

# **Инструкции по монтажу и эксплуатации**

---

Высокопроизводительный плоский коллектор

---

- » SOL 8 PREMIUM S
- » SOL 8 PREMIUM W

## Оглавление

1.	Общая информация .....	3
1.1	Информация по безопасности .....	3
1.2	Прочие символы, использованные в данном документе .....	3
1.3	Единицы измерения .....	3
2.	Безопасность .....	3
2.1	Использование по назначению .....	3
2.2	Информация по безопасности .....	4
3.	Описание прибора .....	4
4.	Работа прибора .....	4
5.	Обслуживание и уход .....	4
5.1	Ежегодные проверки .....	4
5.2	Самоочистка .....	4
5.3	Проверка давления в системе .....	4
6.	Что делать, если... ? .....	5
7.	Безопасность .....	7
7.1	Инструкции, стандарты и нормы .....	7
7.2	Информация по безопасности .....	7
8.	Описание прибора .....	7
8.1	Стандартная комплектация .....	7
9.	Монтаж .....	8
9.1	Подготовка прибора к монтажу .....	8
9.2	Монтаж труб .....	8
9.3	Воздуховыпускной клапан .....	8
9.4	Предохранительный клапан .....	8
9.5	Слив .....	8
9.6	Пример монтажа системы .....	9
10.	Монтаж .....	10
10.1	Место монтажа .....	10
10.2	Подъем на крышу .....	11
10.3	Крепление коллектора .....	11
10.4	Подключение коллектора .....	11
10.5	Кровельные выводы .....	12
10.6	Датчик коллектора .....	13
10.7	Молниезащита .....	13
10.8	Система заземления .....	13
10.9	Расширительный бак .....	13
10.11	Подключение коллекторов .....	14
10.12	Заполнение гелиосистемы .....	14
10.13	Опрессовка .....	15
10.14	Проверка герметичности системы .....	16
10.15	Заключительный этап заправки .....	16
10.16	Теплоизоляция .....	16
11.	Ввод в эксплуатацию .....	17
12.	Обслуживание .....	17
12.1	Обслуживание .....	17
13.	Обнаружение и устранения неисправностей .....	18
14.	Технические характеристики .....	21

## 1. Общая информация

Раздел «Эксплуатация» предназначен для пользователей и специалистов.

Раздел «Монтаж» предназначен для специалистов.



### Примечание

Внимательно прочитайте данные инструкции перед тем, как приступить к эксплуатации устройства, и сохраните их для последующего использования. В случае перехода устройства к новому пользователю, передайте ему данные инструкции.

### 1.1 Информация по безопасности

#### 1.1.1 Структура информации по безопасности



**КЛЮЧЕВОЕ СЛОВО** Тип опасности  
Здесь перечислены возможные последствия несоблюдения информации по безопасности  
▶ Перечисляются меры по предотвращению опасных последствий

#### 1.1.2 Символы, тип опасности

Символ	Тип опасности
	Травма
	Ожоги или ошпаривание
	Пожар

#### 1.1.3 Ключевые слова

КЛЮЧЕВОЕ СЛОВО	Описание
ОПАСНО	Несоблюдение данной информации может привести к серьезной травме или смерти.
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	Несоблюдение данной информации может привести к серьезной травме или смерти.
ВНИМАНИЕ	Несоблюдение данной информации может привести к травме средней или незначительной тяжести.

### 1.2 Прочие символы, использованные в данном документе



### Примечание

Примечания обрамлены горизонтальными линиями над и под текстом. Общая информация отмечена символом, показанным слева.

▶ Внимательно прочтите данные предупреждения.

#### Символ



Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде



Утилизация устройства



Запрещается накрывать прибор

▶ Данный символ указывает на необходимость принятия определенных мер. Необходимые меры описываются пошагово.

### 1.3 Единицы измерения



### Примечание

Все длины указаны в мм, в отсутствие других указаний.

#### 1.3.1 Другие важные документы

Соблюдайте указания по эксплуатации, содержащиеся в инструкциях по монтажу и эксплуатации монтажных комплектов, блоков управления, компактных установок и водонагревателей.

## 2. Безопасность

### 2.1 Использование по назначению

Плоский солнечный коллектор предназначен для нагрева теплоносителя.

Любое другое использование считается использованием не по назначению. Использование по назначению также подразумевает соблюдение данных инструкций по монтажу и эксплуатации.

## 2.2 Информация по безопасности

Монтажные, пусконаладочные работы должны осуществляться исключительно опытным специалистом.

Специалисты, выполняющие монтаж системы, отвечают за соблюдение всех действующих требований и нормативов в ходе монтажа и ввода в эксплуатацию.

Эксплуатация данного прибора разрешена только после его окончательного монтажа и монтажа оборудования, обеспечивающего безопасную работу прибора.



### **ОПАСНО Травма**

Если управление данным оборудованием будет осуществляться детьми или лицами с ограниченными физическими, сенсорными или умственными способностями, необходимо обеспечить, чтобы это происходило под контролем или после инструктажа, проведенного человеком, ответственным за их безопасность. Не разрешайте детям играть с оборудованием.

## 3. Описание прибора

Плоский коллектор преобразует свет в тепло.

Свет проходит сквозь экран, сделанный из закаленного высокопрозрачного однослойного стекла. Свет улавливается поглотителем и преобразуется в тепло. Покрытие поглотителя и теплоизоляция на задней панели поглотителя снижает теплотери до минимума.

Теплоноситель насосом подается в накопительный водонагреватель для нагрева воды. При определенных условиях эксплуатации, в коллекторе может образовываться туман. Это может случиться, например, при более высокой температуре окружающей среды, чем температура в большом водонагревателе, или при высокой атмосферной влажности.

## 4. Работа прибора

Конструкция прибора не предусматривает необходимости предпринимать какие-либо действия в случае отсутствия забора горячей воды в течение длительного времени (например, во время летнего отпуска).



### **Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде**

Технологическую среду не нужно сливать при остановке работы системы.

## 5. Обслуживание и уход

### 5.1 Ежегодные проверки

Рекомендуется раз в год вызывать специалиста обслуживающей организации для проверки гелиосистемы.

### 5.2 Самоочистка

В целом, солнечные коллекторы не требуют чистки. Однако, при сильном загрязнении (напр., скоплении пыли или птичьего помета) рекомендуется очистить коллектор с помощью чистой воды.



### **Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде**

Влажную чистку коллектора следует проводить когда он еще не успел нагреться под воздействием солнечных лучей.

### 5.3 Проверка давления в системе

- ▶ Регулярно проверяйте давление теплоносителя (см. манометр). При ненагретой гелиосистеме (температуре коллектора ниже 30 °C), давление должно быть в диапазоне от 0,35 до 0,4 МПа.

Обратитесь к обслуживающей организации, если заметите сильное отклонение от указанного значения.

## 6. Что делать, если... ?

Ниже описываются меры устранения возможных неисправностей. Если описанные меры не помогают устранить неисправность, обратитесь к обслуживающей организации.

Неполадка	Причина	Способ устранения
Сообщение об ошибке/поломке на контроллере.	Система неисправна; датчик вышел из строя или неправильно подключен.	См. инструкции по монтажу и эксплуатации контроллера.
Перепады давления в системе.	Если проблема возникла сразу после ввода в эксплуатацию, это говорит о наличии воздуха в контуре гелиосистемы.	Обратитесь к специалисту.
В коллекторах образовался туман.	Во время хранения в коллектор попала влага.	Туман испарится через несколько недель работы. Влага постепенно выйдет через внутренние вентиляционные отверстия.
Насос не запускается несмотря на то, что температура коллектора выше температуры накопительного водонагревателя (отсутствует шум работающего мотора, отсутствует вибрация).	Превышена максимальная температура водонагревателя или коллектора. Активируется контрольный индикатор или дисплей на контроллере.	Контроллер выключается и перезапускается автоматически при понижении фактической температуры ниже выбранной максимальной температуры.
	Прерывается подача питания.	Проверьте предохранители/автоматические микропрерыватели.
	Другая причина.	Обратитесь к специалисту.
Насос работает, но измеритель потока с балансировочным клапаном показывает нулевую скорость потока. Одинаковая температура воды в линиях подачи и возврата, либо вода в водонагревателе не нагревается, или нагревается очень медленно.		Обратитесь к специалисту.
Насос работает, но измеритель потока с балансировочным клапаном показывает нулевую скорость потока.	Закрит запорный вентиль.	Откройте запорный вентиль.
	Другая причина.	Обратитесь к специалисту.
Насос запускается поздно и отключается рано.		Обратитесь к специалисту.
Насос запускается и через короткое время выключается. Это повторяется несколько раз прежде, чем система начинает работать нормально.	Энергии солнца недостаточно для нагрева всей системы трубопроводов.	Проверьте работу насоса в ясную солнечную погоду.
То же самое происходит в вечернее время суток.	Другая причина.	Обратитесь к специалисту.

