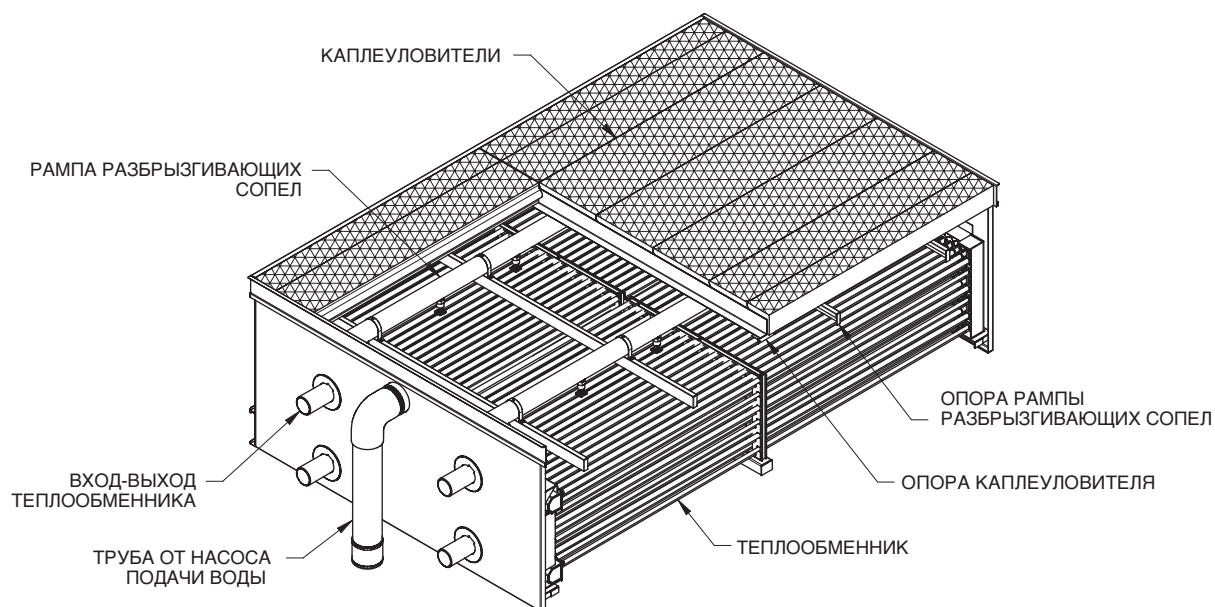


СЕКЦИЯ РЕЗЕРВУАРА

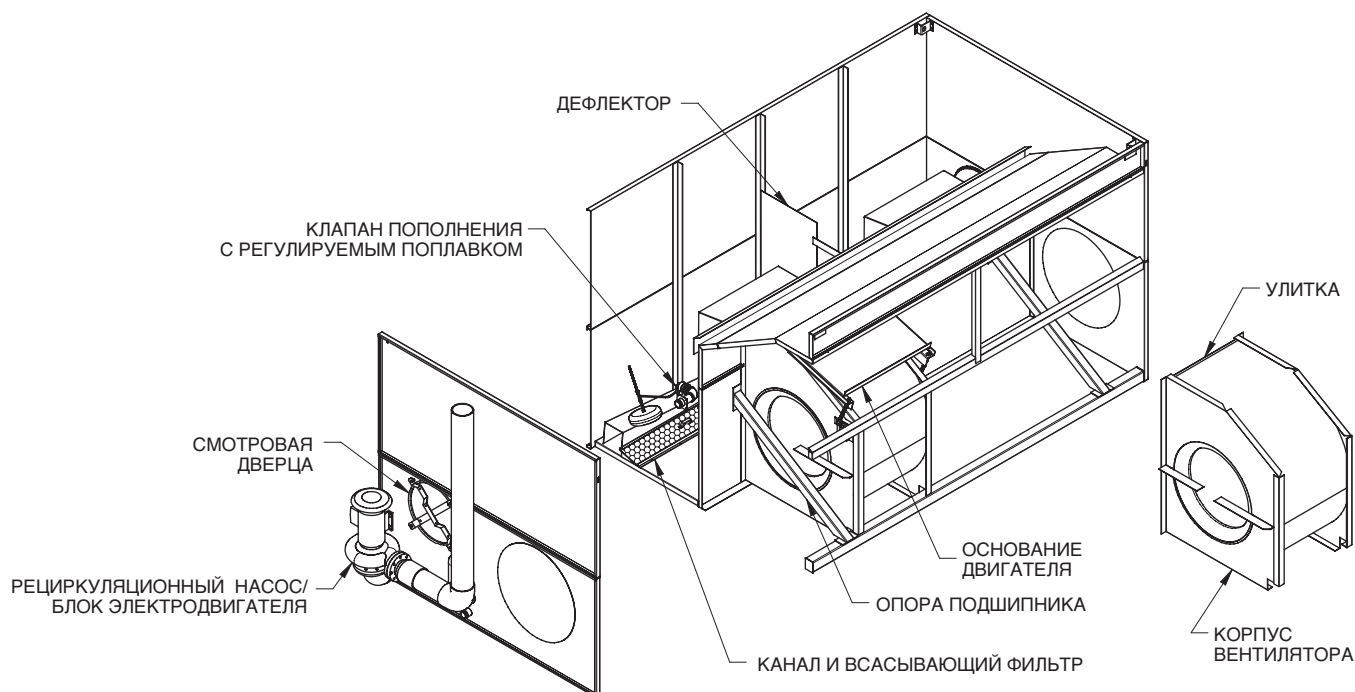


Модели LSCE & LSWA шириной 2,4 и 3 м (с вентиляторами лишь на одной стороне)

