

Приложение 3 - Рекомендации по подбору элементов гелиоустановки

Основные понятия

Солнечная энергия

Солнце снабжает нашу планету энергией уже более 5 миллиардов лет. И это еще будет продолжаться минимум на протяжении следующих 5 миллиардов лет. Что может быть для нас более естественным, чем использование этой энергии? Всего за 30 минут наша планета получает от Солнца энергию в количестве, которое соответствует суммарному потреблению энергии всем населением Земли за 1 год.

Виды солнечных установок

Энергия солнечного излучения может быть использована двумя способами: в виде тепловой или электрической энергии.

Для преобразования солнечной энергии в электрическую используются фото-электрические панели. Эта энергия может использоваться, например, для освещения или электроприборов.

Преобразование солнечной энергии в тепловую осуществляется при помощи солнечных коллекторов. Такая энергия может использоваться для приготовления горячей бытовой воды, подогрева бассейна или, при соблюдении ряда условий, для поддержки отопления.

В настоящем каталоге рассматриваются исключительно тепловые солнечные установки.

Особенности тепловых солнечных установок

Главной особенностью солнечных установок является полная несогласованность по времени прихода солнечной энергии и расходования ее потребителями, как на протяжении суток, так и на протяжении всего года.

Например, максимальное расходование горячей воды обычно происходит в утреннее и вечернее время, когда солнце расположено очень низко или за горизонтом. В полдень же потребление горячей воды минимально, а интенсивность солнечного излучения максимальна.

На протяжении года количество солнечной энергии, достигающей поверхности земли, также сильно меняется. Зимой оно минимально, в то время как, например, система отопления имеет максимальное теплотребление. Летом же, когда инсоляция максимальна, система отопления вообще не потребляет энергию.

В связи с этим тепловая солнечная установка всегда рассматривается как вспомогательный источник тепла, работающий в паре с основным теплогенератором. Задачей солнечной установки является максимальная экономия энергоресурсов на протяжении всего года, а не гарантированное снабжение потребителя теплом. Солнечная установка вырабатывает столько энергии, сколько может, а основной теплогенератор подогревает, если энергии недостаточно (например, зимой или в пасмурные дни).

Еще одной особенностью является широкий диапазон рабочих температур солнечной установки. Например, зимой морозной ночью солнечный коллектор будет иметь такую же температуру, как и окружающий воздух. Летом же, рабочая температура коллектора может быть на уровне 100-110°C. Если потребление тепла в летний солнечный день будет меньше того, на которое подобрали солнечную установку, то наступит стагнация (перегрев и закипание теплоносителя). В этом случае температура коллектора может быть более 200°C. Все элементы солнечной установки должны выдерживать такие перепады температур.

Элементы солнечной установки

Солнечная установка состоит из следующих основных элементов:

- солнечные коллекторы
- теплоаккумулирующая емкость
- насосная группа
- автоматический регулятор

Вспомогательными элементами являются:

- солнечный мембранный расширительный бак
- предвключенный расширительный сосуд
- воздухоотводчики
- трубопроводы
- термостатический смеситель для защиты от ошпаривания
- специальный теплоноситель для солнечных установок

Приложение 3 - Рекомендации по подбору элементов гелиоустановки

Основные понятия

Отдельно следует рассматривать солнечные установки auroSTEP plus.

Эта солнечная установка представляет собой „drainback“-систему (с естественным сливом теплоносителя в момент остановки насоса) и не содержит некоторых элементов.

Основы подбора солнечных коллекторов, теплоаккумулирующей емкости, насосной группы и мембранного расширительного бака приведены на следующих страницах.

В качестве автоматического регулятора применяются регуляторы auroMATIC 560/2 или auroMATIC 620/3.

Предвключенный расширительный сосуд рекомендуется использовать для защиты мембранного расширительного бака от перегрева. Он устанавливается между группой безопасности (встроена в насосную группу) и мембранным расширительным баком.

Для удаления воздуха из контура солнечной установки используют воздухоотводчики двух типов.

Для первичного удаления воздуха рекомендуется использовать воздухоотводчики с ручным запорным краном. Они устанавливаются на выходе из каждого ряда коллекторов и облегчают удаление воздуха из контура в момент заправки его теплоносителем. При этом кран должен быть открыт. После этого кран должен быть закрыт вручную.

Кроме того, обязательно следует установить автоматический воздухоотводчик на участке между теплоаккумулирующей емкостью и входом в насос солнечного контура.

В качестве трубопроводов допускается использование медных труб либо гофрированных труб из нержавеющей стали. Теплоизоляция труб должна быть температуроустойчивой. Соединения труб - резьбогажимные. Медные трубы допускается соединять пайкой с использованием тугоплавкого припоя.