Неполадка	Причина	Способ устранения
Манометр показывает падение давления.	Небольшое понижение давление после заправки системы является нормальным явлением, поскольку воздух все еще выходит из системы. Падение давления через некоторое время после включения системы может быть связано со смещением воздушной пробки. Кроме того, в ходе работы системы давление колеблется на 0,02-0,03 бар в зависимости от температуры системы. Если давление падает и больше не поднимается, это указывает на нарушение герметичности системы.	Обратитесь к специалисту.
Насос работает шумно.		Обратитесь к специалисту.
Система работает шумно. Это нормальная ситуация для первых нескольких дней после заполнения системы. Если шум возникает в последующем:		Обратитесь к специалисту.
Водонагреватель охлаждается ночью. После остановки насоса, теплоноситель в линии подачи и обратке имеет разную температуру. Ночью температура коллектора выше, чем внешняя температура.	Гравитационный тормоз не закрывается.  Другая причина.	Проверьте положение регулировочного винта на гравитационном тормозе.  Обратитесь к специалисту.
Подогрев не работает. Котел работает некоторое время, останавливается и запускается вновь. Это происходит неоднократно, пока вода в водонагревателе не достигнет заданной температуры.		Обратитесь к специалисту.
Нагреватель чрезмерно охлаждается.		Обратитесь к специалисту.
Насос не выключается.	Неисправен блок управления.  Другая причина.	Регулируемый насос не останавливается сразу же, а только после того, как достигнет наименьшей скорости.  Обратитесь к специалисту.

## 7. Безопасность

Работы по монтажу, вводу в эксплуатацию, обслуживанию и ремонту прибора должны выполняться квалифицированными специалистами.

### 7.1 Инструкции, стандарты и нормы

---



#### Примечание

Соблюдайте все действующие национальные и региональные требования и нормы.

---

### 7.2 Информация по безопасности

---



#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Травма**

Солнечный коллектор генерирует тепло под воздействием солнечного света. В связи с этим соединители коллектора сильно нагреваются, даже если они не заполнены. Существует риск ожогов и повреждения коллектора. Накройте коллекторы непрозрачным материалом до окончания монтажа. Рекомендуется не снимать упаковочный материал с коллекторов до тех пор, пока они не будут полностью смонтированы.

---



#### **Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде**

Осторожно! Не уроните коллектор. Не роняйте предметы на коллектор. Не наступайте на коллектор.

---



#### **Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде**

Не оставляйте коллектор незакрепленным. Если он упадет, стекло может разбиться.

---

## 8. Описание прибора

Коллектор имеет алюминиевый поглотитель с крайне селективным покрытием. Соединения выводятся из боковой панели. Коллекторы соединяются между собой без использования каких-либо инструментов с помощью быстроразъемных гидравлических соединений.

Поглотитель защищен призматическим экраном из небьющегося однослойного стекла с неотражающим покрытием. Использование готового теплоносителя в коллекторе (см. раздел «Технические характеристики») обеспечивает эффективную защиту от замерзания. Корпус коллектора изготовлен из алюминия, стойкого к воздействию морской воды.

Коллектор «SOL 27 premium S» допускает возможность установки нескольких коллекторов рядом друг с другом, а также друг над другом.

Коллектор «SOL 27 premium W» предусматривает возможность монтажа нескольких коллекторов рядом друг с другом.

### 8.1 Стандартная комплектация

- Плоский коллектор
- Чистящая ткань

## 9. Монтаж

Работы по монтажу, вводу в эксплуатацию, обслуживанию и ремонту прибора должны выполняться квалифицированными специалистами.

Соблюдайте меры предосторожности при монтаже прибора.



### Примечание

Не рекомендуется последовательно подключать более пяти коллекторов. При необходимости монтажа нескольких рядов коллекторов, необходимо выполнить их параллельное подключение.



### Примечание

Типовые испытания никогда не проводились для систем, состоящих из более чем 30 отдельных коллекторов. Поэтому для таких систем требуется отдельная проверка.



### Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде

Для заливки в гелиоустановку жидкости для защиты от замерзания и коррозии используйте исключительно теплоносители, перечисленные в таблице «Технические характеристики».

### 9.1 Подготовка прибора к монтажу

Смонтируйте все трубы, ведущие в помещение.

### 9.2 Монтаж труб

Для монтажа подающей и обратной магистралей используйте трубы из меди или нержавеющей стали. Для систем, состоящих из не более чем четырех коллекторов, рекомендуется использовать трубы диаметром 18 x 1.0.

Для крутых крыш, покрытых черепицей или шифером, для прокладки труб рекомендуется использовать вентиляционные сегменты.

Для плоских и волнистых крыш с небольшим углом наклона, рекомендует подводить трубы через внешнюю стену.

Во избежание попадания стружки в систему не рекомендуется пилить трубы пилой. Используйте труборез.

#### 9.2.1 Паяные соединения

Паяные соединения необходимо закалить. Используйте припой, отвечающий требованиям DIN

EN 1044: CP105 и CP203. Используйте припой без паяльного флюса. Только медные припои на основе сплава бронзы и бронзовую арматуру с флюсом F-SH-1 согласно EN 1045. Прочие флюсы ухудшают коррозионную стойкость труб.

#### 9.2.2 Альтернативные трубы

Используйте надлежащие технологии для герметичного соединения труб с зажимными кольцами, арматурой и гофрированными шлангами. Уплотнения должны быть устойчивыми к воздействию гликоля и температур до 180 °C.



### Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде

Теплоизоляцию труб необходимо выполнять только после успешного прохождения ими испытания на герметичность.

### 9.3 Воздуховыпускной клапан

Установите запирающийся ручной клапан для удаления воздуха в верхней точке системы, либо подведите продувочную трубу к ручному клапану для удаления воздуха. Автоматические быстродействующие клапаны для удаления воздуха, установленные рядом с коллектором, должны быть отрезаны от системы с помощью запорного вентиля.

### 9.4 Предохранительный клапан



### Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде

Между коллекторами и предохранительным клапаном не должно быть никакой запорной арматуры.

Предохранительный клапан должен обеспечивать слив содержимого системы в емкость, по объему равную объему системы. В случае небольших систем, в качестве такой емкости можно использовать емкость из-под теплоносителя.

### 9.5 Слив

► Установите сливной вентиль в самой нижней точке гелиоустановки.





## 10. Монтаж



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Травма**  
Будьте осторожны при работе с предметами, имеющими острые края. Надевайте защитные рукавицы/перчатки.

### 10.1 Место монтажа



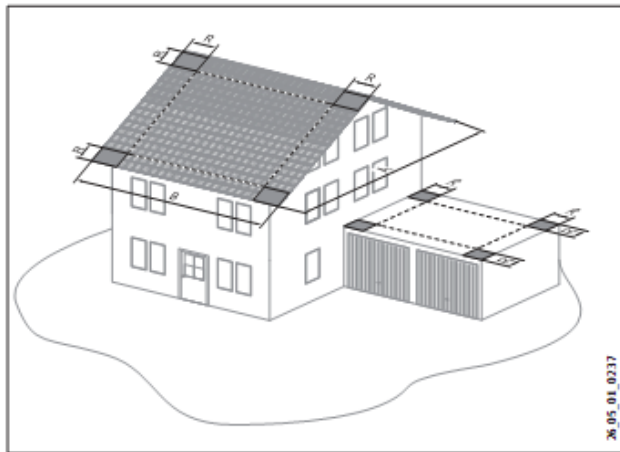
**ОПАСНО Травма**  
Соблюдайте меры предосторожности при работе на крыше.