СЕКЦИЯ ТЕПЛООБМЕННИКА

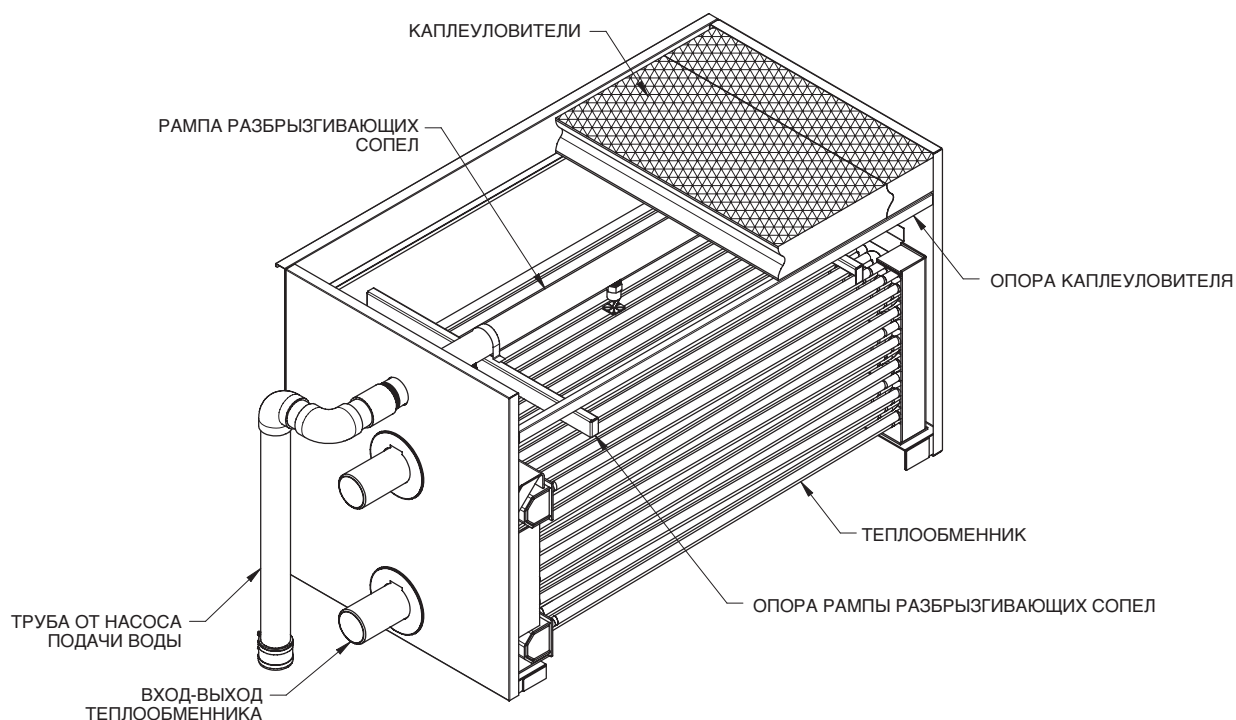


СЕКЦИЯ РЕЗЕРВУАРА