Трехходовой термостатический смеситель для защиты от ошпаривания следует обязательно использовать в солнечных установках приготовления горячей воды, в которых используются емкостные бивалентные водонагреватели (auroSTOR VIH S), а также в солнечных установках auroSTEP plus. Температура воды в таких установках достигает 85°C.

Приложение 3 - Рекомендации по подбору элементов гелиоустановки

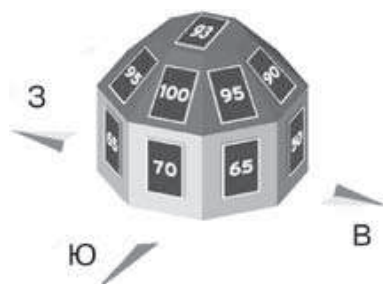
Инсоляция и поправочные коэффициенты

Интенсивность солнечного излучения определяется в зависимости от территориального расположения объекта. Поправочный коэффициент принимается в зависимости от угла наклона и ориентации солнечных коллекторов.

Эффективность использования солнечных коллекторов зависит от расположения их в пространстве и угла наклона коллекторов относительно горизонта.

Поправочный коэффициент выбирается по таблице:

Ориентация	Угол наклона коллектора		
	30°	50°	70°
Восток	1,64	1,61	1,61
Восток - Юго-Восток	1,45	1,47	1,61
Юго-Восток	1,17	1,15	1,34
Юг - Юго-Восток	1,04	0,98	1,14
Юг	1	0,94	1,11
Юг - Юго-Запад	1,03	0,97	1,13
Юго-Запад	1,13	1,09	1,27
Запад - Юго-Запад	1,35	1,35	1,60
Запад	1,61	1,61	1,61



Солнечные энергоресурсы России

Годовая инсоляция 1 м² горизонтальной площадки в разных городах России



Приложение 3 - Рекомендации по подбору элементов гелиоустановки

Месячные и годовые суммы суммарной солнечной радиации, кВт × ч/(м² × год).

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Астрахань, широта 46.4												
Горизонтальная панель	32,4	52,9	95,5	145,5	189,4	209,9	189,7	174,7	127,8	81,7	45,0	26,6
Вертикальная панель	62,1	75,9	99,5	103,0	97,1	92,0	91,8	112,1	123,2	116,5	86,4	52,7
Наклон панели 35,0°	56,1	77,9	122,5	161,6	187,8	197,7	184,5	189,9	164,6	124,7	80,2	46,9
Вращение вокруг полярной оси	69,4	96,0	157,1	218,3	268	293,3	269,1	276,1	229	164,4	102,3	57,3
Владивосток, широта 43.1												
Горизонтальная панель	72,7	93,2	130	135,1	143,9	129,2	124,3	124,8	119,1	94,3	64,6	57,8
Вертикальная панель	177,0	166	139,2	90,2	74,9	64,4	66,9	79,0	105,2	126,8	127,7	147,1
Наклон панели - 50,0°	169,0	171,8	173	138,1	121,1	109,6	109,1	121,7	144,1	147,5	130,3	139,5
Вращение вокруг полярной оси	194,9	211,1	227	189,3	178,9	150,6	142,8	164,3	194,2	184,0	151,9	157,6
Москва, Котельническая наб., широта 55.7												
Горизонтальная панель	16,4	34,6	79,4	111,2	161,4	166,7	166,3	130,1	82,9	41,4	18,6	11,7
Вертикальная панель	21,3	57,9	104,9	93,5	108,2	100,8	108,8	103,6	86,5	58,1	38,7	25,8
Наклон панели - 40,0°	20,6	53,0	108,4	127,6	166,3	163,0	167,7	145,0	104,6	60,7	34,8	22,0
Вращение вокруг полярной оси	21,7	62,3	132,9	161,4	228	227,8	224,8	189,2	126,5	71,6	42,2	26,0
Петрозаводск, широта 61												
Горизонтальная панель	07,1	19,9	66,7	101,1	141,0	167,1	157,7	109,6	56,5	23,0	08,2	02,4
Вертикальная панель	20,0	41,3	120,2	107,1	102,7	112,0	113,6	98,1	67,6	36	14,4	02,8
Наклон панели - 45,0°	16,8	36,9	116,4	127,7	148,1	166,3	163,7	128,6	77,3	36,7	13,5	02,8
Вращение вокруг полярной оси	19,9	44,6	159,1	177,5	215,2	258,0	252,1	179,7	96,4	42,7	15,0	02,9
Петропавловск-Камчатский, широта 53.3												
Горизонтальная панель	30,2	49,6	94,3	127,3	152,9	155,8	144,9	131,1	91,0	64,4	33,6	23,3
Вертикальная панель	77,7	99,7	133,3	116,1	96,5	90,3	91,3	99,5	97,1	111,5	86,8	78,5
Наклон панели 50,0°	70,6	95,9	142,3	148,1	147,4	142,5	137,6	140,9	120,2	118,0	81,6	69,8
Вращение вокруг полярной оси	80,2	114,5	181,5	200,8	202,7	202,5	189,3	193,0	156,0	147,0	95,9	80,2

Приложение 3 - Рекомендации по подбору элементов гелиоустановки

Месячные и годовые суммы суммарной солнечной радиации, кВт.ч/м².