Монтаж коллекторов на крыше должен осуществляться квалифицированными специалистами.

- Проверьте состояние кровли. Придерживайтесь статистического расчета. При необходимости, обратитесь за получением разрешения на перепланировку в соответствующий орган.

#### 10.1.1 Кромки и угловые зоны

Кромки крыш, и в особенности углы, являются зонами, в наибольшей степени подверженных воздействию сильных ветров. Поэтому необходимо соблюдать минимальные отступы.



Узкая сторона крыши «А» Кромка/угловая зона «R»

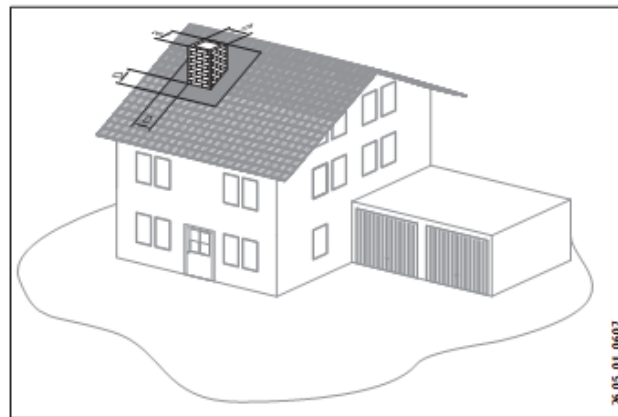
$A < 30 \text{ м}$   $A/8$ , но  $1 \text{ м} < R < 2 \text{ м}$   
 $A > 30 \text{ м}$   $A/8$

Ширина кромки/угловой зоны «R» составляет  $1/8$  узкой стороны крыши (A), но не должна быть меньше 1 м.

В жилых и офисных зданиях, у которых «А» меньше 30м, ширина кромки может быть не более двух метров.

Угловые зоны всегда имеют квадратную форму с длиной стороны  $A/8$ .

### Кровельные выводы



Длинная сторона «b»	Зона кромки «D»
$0,5 \text{ м} < b < 2 \text{ м}$	1 м
$b > 2 \text{ м}$	$b/2$ , но $1 \text{ м} < D < 2 \text{ м}$

Кровельные выводы, выступающие более чем на 0,35 м над верхней кромкой крыши в одной или более точках, и имеющие длину стороны не менее 0,5 м. Ширина соответствующей зоны кромки «D» составляет  $1/2$  длинной стороны «b», но не менее 1 м. Ширина зоны кромки может быть ограничена двумя метрами.

#### 10.1.2 Стандартные снеговые нагрузки для Германии

При монтаже солнечных коллекторов соблюдайте необходимые минимальные углы наклона. Угол наклона зависит от снеговой нагрузки, характерной для той территории, где монтируются коллекторы. Соответствующую информацию о снеговых нагрузках можно получить в местной ответственной организации. Расчет подразумевает, что снег может беспрепятственно сползать с кровли.

Высота в м	Зона снеговой нагрузки*				
	1	1a	2	2a	3
ASL					
100	•	•	•	•	•
200	•	•	•	•	•
300	•	•	•	•	•
400	•	•	•	•	$> 32^\circ$
500	•	•	•	$> 35^\circ$	$> 39^\circ$
600	•	•	$> 37^\circ$	$> 41^\circ$	$> 44^\circ$
700	•	•	$> 41^\circ$	$> 45^\circ$	$> 48^\circ$
800	•	$> 36^\circ$	$> 45^\circ$	$> 48^\circ$	$> 50^\circ$
900	$> 35^\circ$	$> 40^\circ$	$> 48^\circ$	$> 50^\circ$	$> 52^\circ$
1000	$> 39^\circ$	$> 43^\circ$	$> 49^\circ$	$> 52^\circ$	$> 53^\circ$
1100	$> 42^\circ$	$> 46^\circ$	$> 51^\circ$	$> 53^\circ$	$> 54^\circ$
1200	$> 44^\circ$	$> 48^\circ$	$> 53^\circ$	$> 54^\circ$	$> 55^\circ$
1300	$> 47^\circ$	$> 49^\circ$	$> 54^\circ$	$> 55^\circ$	$> 56^\circ$

\* Любой угол наклона (см. «Технические характеристики»)

\* По данным соответствующей ответственной организации Не следует допускать превышения показателей стандартной снеговой нагрузки в результате

## МОНТАЖ МОНТАЖ

образования снежных наносов, сугробов и льда.

### 10.1.3 Монтажная высота

Рама коллектора рассчитана на максимальную монтажную высоту 20 м и снеговую нагрузку 1,25 кН/м<sup>2</sup>. Это соответствует стандартной снеговой нагрузке в Германии.

### 10.2 Подъем на крышу

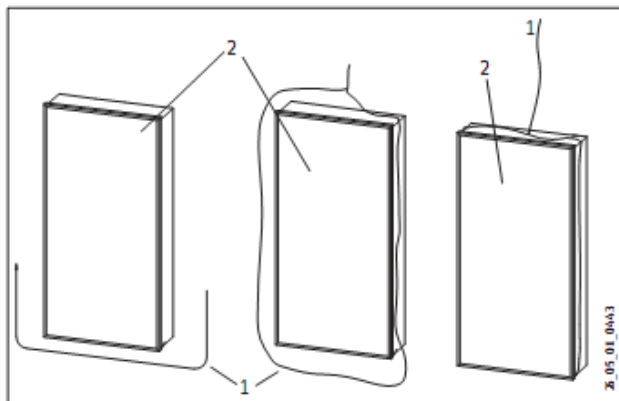


#### Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде

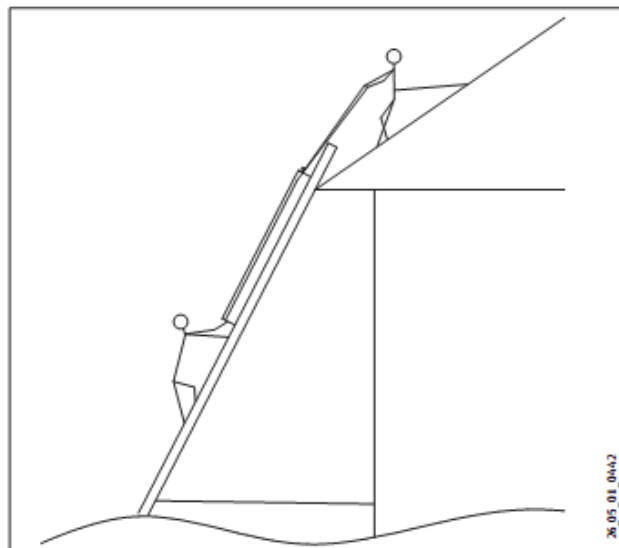
Не беритесь за стеклянные элементы коллектора. При загрязнении поверхности стекла, например, следами от пальцев, сразу же очистите поверхность коллектора с помощью чистящей ткани, входящей в комплект поставки.

Коллектор на крышу можно затащить по лестнице. Для этого обвяжите веревкой раму коллектора.

Не привязывайте веревку к соединительным элементам коллектора.



- 1 Веревка
- 2 Коллектор



### 10.3 Крепление коллектора

Установите коллектор в соответствии с инструкциями по монтажу на используемую систему монтажа.