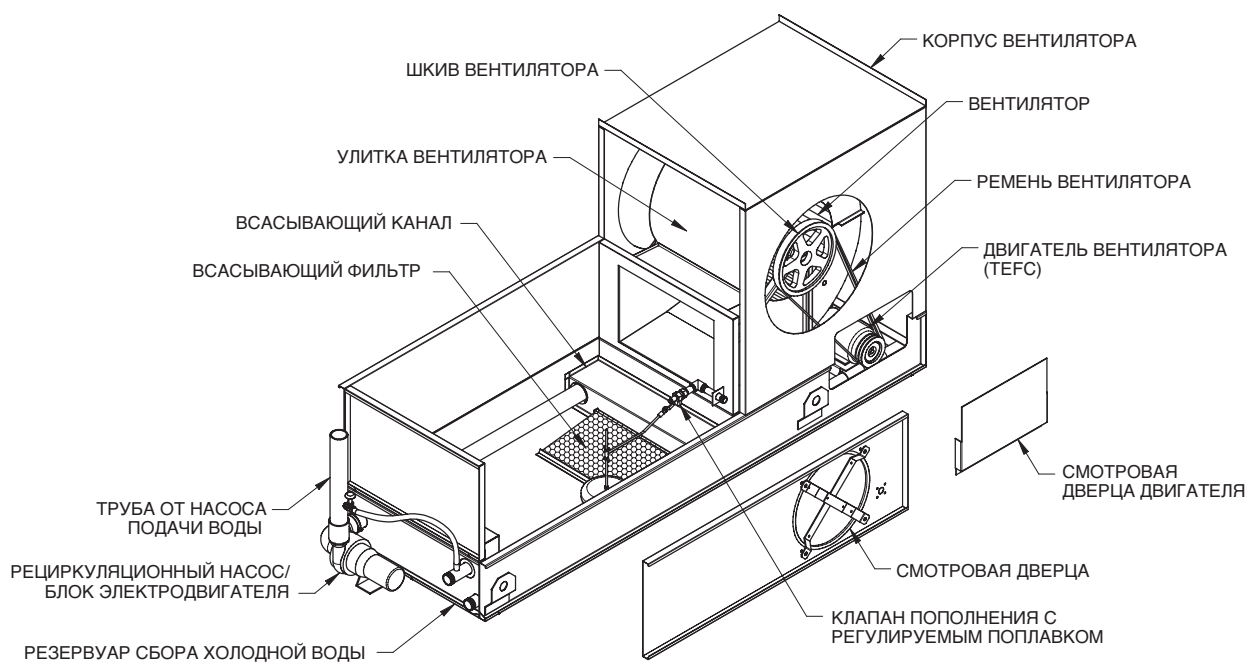


Модели LRC/LRW шириной 1 м