	янв	февр	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек
Сочи, широта 43.6												
Горизонтальная панель	37.0	55.2	84.0	116.6	167.1	199.0	206.8	185.0	130.1	95.4	54.2	34.7
Вертикальная панель	65.8	76.5	91.1	80.0	86.9	86.2	95.7	113.6	119.0	130.0	97.6	67.6
Наклон панели - 35,0°	62.0	80.2	103.5	125.0	163.0	184.9	198.1	197.0	161.6	141.7	92.8	61.7
Вращение вокруг полярной оси	76.0	99.1	129.9	160.1	222.1	269.3	289.0	284.0	222.0	185.8	117.2	75.6
Южно-Сахалинск, широта 47												
Горизонтальная панель	50.9	77.1	128.8	138.6	162.8	157.5	146.7	128.5	105.9	79.4	49.7	41.7
Вертикальная панель	113.2	137.8	132.2	103.4	90.3	81.9	82.9	87.3	99.5	111.4	97.9	97.7
Наклон панели 45,0°	102.2	132.7	175.4	149.1	153.7	142.2	136.6	131.5	130.4	124.2	94.8	87.2
Вращение вокруг полярной оси	118.5	160.6	219.3	191.8	206.6	193.4	176.3	167.5	167.7	153.8	111.7	99.9

год		
Астрахань, широта 46,4	Горизонтальная панель	1371.1
	Вертикальная панель	1112.2
	Наклон панели 35,0°	1593.6
	Вращение вокруг полярной оси	2200,2
Владивосток, широта 43,1	Горизонтальная панель	1289.5
	Вертикальная панель	1364.2
	Наклон панели - 50,0°	1681.3
	Вращение вокруг полярной оси	2146.7
Москва, Котельническая наб. широта 55,7	Горизонтальная панель	1020.7
	Вертикальная панель	908.3
	Наклон панели - 40,0°	1173.7
	Вращение вокруг полярной оси	1514.3
Петрозаводск, широта 61,	Горизонтальная панель	860.0
	Вертикальная панель	835,6
	Наклон панели - 45,0°	1034,6
	Вращение вокруг полярной оси	1463

год		
Петрозаводск-Камчатский, широта 53,3	Горизонтальная панель	1098.4
	Вертикальная панель	1178.3
	Наклон панели 50,0°	1414.9
	Вращение вокруг полярной оси	1843.6
Сочи, широта 43,6	Горизонтальная панель	1365.1
	Вертикальная панель	1099.9
	Наклон панели - 35,0°	1571.4
	Вращение вокруг полярной оси	2129.9
Южно-Сахалинск, широта 47	Горизонтальная панель	1267.5
	Вертикальная панель	1265.5
	Наклон панели 45,0°	1560.2
	Вращение вокруг полярной оси	1966.9

Приложение 3 - Рекомендации по подбору элементов гелиоустановки

Необходимая площадь солнечных коллекторов для нагрева горячей воды

Пример:

Жилой коттедж с постоянно проживающими 5-ю жильцами. В системе имеется линия рециркуляции ГВС с подключенными к ней полотенцесушителями. Время работы насоса рециркуляции: 6 ч/сут. Суммарная мощность полотенцесушителей составляет 0,8 кВт.

Определение суточного потребления горячей воды:

Человек потребляет в среднем от 40 до 70 литров горячей воды в сутки. Соответственно, имеем суточный расход горячей воды:

$$G = n \cdot m = 5 \cdot 70 = 350 \text{ л}$$

где n - количество жильцов, чел;

m - суточное потребление горячей воды одним жильцом.

Расчет количества тепла, необходимого для приготовления горячей воды:

$$Q_{\text{ГВС}} = G \cdot c \cdot \Delta T = 350 \cdot 1,16 \cdot 10^{-3} \cdot 35 = 14,2 \text{ кВтч/сут}$$

где G - суточное потребление горячей воды, л/сут;

c - теплоемкость воды $1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кВтч/(кг} \cdot \text{K)}$;

ΔT - разница температур горячей и холодной воды = 35 K;

При подборе водонагревателя необходимо учитывать, что его объем должен быть равен 1,5-2 кратному суточному потреблению горячей воды, но не менее 50 - 70 л на каждый 1 м² площади солнечных коллекторов:

$$V = 1,5 \cdot G = 1,5 \cdot 350 = 525 \text{ л}$$

Выбираем бивалентный водонагреватель autoSTOR VIH S 500 емкостью 500 л.