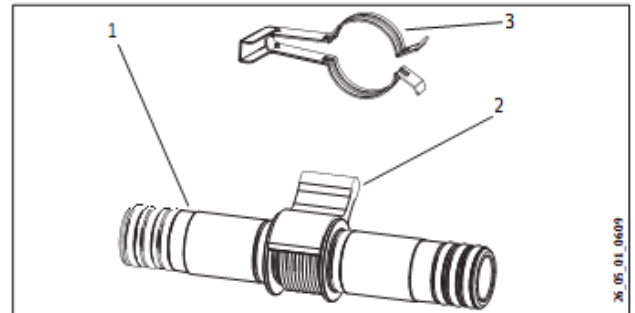


#### Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде

Если монтаж осуществляется в ясную солнечную погоду, до ввода в эксплуатацию коллекторы рекомендуется накрыть непрозрачным материалом.

### 10.4 Подключение коллектора

#### Вставное соединение



- 1 Вставное соединение
- 2 Прокладка
- 3 Соединительный зажим



#### Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде

Не рекомендуется удалять проставку до тех пор, пока коллекторы не будут соединены друг с другом. Если проставка будет снята до завершения установки коллектора, гибкое вставное соединение может повредиться при установке второго коллектора.



#### Примечание

Запрещается смазывать вставное соединение.

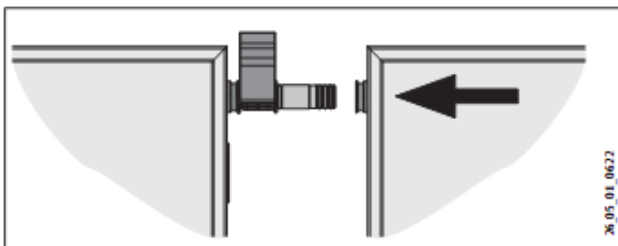
- ▶ Снимите крышку с соединительного разъема коллектора.
- ▶ Вставьте вставное соединение в разъем коллектора.



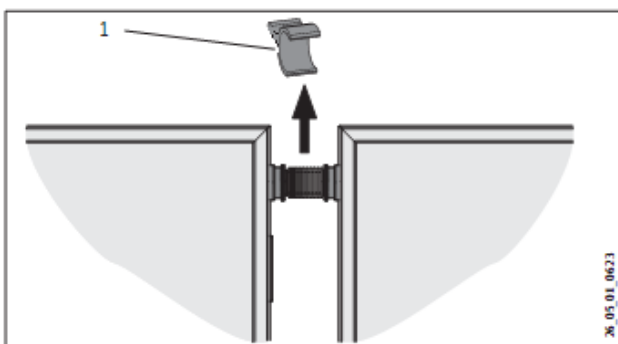
#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Ожоги

Вставное соединение может оказаться сильно нагретым после его извлечения из нагретого коллектора через несколько минут.

## МОНТАЖ МОНТАЖ

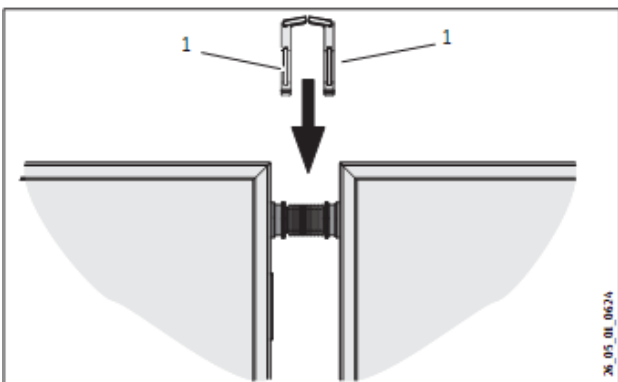


- ▶ Установите соседний коллектор таким образом, чтобы его разъем входил во вставное соединение.



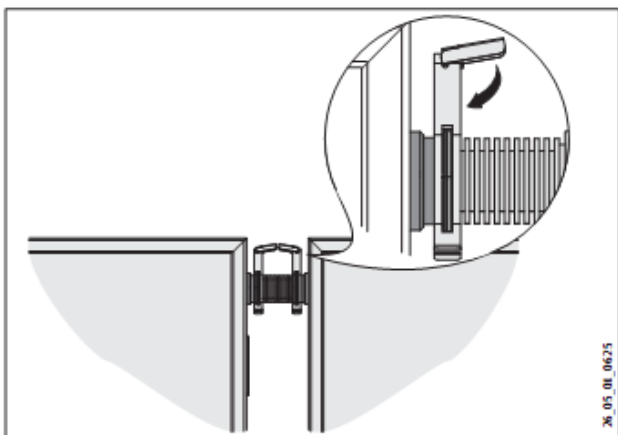
1 Проставка

- ▶ Снимите проставку



1 Соединительный зажим

- ▶ Установите соединительные зажимы в стыках между коллектором и вставным соединением.

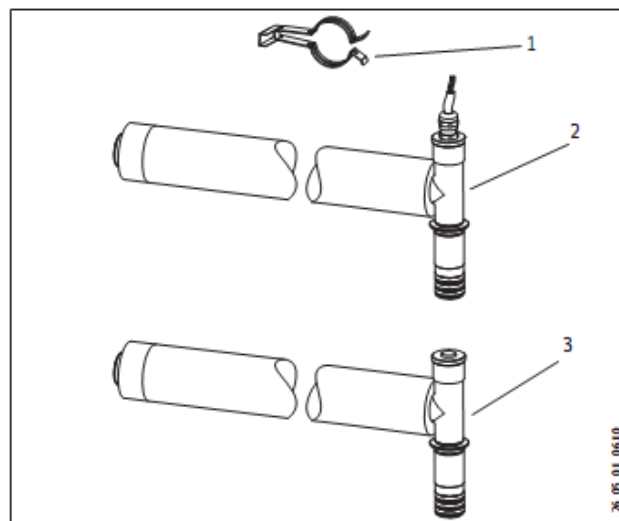


- ▶ Зафиксируйте соединительные зажимы, опустив фиксирующую лапку.

- ▶ Заизолируйте соединения между коллекторами с помощью имеющегося теплоизоляционного материала.

### 10.5 Кровельные выводы

Кровельные выводы имеют заводскую теплоизоляцию, защищающую их от воздействия температур и ультрафиолетового излучения.



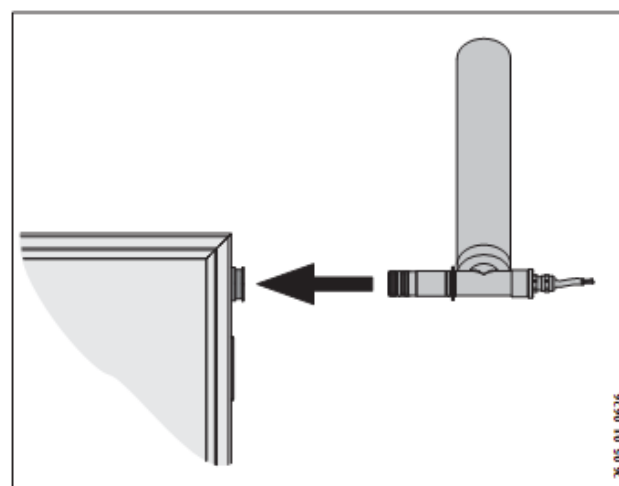
- 1 Соединительный зажим
- 2 Кровельный вывод с проводом для датчика
- 3 Кровельный вывод



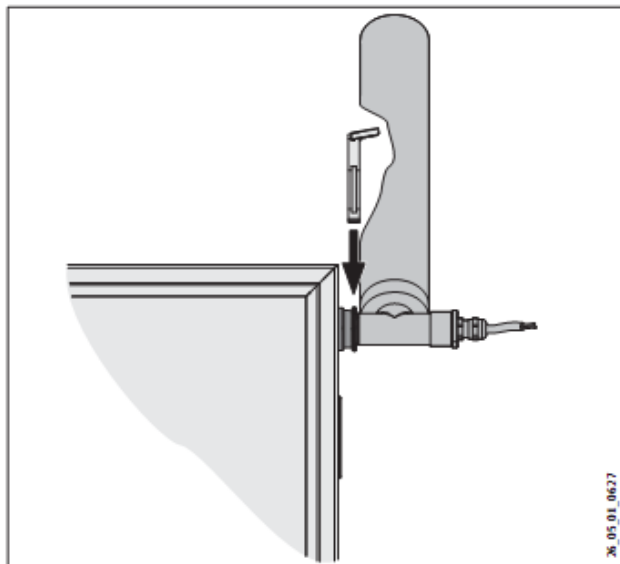
#### Примечание

Запрещается смазывать вставное соединение.