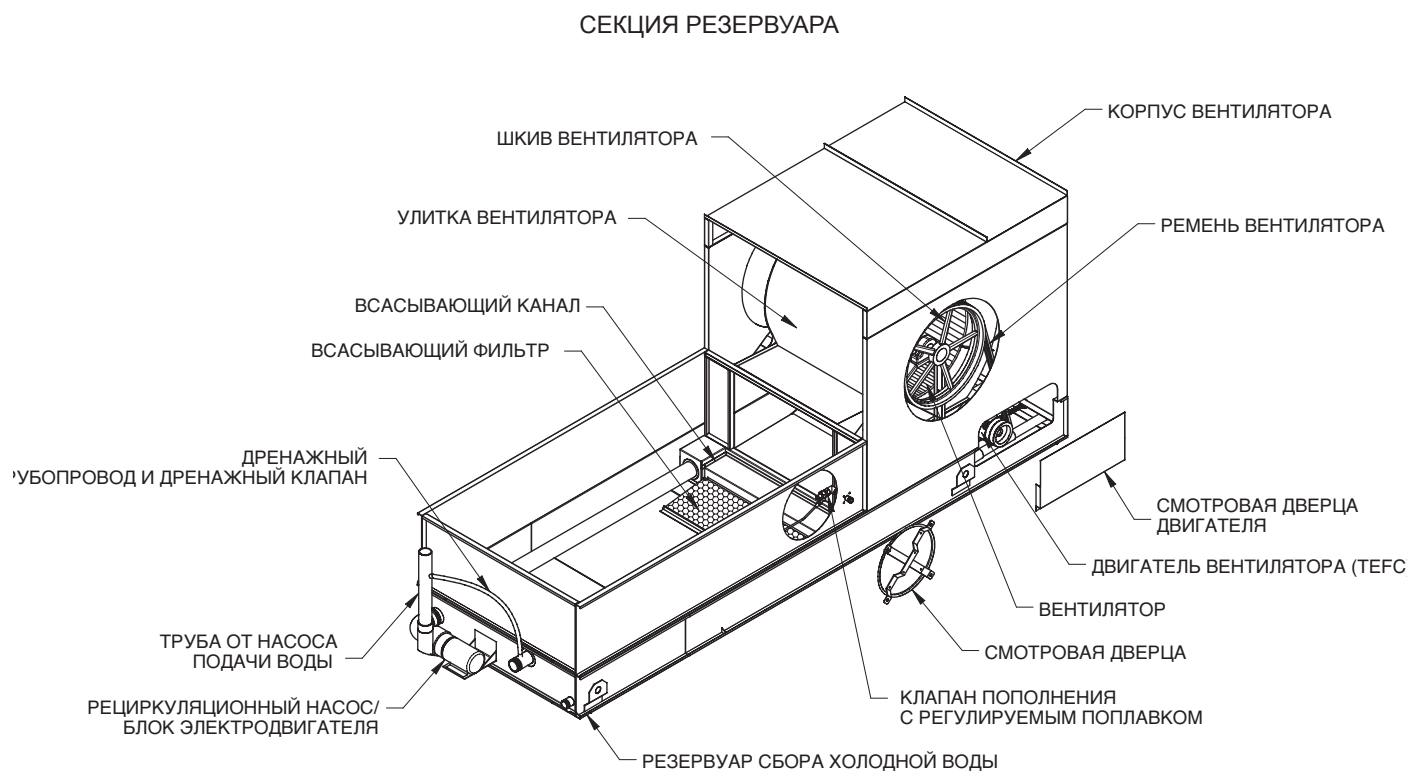
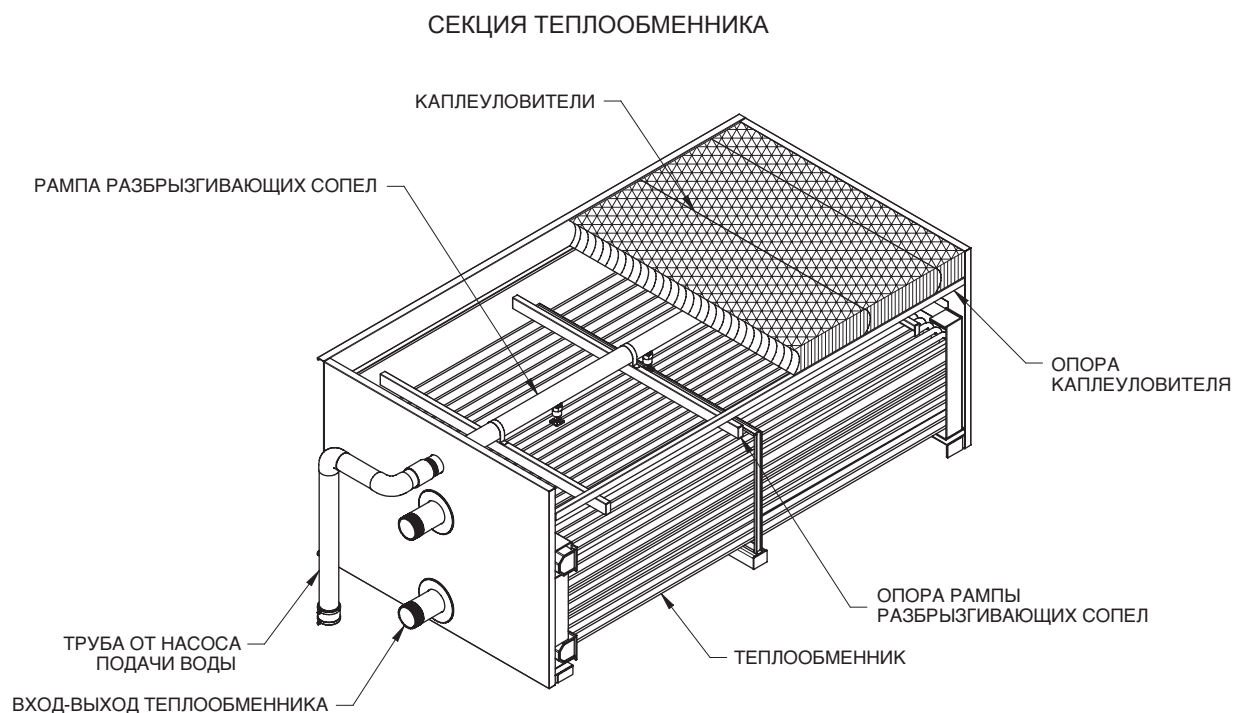
СЕКЦИЯ ТЕПЛООБМЕННИКА