Потери тепла на линии рециркуляции ГВС:

$$Q_{\text{рециркуляции}} = L \cdot q \cdot t = 40 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 \cdot 6 = 2,4 \text{ кВтч/сут}$$

где L - длина линии рециркуляции ГВС, м;

q - удельные теплотери линии рециркуляции 10 Вт/м;

t - время работы насоса рециркуляции, ч/сут.

Если в системе имеются полотенцесушители на линии рециркуляции ГВС их мощность обязательно следует учесть:

$$Q_{\text{ПС}} = P \cdot t = 0,8 \cdot 6 = 4,8 \text{ кВтч/сут}$$

где P - суммарная мощность полотенцесушителей, кВт;

t - время работы насоса рециркуляции, ч/сут.

Внимание! Не рекомендуется использовать солнечные установки с системами рециркуляции ГВС, в которых насос работает 24 ч/сут!

Необходимая площадь солнечных коллекторов:

$$A_2 = (Q_{\text{ГВС}} + Q_{\text{рециркуляции}} + Q_{\text{ПС}}) \cdot 365 \cdot a / Q_{\text{солнца}} = (14,2 + 2,4 + 4,8) \cdot 365 / 1150 = 6,8 \text{ м}^2$$

где $Q_{\text{ГВС}}$ - мощность на поддержку системы ГВС, кВт·час/сут;

$Q_{\text{рециркуляции}}$ - теплотери линии рециркуляции, кВт·час/сут;

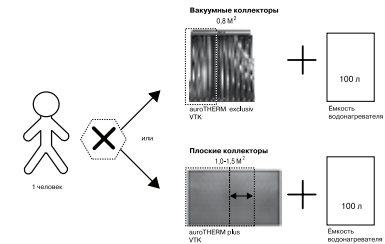
$Q_{\text{ПС}}$ - суточное потребление тепла полотенцесушителями, кВт·час/сут;

$Q_{\text{солнца}}$ - интенсивность солнечного излучения, кВт·час/м²·год;

a - поправочный коэффициент на угол наклона и ориентацию.

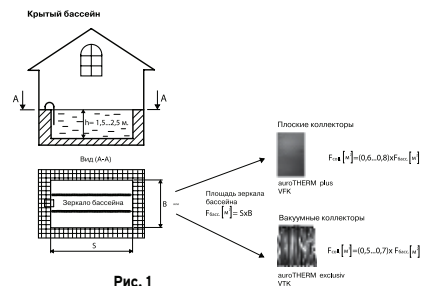
Кроме того, для быстрого ориентировочного определения площади солнечных коллекторов можно воспользоваться коэффициентами, приведенными на рисунке справа.

Расход воды	Суточный расход: л/чел
Малый расход	50 л, (45°C)
Средний расход	70 л, (45°C)
Большой расход	120 л, (45°C)
Стиральная машина или мойка для посуды с теплой водой	На каждый прибор около 20 л/сут



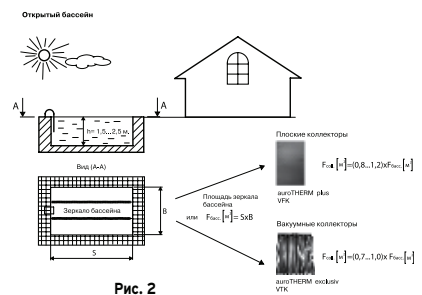
Приложение 3 - Рекомендации по подбору элементов гелиоустановки

Необходимая площадь коллекторов для поддержки бассейна и поддержки отопления



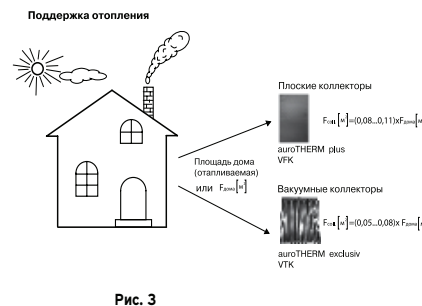
Бассейн закрытого типа (в отапливаемом помещении)
Ориентировочный расчет площади солнечных коллекторов для бассейна закрытого типа ведется по коэффициентам, приведенным на рис. 1.