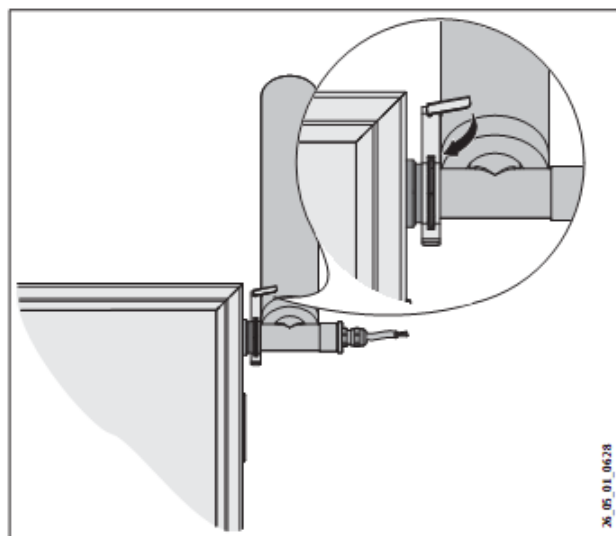
- ▶ Снимите крышку с соединительного разъема коллектора.



- ▶ Вставьте вставное соединение кровельного вывода с проводом для датчика в разъем коллектора со стороны выхода потока блока коллекторов.



- ▶ Установите соединительный зажим в стыке между коллектором и вставным соединением.



- ▶ Зафиксируйте соединительный зажим, опустив фиксирующую лапку.
- ▶ Таким же образом смонтируйте кровельные выводы со стороны обратного потока блока коллекторов.

## 10.6 Датчик коллектора

Для корректной работы гелиосистемы важно правильно установить датчик коллектора.

- ▶ Закрепите провод датчика, например, с помощью хомутов.
- ▶ Подключите провод датчика к контроллеру гелиосистемы.

## 10.7 Молниезащита

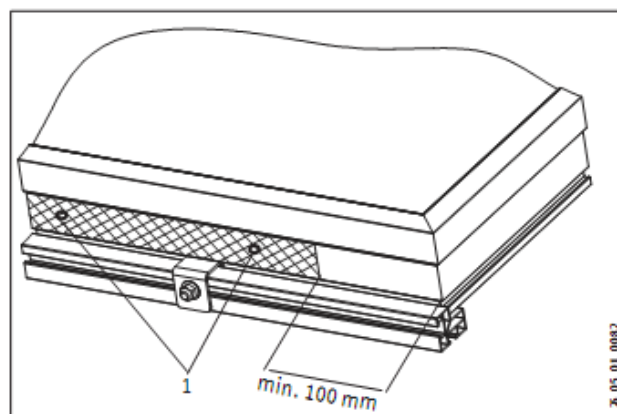
Если здание уже оснащено системой молниезащиты, корпус коллектора, монтажную раму и трубы

необходимо подключить к этой системе.

### 10.7.1 Молниезащита корпуса коллектора

Подключите коллектор к системе молниезащиты с помощью винтовых креплений. Используйте по два самореза из нержавеющей стали (диам. 6,3 мм) на каждый коллектор.

- ▶ Просверлите отверстия (диам. 5 мм). Отверстия сверлятся в нижней части лицевой стороны коллектора в зоне, которая на следующей иллюстрации заштрихована. Отверстия сверлятся на расстоянии не менее 100 мм от угла корпуса коллектора.



- 1 Отверстия (диам. = 5 мм)

### 10.7.2 Молниезащита монтажной рамы

- ▶ Подключите монтажную раму к системе молниезащиты с помощью винтовых или зажимных креплений.

### 10.7.3 Молниезащита труб

- ▶ Подключите трубы к системе молниезащиты в непосредственной близости от коллектора (над кровлей) с помощью трубордержателей.

## 10.8 Система заземления

- ▶ Заземление труб осуществляется в соответствии с текущими нормативами.

Все трубы подключаются к системе заземления здания с помощью закорачивающего соединителя.

## 10.9 Расширительный бак

- ▶ Создайте в расширительном баке предзаправочное давление 0,3 МПа (3 бар).

## 10.10 Промывка труб

Перед подключением коллекторов тщательно промойте водой трубы, установленные в здании, чтобы в системе не осталось инородных веществ.



#### Примечание

Промывка осуществляется чистой водой, а не теплоносителем.

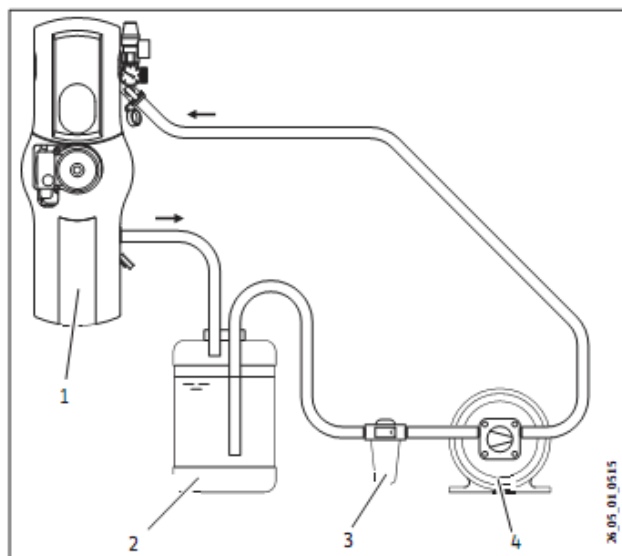


#### Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде

Промывка системы водой должна осуществляться в теплое время года.

Для промывки используйте мощный насос с рабочим давлением приблизительно 0,4 МПа (4 бар).

Допускается применение буровых насосов.



- 1 Компактная гелиоустановка
- 2 Теплоноситель
- 3 Фильтр
- 4 Заполнительный насос

#### Возможный метод:

- ▶ Подключите линию подачи воды к заправочному и сливному вентилю, расположенному под манометром
- ▶ Подключите слив воды к заправочному и сливному вентилю, расположенному под измерителем потока.
- ▶ Подключите подающую магистраль и обратную магистраль гелиоустановки с помощью шлангов для воды. Тем самым предотвращается попадание грязи в трубы коллектора в тот период, пока не будет подключен контур коллектора.
- ▶ Закройте регулировочный вентиль в гелиомодуле, установив паз в винте регулировки скорости потока (над дисплеем скорости потока) в горизонтальное положение.
- ▶ Отключите гравитационный тормоз, повернув заправочный и сливной вентиль в положение 45°.

- ▶ Закройте запорные вентили, расположенные перед клапанами для удаления воздуха.
- ▶ Промойте трубы в течение не менее 15 минут.
- ▶ После промывки откройте регулировочный вентиль в гелиомодуле, установив паз в винте регулировки скорости потока (над дисплеем скорости потока) в вертикальное положение.
- ▶ Снимите шланги, использованные для замыкания контура коллектора, и полностью слейте воду из труб.

#### 10.11 Подключение коллекторов

Подключите ранее смонтированные кровельные выводы к промытым трубам.

#### 10.12 Заполнение гелиосистемы



#### ВНИМАНИЕ Травма

- ▶ Прежде, чем приступить к заливке теплоносителя, наденьте защитные перчатки.
- ▶ Наденьте подходящие защитные очки.
- ▶ Учитывайте характеристики теплоносителя, указанные в конце данных инструкций.

Перед заливкой теплоносителя в систему, убедитесь, что все трубы смонтированы, коллекторы подключены, а водонагреватель заполнен.

Для заливки следует использовать мощный насос с рабочим давлением около 0,4 МПа (4 бар). Благодаря высокой скорости потока, воздух будет полностью удален из системы.