СЕКЦИЯ РЕЗЕРВУАРА

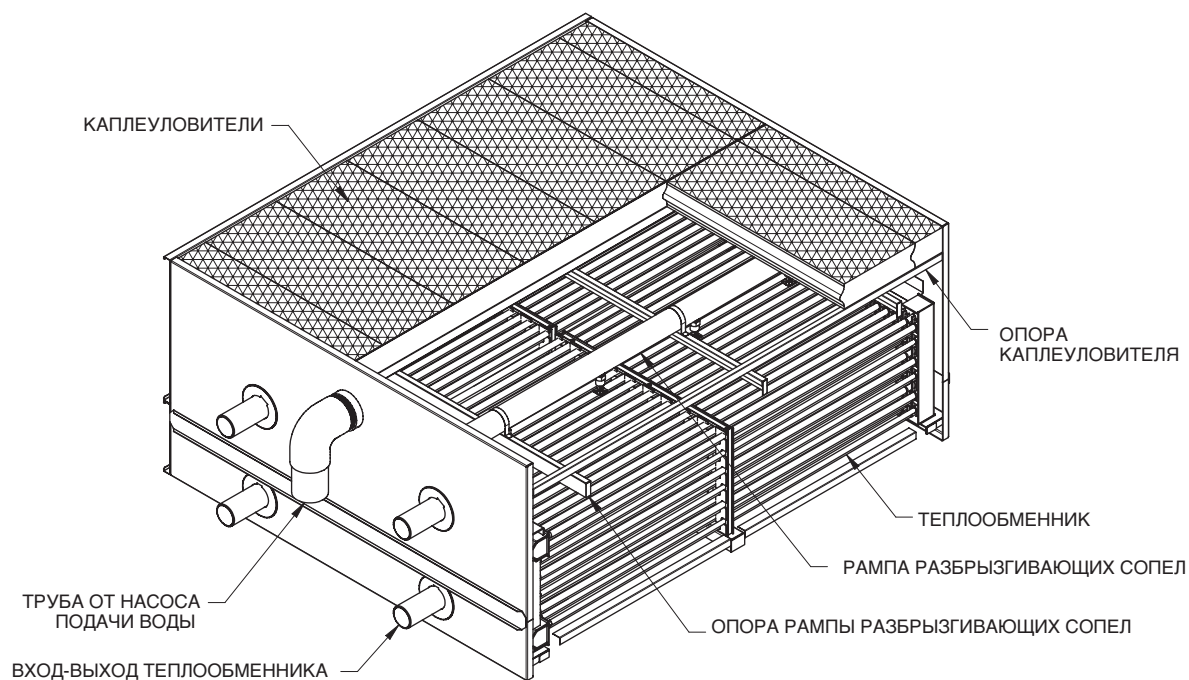


Модели LRC/LRW шириной 1,5 м



Модели LRC/LRW шириной 2,4 м

СЕКЦИЯ ТЕПЛООБМЕННИКА



СЕКЦИЯ РЕЗЕРВУАРА

