Особенности проектирования источника систем горячего водоснабжения на основе солнечной энергии

*К.т.н. А.С. Штым, профессор,  
И.А.Журмилова, аспирант, ассистент,  
А.О. Калинин, аспирант, ассистент,  
кафедра Инженерных систем зданий и сооружений,  
Дальневосточный Федеральный Университет, г. Владивосток*

Общие вопросы проектирования

Приморский край относится к таким регионам РФ, где целесообразно использование солнечной энергии для целей энергообеспечения. Число солнечных дней в среднем по Приморскому краю составляет 310, продолжительность солнечного сияния - более 2000 ч, следовательно, один солнечный коллектор, номинальной мощностью 1,5 кВт в год может выработать более 3 МВт.ч (2,58 Гкал) тепловой энергии [2].

В [городе Уссурийске](http://www.rosteplo.ru/w/%D0%A3%D1%81%D1%81%D1%83%D1%80%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA) по программе «Энергоресурсосбережение и повышение энергетической эффективности» разработаны проекты систем ГВС на основе солнечных коллекторов для спортивных и оздоровительных комплексов, таких как плавательный бассейн «Чайка», спортивные комплексы «Локомотив» и «Ледовая арена».

Основным недостатком существующей системы ГВС является отсутствие горячей воды при плановых отключениях, ремонте и профилактике тепловых сетей и оборудования, что для существующего круглогодичного режима работы этих комплексов не приемлемо. Как правило, плановые отключения начинаются с окончанием отопительного периода и заканчиваются к его началу. Следует отметить, что в существующей системе ГВС, если водоразборные приборы зданий закрыты, то часть горячей воды по циркуляционному трубопроводу снова подается в подогреватели ГВС, поэтому из-за постоянных тепловых потерь в циркуляционной линии возрастают эксплуатационные затраты.

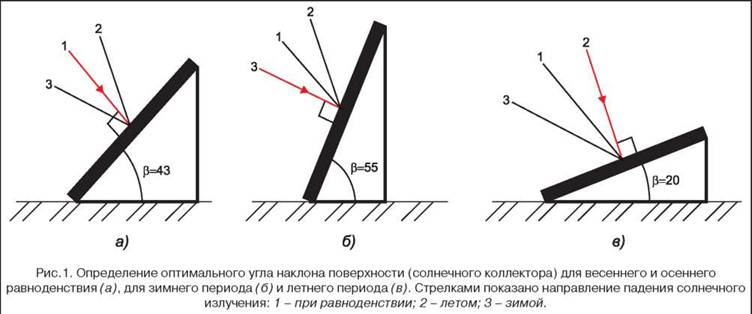
Система ГВС на основе солнечных коллекторов была запроектирована как альтернатива существующей [1].

При установке солнечных коллекторов придерживаются некоторых рекомендаций:

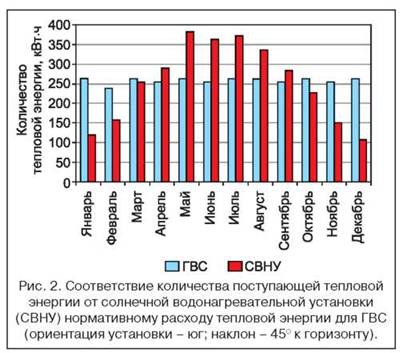
■ оптимальной ориентацией солнечных коллекторов считается юг с возможными отклонениями на восток до 20О, на запад до 30О;

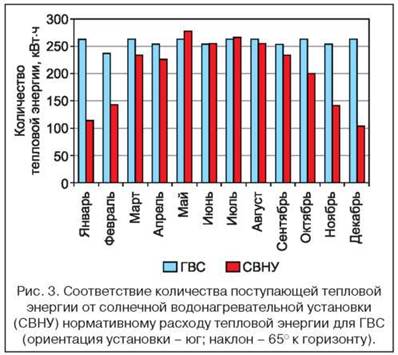
■ угол наклона солнечных коллекторов к горизонту следует принимать для установки, работающей круглый год, равным широте местности.

Выполненные теоретические расчеты показывают, что для максимального сбора солнечной энергии, необходимо менять угол наклона солнечного коллектора в зависимости от времени года (рис. 1). И для того чтобы солнечные лучи падали в полдень на поверхность строго перпендикулярно, необходимо эту поверхность ориентировать под углом β=90-α (где α - угол высоты Солнца), что позволит получить максимальный теплосъем [3]. Анализ расчетов показывает, что зимой на вертикально ориентированные поверхности солнечной радиации поступает в 2 раза больше, чем на горизонтальные участки. А с апреля по сентябрь, наоборот, максимум приходится на горизонтальные поверхности.



Для Приморского края произведены расчеты эффективной работы солнечных коллекторов для целей горячего водоснабжения, учитывающие ориентацию и угол наклона коллектора к горизонту. При ориентации солнечного коллектора, согласно правил, т.е. на юг и при наклоне 45О к горизонту, имеет место избыток тепловой энергии в период с марта по сентябрь, что крайне нежелательно в данной системе (рис. 2). Теплоизбытки необходимо утилизировать, а это значит затраты, например, на дополнительные аккумулирующие емкости, т.к. сброс в канализацию производить нельзя. В данной ситуации можно изменить угол наклона к горизонту солнечного коллектора, ориентированного на юг. Если угол наклона составляет 65О, то избытки солнечной радиации в летний период сокращаются (рис. 3). Годовая выработка тепловой энергии солнечным коллектором при наклоне 45О к горизонту составляет 109,3% относительно требуемой по нормам, а при наклоне 65О к горизонту - 88,2%, в этом случае догрев воды производится с помощью электронагревателя, встроенного в бак-аккумулятор [3].