Например, для бассейна закрытого типа с площадью зеркала 20 м² требуется следующая площадь солнечных коллекторов:
 $A_1 = S \cdot c = 20 \cdot 0,5 = 10 \text{ м}^2$ (вакуумные коллекторы) или $20 \cdot 0,6 = 12 \text{ м}^2$ (плоские коллекторы)
 где, с - коэффициент (рис. 1);
 S - площадь зеркала бассейна, м².



Бассейн открытого типа
Ориентировочный расчет площади солнечных коллекторов для бассейна открытого типа ведется по коэффициентам, приведенным на рис. 2.

Например, для бассейна открытого типа с площадью зеркала 20 м² требуется следующая площадь солнечных коллекторов:
 $A_1 = S \cdot c = 20 \cdot 0,7 = 14 \text{ м}^2$ (вакуумные коллекторы) или $20 \cdot 0,8 = 16 \text{ м}^2$ (плоские коллекторы)
 где, с - коэффициент (рис. 2);
 S - площадь зеркала бассейна, м².



Поддержка отопления
Поддержка отопления за счет солнечной энергии целесообразна только при соблюдении следующих условий:
 - хорошая теплоизоляция здания (удельные теплотери не более 60 Вт/м²);
 - минимальные температуры подающей и обратной линии;
 - хорошо отрегулированные контуры отопления;
 - ориентирование коллекторов строго на юг;
 - наличие крупного летнего потребителя тепла (например, летний бассейн) или системы утилизации излишков тепла.

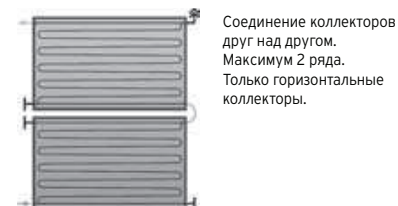
Ориентировочный расчет площади солнечных коллекторов для поддержки отопления ведется по коэффициентам, приведенным на рис. 3.

Например, для коттеджа с отапливаемой площадью 300 м² требуется следующая площадь солнечных коллекторов:
 $A_3 = S \cdot c = 300 \cdot 0,05 = 15 \text{ м}^2$ (вакуумные коллекторы) или $300 \cdot 0,08 = 24 \text{ м}^2$ (плоские коллекторы)
 где, с - коэффициент (рис. 3);
 S - отапливаемая площадь дома, м².

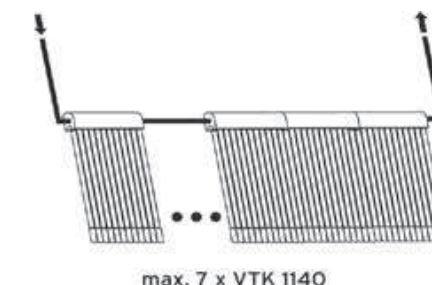
Приложение 3 - Рекомендации по подбору элементов гелиоустановки

Допустимые варианты подключения солнечных коллекторов

Плоские солнечные коллекторы (аутоTHERM pro, аутоTHERM, аутоTHERM plus)



Вакуумные коллекторы (аутоTHERM exclusiv)



Не более 7 коллекторов VTK 1140/2 в ряд или 14 шт VTK 570/2.

Внимание:
При превышении допустимого количества коллекторов их необходимо разделять на несколько рядов. Ряды между собой подключаются по схеме с попутным движением теплоносителя (метод Тихельмана).

Приложение 3 - Рекомендации по подбору элементов гелиоустановки

Теплоаккумулирующая емкость

Назначение теплоаккумулирующей емкости

Выработка тепловой энергии в солнечной установке происходит только в течение светового дня. Кроме того, бывают пасмурные дни, когда приход солнечной энергии минимален. С другой стороны, потребителям энергия требуется независимо от этого. Так, например, в системе горячего водоснабжения максимальное потребление приходится на утренние и вечерние часы, когда солнце расположено очень низко или за горизонтом. Для того, чтобы согласовать приход и расход энергии в солнечной установке в течение суток используют теплоаккумулирующую емкость.



Виды теплоаккумулирующих емкостей

В зависимости от назначения солнечной установки, в роли теплоаккумулирующей емкости может выступать либо емкостный водонагреватель, либо буферная емкость. В солнечных установках для приготовления горячей воды, как правило, используются бивалентные емкостные водонагреватели (auROSTOR VIH S). Эти водонагреватели заполнены водопроводной водой, которая затем подается непосредственно потребителям горячей воды (душ, мойка и т.д.). Внутренняя поверхность таких водонагревателей покрыта защитной эмалью. В них также расположены два змеевиковых теплообменника косвенного нагрева: один для подключения контура солнечной установки, другой для контура догрева (например, газовым котлом, тепловым насосом и т.д.).