Необходимо использовать исключительно теплоноситель, обозначенный в таблице «Технические характеристики». Теплоноситель поставляется в готовом виде, никаких манипуляций с ним не требуется.



#### Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде

Никогда не доливайте воду и не используйте другие жидкости в качестве теплоносителя. В противном случае не гарантируется защита от коррозии и другие важные характеристики системы.



#### Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде

Не рекомендуется заливать теплоноситель в систему в яркую солнечную погоду. Это чревато возникновением парового молота внутри коллекторов. Накройте коллекторы.

### 10.12.1 Подготовка

- » Перед опрессовкой системы накройте коллекторы.
- » Снимите предохранительный вентиль и соедините трубы напрямую.

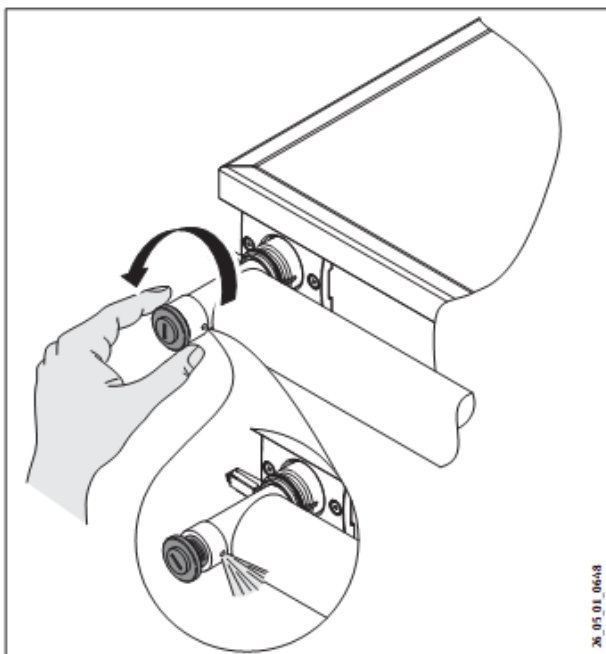
### 10.12.2 Заполнение гелиосистемы

При заполнении и сливе откройте клапан для удаления воздуха в самой верхней точке системы. После того, как из него пойдет теплоноситель, закройте запорный вентиль, расположенный перед клапаном для удаления воздуха.

- ▶ С помощью шланга подключите насос к заправочному и сливному вентилю, расположенному под манометром.
- ▶ Подключите емкость с теплоносителем к насосу с всасывающей стороны.
- ▶ Наденьте на нижний заправочный и сливной вентиль сливной шланг и вставьте его в емкость с теплоносителем.
- ▶ Закройте регулировочный вентиль в гелиомодуле, установив паз в винте регулировки скорости потока (над дисплеем скорости потока) в горизонтальное положение.
- ▶ Отключите гравитационный тормоз, повернув заправочный и сливной вентиль в положение 45°.
- ▶ Включите насос.

Заправка осуществляется до тех пор, пока в выходящем из сливного шлага теплоносителя не станет воздушных пузырьков.

- ▶ Закройте сливной вентиль и заполните систему до давления около 0,35 МПа (3,5 бар).



- ▶ Откройте воздуховыпускной клапан в самой верхней точке системы и, как только из него пойдет теплоноситель, закройте его.

### 10.13 Опрессовка

- ▶ Чтобы давление в системе не упало, закройте запорные вентили, расположенные перед клапанами для удаления воздуха.
- ▶ Доведите давление в системе до 0,78 МПа (7,8 бар) например, с помощью гидравлического водоподъемного насоса.
- ▶ Закройте заправочный и сливной вентиль со стороны подачи теплоносителя.
- ▶ Чтобы иметь возможность измерить падение давления, закройте колпачковый клапан.

Давление не должно падать в течение 15 минут.

Теплоноситель необходимо вновь слить из системы, чтобы смонтировать предохранительный клапан.

- ▶ Откройте воздуховыпускной клапан в самой верхней точке системы.
- ▶ Откройте регулировочный вентиль в гелиомодуле, установив паз в винте регулировки скорости потока (над дисплеем скорости потока) в вертикальное положение.
- ▶ Для слива теплоносителя из системы, откройте заправочные и сливные вентили со сторон заполнения и слива системы.
- ▶ Дождитесь полного слива теплоносителя из системы.
- ▶ Откройте колпачковый клапан.



#### **Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде**

После опрессовки установите предохранительный клапан.

### 10.14 Проверка герметичности системы



#### Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде

Теплоизоляция выполняется только после успешного прохождения испытания на герметичность.

- ▶ Залейте теплоноситель в систему.
- ▶ Насосом создайте давление 0,5 МПа (5 бар).
- ▶ Давление не должно падать в течение двух часов.
- ▶ Возможны небольшие колебания давления, связанные с изменением инсоляции даже при накрытых коллекторах.
- ▶ Проведите визуальный осмотр всех стыков гелиосистемы.

### 10.15 Заключительный этап заправки

- ▶ Понижьте давление в системе до рабочего. Минимальное давление в холодной системе должно составлять 0,35 МПа (3,5 бар).
- ▶ Закройте заливочный и сливной вентили колпачками, входящими в комплект поставки.
- ▶ Приложите таблицу характеристик теплоносителя к системе.
- ▶ Оставьте гелиосистему на ночь.
- ▶ На следующее утро перед тем, как солнце высоко поднимется над горизонтом, еще раз стравите воздух из системы с помощью воздуховыпускного клапана.
- ▶ Включите гравитационный тормоз, повернув заправочный и сливной вентиль в вертикальное положение.



#### Примечание

При работе гелиосистемы запорные вентили, расположенные перед воздуховыпускными клапанами в непосредственной близости от коллектора, должны оставаться закрытыми.



#### Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде

Сливной шланг предохранительного клапана должен быть выведен в емкость объемом, равном объему системы. В случае небольших систем, в качестве такой емкости можно использовать емкость из-под теплоносителя. Утилизация отработанной технической среды осуществляется в соответствии с предусмотренными для этого процедурами.

### 10.16 Теплоизоляция

Монтаж теплоизоляции производится только после опрессовки системы и проведения испытания на герметичность.

Заизолируйте все трубы. Теплоизоляционный материал предоставляется заказчиком.

Внутренний диаметр трубы [мм]	Толщина изоляции (относительно теплопроводности в 0,035 Вт/(мК) при 40 °C)
менее 20	20
22 - 35	30
35 - 100	= внутреннему диаметру трубы

Для теплоизоляционного материала с другой теплопроводностью, пересчитайте толщину изоляционного слоя.

Для внешних труб используйте изоляционный материал, стойкий к воздействию температур и ультрафиолетового излучения: минеральную вату на алюминиевой фольге, гибкий шланг из этиленпропиленового каучука или шланг из этиленпропиленового каучука с закрытыми порами.

Рекомендуется помещать минеральную вату в алюминиевые листы. Шланг из этиленпропиленового каучука можно покрасить стойкой к ультрафиолетовому излучению краской.

- ▶ Выполните термоизоляцию гнезда для датчика коллектора и кровельного вывода, которая должна плотно прилегать и быть стойкой к воздействию температур и ультрафиолетового излучения.
- ▶ При необходимости сделать надрез в изоляционном материале, заклейте место надреза клейкой лентой.
- ▶ Если это необходимо, защитите изоляцию от птиц и грызунов.



## 11. Ввод в эксплуатацию

- ▶ Подтяните все крепления.
- ▶ Проверьте рабочее давление в системе.



### Примечание

Минимальное давление в холодной системе (ниже 30 °С) должно составлять 30 МПа (0,35 бар).

- ▶ Проверьте предзаправочное давление в расширительном баке



### Примечание

Предзаправочное давление в расширительном баке должно быть 0,3 МПа (3 бар).

- ▶ Заполните «Протокол выполненных измерений».
- ▶ Переведите блок управления на работу в режиме ручного управления. Соблюдайте инструкции по монтажу и эксплуатации блока управления, которым оборудована система.
- ▶ Проверьте, подключены ли все необходимые реле блока управления гелиоустановки.
- ▶ Опять переведите блок управления в автоматический режим.