При работе солнечной установки на поддержку отопления используют буферную накопительную емкость (allSTOR VPS/2 в комбинации с солнечной насосной группой VPM S). Буферная емкость всегда заполняется водой из системы отопления. Передача солнечной энергии в буферную емкость происходит в пластинчатом теплообменнике солнечной насосной группы VPM S. Если необходимо также обеспечить и приготовление горячей воды, в комбинации с буферной емкостью allSTOR VPS/2 можно использовать либо насосную группу VPM W, либо бивалентный емкостный водонагреватель auROSTOR VIH S. Если солнечная установка работает на поддержку открытого или крытого бассейна, использовать теплоаккумулирующую емкость не обязательно.

Подбор теплоаккумулирующей емкости

Эффективная работа солнечной установки зависит не только от правильности подбора типа и количества солнечных коллекторов. Объем теплоаккумулирующей емкости должен быть четко согласован с количеством солнечных коллекторов, а также с типом и количеством потребителей тепла.

Объем теплоаккумулирующей емкости для системы горячего водоснабжения должен быть равен 1,5-2 кратному суточному потреблению горячей воды.

С другой стороны, на каждый 1 м² площади апертуры солнечных коллекторов должно приходиться не менее 50 л теплоаккумулирующей емкости, для избежания перегрева установки. Для теплоаккумулирующих емкостей со встроенным змеевиковым теплообменником солнечного контура оптимальным объемом считается 50 - 70 л на каждый 1 м² площади апертуры солнечных коллекторов. Объем емкости с внешним пластинчатым теплообменником солнечного контура (allSTOR VPS/2 + VPM S) может быть от 50 л/ м² и более. Поскольку здесь применяется послынный нагрев, то верхний предел может определяться требованиями других систем, работающих в комбинации с солнечной установкой, например, тепловым насосом или твердотопливным котлом.

Если предусматривается работа солнечной установки еще и на поддержку бассейна, объем теплоаккумулирующей емкости может быть менее 50 л на каждый 1 м² площади апертуры солнечных коллекторов.

Теплообменники

Площадь встроенного змеевикового гладкотрубного теплообменника (auROSTOR VIH S) должна быть не менее 0,2 м² на каждый 1 м² площади апертуры солнечных коллекторов.

Если предусматривается работа солнечной установки еще и на поддержку бассейна, эти правила допускаются не учитывать.

Пластинчатые теплообменники (например, для бассейна) рассчитываются по следующим параметрам:

- мощность 500 - 600 Вт на каждый 1 м² площади апертуры солнечных коллекторов;
- разница температур в солнечном контуре около 10°C для режима High-Flow и около 32°C для режима Low-Flow соответственно;
- максимальные потери давления около 200 мбар или 20 кПа.

Приложение 3 - Рекомендации по подбору элементов гелиоустановки

Теплоаккумулирующая емкость

Температура в теплоаккумулирующей емкости в зависимости от количества коллекторов

Объем накопителей, л	300	400	500	750	1000	1500	2000
Площадь коллекторов, м ²	Температура в накопителе, °C						
1	19	16	15	13	13	12	11
2	27	23	20	17	15	13	13
3	36	29	26	20	18	15	14
4	44	36	31	24	20	17	15
5	53	42	36	27	23	19	16
6	62	49	41	31	26	20	18
7	70	55	46	34	28	22	19
8	79	62	51	38	31	24	20
9	88	68	57	41	33	26	22
10	95	75	62	44	36	27	23
11	95	81	67	48	38	29	24
12	95	88	72	51	41	31	26
13	95	94	77	55	44	32	27
14	95	95	82	58	46	34	28
15	95	95	88	62	49	36	29
16	95	95	93	65	51	38	31
17	95	95	95	69	54	39	32
18	95	95	95	72	57	41	33
19	95	95	95	76	59	43	35
20	95	95	95	79	62	44	36
21	95	95	95	82	64	46	37
22	95	95	95	86	67	48	38
23	95	95	95	89	69	50	40
24	95	95	95	93	72	51	41
25	95	95	95	95	75	53	42
26	95	95	95	95	77	55	44
28	95	95	95	95	82	58	46
30	95	95	95	95	88	62	49
33	95	95	95	95	95	67	53
35	95	95	95	95	95	70	55
45	95	95	95	95	95	88	68
60	95	95	95	95	95	95	88

Примечание: Области, выделенные серым цветом, показывают оптимальное соотношение площади коллекторов и объема теплоаккумулирующей емкости.

При моделировании использовались следующие допущения:

Реальное количество солнечной энергии, переданной в солнечном теплообменнике - 3 кВтч/м²сут, температура холодной воды 10°C, водоразбор отсутствует, линия рециркуляции отсутствует, теплопотери отсутствуют.

Приложение 3 - Рекомендации по подбору элементов гелиоустановки

Насосная группа

Общая информация

Насосная группа обеспечивает циркуляцию незамерзающего теплоносителя в контуре солнечной установки.

Насосные группы различаются типом используемого циркуляционного насоса, а также наличием встроенного теплообменника.

В насосных группах 6 л/мин и 22 л/мин установлен трех-ступенчатый циркуляционный насос с ручным переключением ступеней. Расход теплоносителя в таких насосных группах настраивается при проведении пусконаладочных работ и в дальнейшем всегда остается одинаковым, когда насосная группа включена.

В насосных группах VPM 20 S и VPM 60 S, а также auroFLOW VMS 30 установлены насосы с электронным управлением. Производительность циркуляционного насоса изменяется автоматически встроенным блоком управления. Расход в контуре солнечной установки подстраивается под температуру солнечных коллекторов и температуру в теплоаккумулирующей емкости.

Насосные группы 6 л/мин, 22 л/мин, а также auroFLOW VMS 30 не имеют встроенного теплообменника. Они рассчитаны для использования в комбинации с теплоаккумулирующими емкостями, имеющими свой собственный встроенный змеевиковый теплообменник (auroSTOR VIH S, auroSTOR VPS SC).

В насосных группах VPM 20 S и VPM 60 S имеется встроенный пластинчатый теплообменник, а также дополнительный насос контура буферной емкости. Они предназначены для использования совместно с буферными накопительными емкостями, не имеющими собственного встроенного солнечного теплообменника (allSTOR VPS/2).

Подбор насосной группы

Подбор насосной группы с переменным расходом теплоносителя, таких как VPM 20 S, VPM 60 S и auroFLOW VMS 30 осуществляется по площади апертуры солнечных коллекторов.

К насосной группе VPM 20 S допускается подключать от 4 до 20 м² плоских солнечных коллекторов или от 4 до 14 м² вакуумных солнечных коллекторов.

К насосной группе VPM 60 S допускается подключать от 20 до 60 м² плоских солнечных коллекторов или от 14 до 28 м² вакуумных солнечных коллекторов.

К насосной группе auroFLOW VMS 30 допускается подключать от 4 до 30 м² плоских солнечных коллекторов или от 4 до 28 м² вакуумных солнечных коллекторов.

Насосная группа с постоянным расходом теплоносителя (6 л/мин и 22 л/мин) подбирается в зависимости от режима работы солнечной установки. Различают два основных режима: High-Flow и Low-Flow.

Режим High-Flow характеризуется относительно высоким расходом теплоносителя (до 40 л/ч через каждый 1 м² площади апертуры коллекторов) и разницей температур на входе и выходе ряда коллекторов около 10°C. Этот режим рекомендуется использовать в солнечных установках небольших размеров (с площадью апертуры до 20 м²).

Режим Low-Flow характеризуется малым расходом теплоносителя (15 л/ч через каждый 1 м² площади апертуры коллекторов) и разницей температур на входе и выходе ряда коллекторов до 30°C. Этот режим применяется в крупных солнечных установках.

Кроме того, в зависимости от размеров солнечной установки и протяженности трубопроводов, допускается рассчитывать систему на любой промежуточный расход в диапазоне от 15 л/ч до 40 л/ч через каждый 1 м² площади апертуры коллекторов.

Для небольших бытовых солнечных установок (с площадью апертуры до 20 м²) этого расчета достаточно. Однако для крупных солнечных установок с большой протяженностью трубопроводов и несколькими рядами коллекторов помимо определения номинального расхода теплоносителя требуется также произвести гидравлический расчет системы трубопроводов.

Пример: Планируется установка 8 плоских солнечных коллекторов auroTHERM plus VFK 150 V совместно с водонагревателем auroSTOR VIH S 500 и теплообменником бассейна. Режим работы - High-Flow (40 л/ч·м²). Подобрать насосную группу.

Площадь апертуры солнечной установки составляет: 8 шт · 2,35 м² = 18,8 м²

Можем использовать насосную группу auroFLOW VMS 30 или подобрать насосную группу постоянного расхода:

$$G = A \cdot q = 18,8 \text{ м}^2 \cdot 40 \text{ л/ч} \cdot \text{м}^2 = 752 \text{ л/ч} = 12,5 \text{ л/мин}$$

где G - требуемый общий расход теплоносителя в солнечном контуре, л/мин;

A - общая площадь апертуры солнечных коллекторов, м²;

q - удельный расход теплоносителя через 1 м² площади апертуры коллекторов.

Выбираем насосную группу 22 л/мин.