Если выполнены все необходимые условия для запуска, система должна вновь запуститься. Если система не запускается, ищите возможную причину неполадки в разделе «Что делать, если...»

## 12. Обслуживание



### Примечание

Предлагаем вам заключить договор на обслуживание.

### 12.1 Обслуживание

- ▶ Проверьте систему, включая блок управления, предохранительное оборудование и водонагреватель на предмет их корректной работы.
- ▶ Проверьте детали системы, подверженные воздействию погодных явлений, монтажные крепежи и изоляцию на предмет их приемлемого состояния.
- ▶ Удалите грязь.
- ▶ Проверьте значение pH (> 7) и уровень защиты от замерзания (-30 °С) теплоносителя. При необходимости, замените теплоноситель или долейте его через отверстие для доливки в гелиомодуле.



### ВНИМАНИЕ Травма

Если необходимо слить теплоноситель для проведения обслуживания или ремонта, эту работу должен выполнять квалифицированный специалист.



### Повреждение устройства и нанесение вреда окружающей среде

Перед тем, как слить теплоноситель из коллектора, его необходимо защитить от солнечного света. Накройте коллектор непрозрачным материалом.

### 13. Обнаружение и устранения неисправностей

В следующей таблице также содержатся все меры по обнаружению и устранению неисправностей, перечисленные в разделе «Что делать, если...»

Неполадка	Причина	Способ устранения
Сообщение об ошибке/поломке на контроллере.	Система неисправна; датчик вышел из строя или неправильно подключен.	См. инструкции по монтажу и эксплуатации контроллера.
Перепады давления в системе.	Если проблема возникла сразу после ввода в эксплуатацию, это говорит о наличии воздуха в контуре гелиосистемы.	Стравите воздух из системы.
В коллекторах образовался туман.	Во время хранения в коллектор попала влага.	Туман испарится через несколько недель работы. Влага постепенно выйдет через внутренние вентиляционные отверстия.
Насос не запускается несмотря на то, что температура коллектора выше температуры накопительного водонагревателя (отсутствует шум работающего мотора, отсутствует вибрация).	Превышена максимальная температура водонагревателя или коллектора. Активируется контрольный индикатор или дисплей на контроллере. Прерывается подача питания.	Контроллер выключается и перезапускается автоматически при понижении фактической температуры ниже выбранной максимальной температуры. Проверьте трубы и предохранители/автоматические микропрерыватели.
	Выбран слишком большой температурный дифференциал (>15 °C) или не работает контроллер.	Проверьте контроллер. Проверьте датчик температуры. Уменьшите температурный дифференциал.
	Заблокирован вал привода насоса.	Кратковременно установите скорость работы насоса на максимальную, или, если возможно, открутите воздуховыпускной винт на насосе. Вставьте отвертку в паз и прокрутите колеса насоса рукой.
	Насос загрязнился.	Разберите и прочистите насос. Закройте ограничитель потока и шаровой клапан насоса.
	Неисправен датчик.	Замените датчик.
	Неправильно установлен датчик.	Проверьте положение датчика. Датчик должен быть полностью утоплен в гнезде для датчика.
Насос работает, но измеритель потока с балансировочным клапаном показывает нулевую скорость потока. Одинаковая температура воды в линиях подачи и возврата, либо вода в водонагревателе не нагревается, или нагревается очень медленно.	В трубах присутствует воздух, слишком низкое давление в системе, или загрязнение системы.	Проверьте давление в системе. Проверьте, достаточен ли объем расширительного бака. Проверьте предзаправочное давление в расширительном баке. Периодически переводите насос в режим работы на максимальной скорости. Откройте воздуховыпускные клапаны на коллекторе, насосе и водонагревателе. Погоняйте теплоноситель в системе вперед и назад. Очистите установленные компоненты, такие как измеритель потока с балансировочным клапаном и грязеуловитель. Проверьте траекторию прокладки труб. При трубы идут вверх и вниз, напр., чтобы обогнуть балкон или водопроводные трубы, измените траекторию прокладки труб, либо врежьте дополнительный воздуховыпускной клапан. Рядом с коллектором не должно быть установлено никаких автоматических воздуховыпускных клапанов, которые невозможно отрезать от системы с помощью запорочного и сливного вентиля.

		Убедитесь, что автоматический воздуховыпускной клапан работает корректно. Для этого снимите защитный колпачок и используя тупоконечную иглу проверьте, чтобы поплавок свободно ходил. При необходимости замените воздуховыпускной клапан.
Насос работает, но измеритель потока с балансировочным клапаном показывает нулевую скорость потока.	Проблемы с измерителем потока с балансировочным клапаном.	Проверьте измеритель потока с балансировочным клапаном на предмет его работоспособности. Например, заклинившее кольцо может заблокировать дисплей в смотровом стекле, даже если скорость потока настроена правильно. Включите насос в режиме ручного управления. Должно быть слышно движение поршня насоса. Разблокируйте поршень, слегка по нему постучав. При необходимости, замените измеритель потока и балансировочный клапан.
	Закрит запорный вентиль.	Откройте запорный вентиль.
Создается впечатление, что насос включается поздно и отключается преждевременно.	Слишком большой температурный дифференциал между коллектором и водонагревателем.	Уменьшите температурный дифференциал на блоке управления.
Насос запускается и через короткое время выключается. Это повторяется несколько раз прежде, чем система начинает работать нормально. То же самое происходит в вечернее время суток.	Энергии солнца недостаточно для нагрева всей системы трубопроводов.	Проверьте работу насоса в ясную солнечную погоду.
	Скорость потока слишком высока.	Снизьте подачу насоса.
	Установлен слишком низкий температурный дифференциал переключения.	Увеличьте температурный дифференциал переключения на контроллере.
	Не все трубы заизолированы.	Заизолируйте все трубы.
	Перепутаны местами датчики коллектора и водонагревателя (Проблема появляется после ввода в эксплуатацию).	Подключите датчики к правильным контактам (см. инструкции по монтажу и эксплуатации блока управления).
Манометр показывает падение давления.	Небольшое понижение давление после заполнения системы является нормальным явлением, поскольку воздух все еще выходит из системы. Падение давления через некоторое время после включения системы может быть связано со смещением воздушной пробки. Кроме того, в ходе работы системы давление колеблется на 0,02-0,03 МПа в зависимости от температуры системы. Если давление падает и больше не поднимается, это указывает на нарушение герметичности системы.	Автоматически воздуховыпускной клапан закрыт? Проверьте резьбовые соединения, сальники на запорных вентилях и резьбовых муфтах. Проверьте паяные соединения. Проверьте предзаправочное давление в расширительном баке и убедитесь в герметичности мембраны.
	Потеря жидкости при открывании предохранительного клапана в связи с недостаточным объемом расширительного бака, его разгерметизацией или неисправностью. Повреждение коллектора (подтекание) в результате недостаточной защиты от замерзания.	Проверьте размер бака. Проверьте уровень антифриза и значение pH.
Насос работает шумно.	В насос попал воздух.	Сравните воздух из насоса.
	Недостаточное давление в системе.	Повысьте давление в системе.