При проведении пуско-наладочных работ следует настроить насосную группу на расход 12,5 л/мин. Грубая настройка осуществляется переключением ступеней насоса, более точная - при помощи встроенного регулятора протока с расходомером.



Приложение 3 - Рекомендации по подбору элементов гелиоустановки

Мембранный расширительный бак

Общая информация

Мембранный расширительный бак предназначен для компенсации температурного расширения теплоносителя при изменении режима работы установки. Поскольку температура элементов солнечной установки изменяется в очень широком диапазоне, правильно подобранный мембранный расширительный бак является очень важным компонентом, обеспечивающим ее надежную и безопасную работу. Его можно подобрать по приведенным ниже таблицам, либо рассчитать по методике, приведенной в инструкции по проектированию солнечных установок Vaillant.

Таблица - Подбор мембранного расширительного бака для установки с вакуумными коллекторами

Количество коллекторов	Поверхность нетто (м ²)	Статическая высота, м												
		10 м			20 м			30 м						
		Длина трубопровода (суммарная), м												
VTK 570/2	VTK 1140/2		30	40	50	40	50	60	60	70	80			
1	2	4	18	18	18	25	25	25	35	35	35	50	50	50
1	3	5	25	25	25	35	35	35	50	50	50	80	80	80
1	4	6	25	25	25	35	35	35	50	50	50	80	80	80
1	5	7	25	25	25	35	35	35	50	50	50	80	80	80
1	6	8	35	35	35	50	50	50	80	80	80	118	118	118
1	7	9	35	35	35	50	50	50	80	80	80	118	118	118
1	8	10	35	35	35	50	50	50	80	80	80	118	118	118
1	9	11	50	50	50	80	80	80	118	118	118	150	150	150
1	10	12	50	50	50	80	80	80	118	118	118	150	150	150
1	11	13	80	80	80	118	118	118	150	150	150	218	218	218
1	12	14	80	80	80	118	118	118	150	150	150	218	218	218
1	13	15	80	80	80	118	118	118	150	150	150	218	218	218
1	14	16	80	80	80	118	118	118	150	150	150	218	218	218
1	15	17	80	80	80	118	118	118	150	150	150	218	218	218
1	16	18	100	100	100	150	150	150	218	218	218	280	280	280
1	17	19	100	100	100	150	150	150	218	218	218	280	280	280
1	18	20	125	125	125	180	180	180	250	250	250	350	350	350
1	19	21	125	125	125	180	180	180	250	250	250	350	350	350
1	20	22	125	125	125	180	180	180	250	250	250	350	350	350

Рассчитано для следующих условий:

до 11 м²: трубопровод медь 18x1; 6-19 м²: медь 22x1; 20: медь 28x1,5; теплообменник для гелиоустановки: 4-7 м²: 10,7 л; 8-11 м²: 17,5 л; 12-19 м²: 47,2 л; 20 м²: 94,4 л.

Испарительная способность при стагнации в коллекторе 120 Вт/м²; Теплоотдача трубы при паробразном состоянии теплоносителя 25 Вт/м; SI 6 бар, давление наполнения определено по формуле: pa=h · 0,1+0,5 бар

Таблица - Подбор мембранного расширительного бака для установки с плоскими коллекторами

Количество коллекторов VFK	Статическая высота, м									
	10 м			20 м			30 м			
	Длина трубопровода (суммарная), м									
	30	40	50	40	50	60	60	70	80	
2	18	18	18	18	18	25	25	35	35	35
3	25	25	25	25	25	35	35	50	50	50
4	25	25	25	35	35	50	50	50	50	50
5	35	35	35	50	50	50	80	80	80	80
6	50	50	50	80	80	80	100	100	100	100
7	80	80	80	80	80	80	118	118	118	118
8	80	80	80	80	80	80	118	118	118	118
9	80	80	80	118	118	118	180	180	180	180
10	100	100	100	118	118	118	180	180	180	180
11	100	100	100	125	125	125	200	200	200	200
12	118	118	118	150	150	150	218	218	218	218
13	118	118	118	180	180	180	235	235	235	235
14	125	125	125	180	180	180	250	250	250	250

Рассчитано для следующих условий:

до 4 коллекторов: трубопровод медь 18x1; 5-8 коллекторов: медь 22x1; 9-14 коллекторов: медь 28x1,5; теплообменник гелиоустановки: 2-4 коллектора: 10,7 л; 5-6 коллекторов: 17,5 л; 7-11 коллекторов: 47,2 л; 12-14 коллекторов: 94,4 л.

Испарительная способность при стагнации в коллекторе 50 Вт/м²; Теплоотдача трубы при паробразном состоянии теплоносителя 25 Вт/м; SI 6 бар, давление наполнения определено по формуле: pa=h · 0,1+0,5 бар