## МОНТАЖ

### ОБНАРУЖЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Система работает шумно. Это нормальная ситуация для первых нескольких дней после заправки системы. Если шум возникает в последующем, для этого есть две причины:	Слишком низкое давление в системе. Насос подсасывает воздух через воздуховыпускной клапан.	Проверьте, достаточен ли объем расширительного бака. Проверьте предзаправочное давление в расширительном баке. Повысьте давление в системе.
Водонагреватель охлаждается ночью. После остановки насоса, теплоноситель в линии подачи и обратке имеет разную температуру. Ночью температура коллектора выше чем температура окружающей среды.	Поддача насоса слишком высока.	Понижьте подачу насоса и проверьте скорость потока с помощью измерителя потока с балансировочным клапаном.
	Гравитационный тормоз не закрывается.	Проверьте положение регулировочного винта. Проверьте гравитационный тормоз на предмет герметичности. На поверхность уплотнения попала стружка или грязевые частицы?
	Циркуляция по одной трубе с падением давления.	Измените траекторию прокладки труб. Не подключайте теплообменник гелиосистемы напрямую, а прокладывайте линии подачи сначала в виде U вниз. Гравитационному тормозу помогает сифон. Если необходимо, установите двухходовой вентиль, который включается автоматически вместе с насосом.
Подогрев не работает. Котел работает некоторое время, останавливается и запускается вновь. Это происходит многократно, пока вода в водонагревателе не достигнет заданной температуры.	В змеевик системы подогрева попал воздух.	Удалите воздух из змеевика.
	Слишком маленькая площадь змеевика.	Сравните данные, указанные изготовителем котла, с данными, указанными изготовителем водонагревателя. Проблему можно решить установкой более высокой температурой подачи на котле.
Нагреватель чрезмерно охлаждается.	Изоляция повреждена или неправильно установлена.	Проверьте изоляцию на предмет ее целостности. Заизолируйте соединения водонагревателя.
	На блоке управления выставлены неверные параметры подогрева.	Проверьте настройки на блоке управления котла.
	Циркуляция ГВ происходит слишком часто и(или) по ночам.	Проверьте время переключения и интервал.
Насос не выключается.	Датчик неисправен или неправильно установлен.	Проверьте положение датчика, установку и кривые.
	Неисправен блок управления.	Примечание: Регулируемый насос не останавливается сразу же, а только после того, как достигнет наименьшей скорости.

## 14. Технические характеристики

		SOL 27 premium S	SOL 27 premium W
		230016	230017
Версия		Накрышный	Накрышный
Тип коллектора		Плоский коллектор	Плоский коллектор
Тип		Вертикальный	Горизонтальный
Цвет рамы		серебристый	серебристый
Высота	мм	2171	1171
Ширина	мм	1171	2171
Глубина	мм	96	96
Модульный размер	мм	1194x2171	2194x1171
Масса	кг	40	40,5
Материал корпуса		Алюминий, стойкий к соленой воде	Алюминий, стойкий к соленой воде
Стеклопокрытие		ESG	ESG
Толщина стекла	мм	3,2	3,2
Толщина теплоизоляции	мм	50	50
Теплоизоляционный материал		Минеральная вата, низкое газовыделение, WLG 040	Минеральная вата, низкое газовыделение, WLG 040
Подключение коллектора		Вставной соединитель 22 мм	Вставной соединитель 22 мм
Макс. температура в покое	°C	>210	>210
Мин. рабочее давление	МПа	0,35	0,35
Макс. допустимое давление	МПа	0,6	0,6
Падение давления при 300 л/ч	МПа	0,0035	0,0035
Испытательное давление	МПа	1	1
Испытательная среда		Вода (на заводе)	Вода (на заводе)
Теплоноситель		H-30 L/LS	H-30 L/LS
Уровень заливки теплоносителя	л	1,5	1,83
Номинальный объемный поток	л/ч	50...300	50...300
Угол наклона		20...300	20...300
Общая площадь	м <sup>2</sup>	2,55	2,55
Эффективная площадь	м <sup>2</sup>	2,4	2,4
Отведенная площадь	м <sup>2</sup>	2,4	2,4
Поглотитель		Алюминий, высокотехнологичное покрытие Miro-Therm, медные трубы, лазерная сварка	Алюминий, высокотехнологичное покрытие Miro-Therm, медные трубы, лазерная сварка
Коэффициент преобразования		>0,82	>0,82
Эффективный коэффициент теплопередачи a1	Вт/(м <sup>2</sup> К)	3,46	3,46
Эффективный коэффициент теплопередачи a2	Вт/м <sup>2</sup> К <sup>2</sup>	0,0153	0,0153
Уровень поглощения α	%	95±2	95±2
Уровень эмиссии ε	%	5±1	5±1
Макс. производительность коллектора	Вт	2000	2000
Эффективность коллектора	кВт/(м <sup>2</sup> в год)	>525	>525



#### **Примечание**

Производительность коллектора зависит от количества солнечных дней в году, условий монтажа, температуры теплоносителя и характеристик системы.

Производительность коллектора основана на расчете генерируемой энергии в год в эталонной системе для нагрева воды, со ссылкой на DIN EN 12975, с фиксированным покрытием 40% и ежедневным потреблением 200 л в городе Вюрцбург.

---

## Гарантия

Гарантии прописаны в соответствующих условиях поставки в вашу страну.

---



**Работы по монтажу, электроподключению и вводу в эксплуатацию данного прибора должны выполняться квалифицированным специалистом по монтажу.**

---



**Компания не несет ответственности за выход из строя изделий, монтаж или эксплуатация которых осуществлялась в нарушение инструкций изготовителя.**

---

## Окружающая среда и переработка

Помогите нам сохранить окружающую среду - утилизируйте упаковку в соответствии с национальными правилами переработки отходов.

**Протокол ввода в эксплуатацию**

**1. Адрес заказчика:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**2. Адрес организации, выполнившей сантехнические работы:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**3. Тип здания**

- Дом на одну семью
- Дом на две семьи
- Многоквартирный дом или  
коммерческое здание
- Общественное здание
- Прочее

**4. Тип прибора:**

№ для заказа: \_\_\_\_\_

Дата изготовления: \_\_\_\_\_

Заводской №: \_\_\_\_\_

**5. Тип монтажа коллектора**

- |                   |        |                          |         |                          |
|-------------------|--------|--------------------------|---------|--------------------------|
| Волнистая кровля  | гориз. | <input type="checkbox"/> | вертик. | <input type="checkbox"/> |
| Черепичная кровля | гориз. | <input type="checkbox"/> | вертик. | <input type="checkbox"/> |
| Плоская кровля    | гориз. | <input type="checkbox"/> | вертик. | <input type="checkbox"/> |
| Стена             | гориз. | <input type="checkbox"/> | вертик. | <input type="checkbox"/> |
- другой тип установки \_\_\_\_\_

**6. Монтаж в соответствии с инструкциями по монтажу Stiebel Eltron:**

Установлены ли плоские коллекторы в надлежащем положении и закреплены без люфта нижними и верхними винтами?

Смонтированы ли трубы между коллекторами и SOKI как показано на монтажной модели Stiebel Eltron?

Спаяны ли трубы с применением припоя CP105 или CP203 без флюса?

Смонтирован ли предохранительный клапан (6 бар) и клапан для удаления воздуха так как показано на монтажной модели?

Выполнена ли опрессовка с помощью H -30 L или H -30 LS под давлением 7,8 бар?

Заправлен ли контур гелиосистемы исключительно теплоносителем H -30 L или H -30 LS под давлением 3,5 бар и удален ли из него воздух?

Установлена ли емкость для сбора теплоносителя H -30 L или H -30 LS у предохранительного клапана?

Открыт и запорный вентиль, и активирован ли клапан обратного потока (инструкции по сборке насосной группы)?

Установлен ли термодатчик коллектора в указанном положении и выполнено ли его электроподключение?

**7. Управление:**

- SOM 6 plus/SOKI plus
- SOM 7 plus/SOKI 7 plus
- SOM 6/3 D
- SOM 8
- SOM SBK
- другие блоки управления

Выполнен ли электромонтаж в соответствии с монтажной схемой Stiebel Eltron?

Настроен ли блок управления гелиосистемы в соответствии с инструкциями по монтажу и эксплуатации?

Выполнен ли испытательный прогон циркуляционного насоса?

**8. Контур ГВ:**

Смонтирована ли солнечная теплоаккумулирующая система в водопроводной магистрали в соответствии с монтажной моделью Stiebel Eltron и соответствующими нормативными требованиями?

Смонтирован ли термодатчик в солнечной теплоаккумулирующей системе и подключено ли электричество в соответствии с монтажной моделью Stiebel Eltron?

**9. Выравнивание потенциалов и молниезащита**

Подключена ли насосная группа к линии выравнивания потенциалов?

Подключено ли молниезащитное оборудование квалифицированным сотрудником авторизованной организации?

Место, дата

Подпись сантехнических специалистов