Плавательный бассейн «Чайка» и спортивный комплекс «Ледовая арена» - существующие здания, «Локомотив» - новое сооружение, но их строительные конструкции нельзя использовать для размещения и крепления солнечных коллекторов. Поэтому было принято решение установить коллекторы со стороны южного фасада зданий на специальном сооружении из стального профиля (уголка), закрепленном на фундаменте и в расчетных точках к стене (для создания жесткости конструкции), что не влияет на несущую способность конструкции самих зданий (рис. 4).



Плавательный бассейн (800 м3) является достаточной емкостью, куда можно сбрасывать все теплоизбытки, возникающие в летнее время. В схеме системы ГВС от солнечных коллекторов для спорткомплекса «Ледовая арена» предусмотрена защита от перегрева теплоносителя в солнечном контуре, путем сброса избытка теплоты в систему отопления, т.к. из-за особенностей работы этого объекта, в летний период требуется обогрев административных и служебных помещений, который осуществляется за счет установки электрических отопительных приборов. В спортивном комплексе «Локомотив» монтаж солнечных коллекторов выполнен под углом 60О - это оптимизирует их производительность в зимний и переходный период, а также уменьшает излишки теплоты летом.

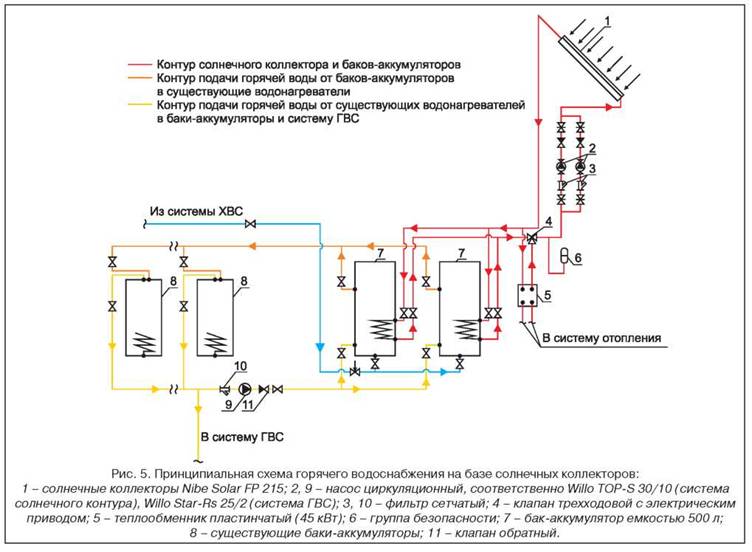
В проектах предусмотрены солнечные коллекторы зарубежного производства с селективным абсорбером змеевикового типа, сваренным по лазерной технологии. Масса коллектора в пустом состоянии составляет всего 32,5 кг а его высокий КПД (80,6%) обеспечивается изоляционным решением. Благодаря сочетанию устойчивой к высоким температурам PIR-панели (сэндвич-панели с наполнителем из пенополиизоцианурата) и минеральной изоляции толщина плоского коллектора составляет всего 81 мм. Технические характеристики солнечных коллекторов представлены в таблице.



Особенности системы ГВС спортивного комплекса «Ледовая арена»

Для системы ГВС спортивного комплекса «Ледовая арена» необходимое количество солнечных коллекторов указанного типа определено в количестве 30 шт. (общая тепловая мощность - 51 кВт).

В случае отсутствия солнечной энергии или повышенном расходе горячей воды, в системе происходит дополнительный подогрев теплоносителя при помощи электронагревателей, установленных в существующих баках-аккумуляторах [4].



В тепловом пункте создано дополнительное циркуляционное кольцо, для минимизации вмешательства в существующую систему ГВС (рис. 5). Установленные дополнительно два бака-аккумулятора 7 системы ГВС объемом 500 л каждый объединены с существующими баками 8. Для циркуляции незамерзающей жидкости в контуре солнечных коллекторов применяется циркуляционный насос 2. Пластинчатый теплообменник 5 мощностью 45 кВт служит для сброса избыточной теплоты от солнечных коллекторов в систему отопления. Насос 9 используется для циркуляции теплоносителя в системе ГВС. Клапан трехходовой с электрическим приводом 4 служит для переключения потока теплоносителя от солнечных коллекторов в бак-аккумулятор ГВС или на теплообменник для утилизации избытков теплоты в систему отопления. На трубопроводах предусмотрена группа безопасности 6 с автоматическим воздухосбросным устройством, установлена защита от превышения давления и предусмотрен сброс воды от предохранительного клапана в напорный дренажный приямок. Применяются медные трубопроводы с теплоизоляцией из вспененного каучука.

Особенности системы ГВС спортивного комплекса «Локомотив»

Для приготовления горячей воды в хозяйственно-бытовых и технологических целях в спорткомплексе «Локомотив» в проекте предусмотрено 24 солнечных коллектора, общая мощность системы составляет 40,8 кВт. При хороших погодных условиях данная система может выработать около 260-300 (кВтч)/сут.

Для аккумуляции тепловой энергии от солнечных коллекторов предусмотрены два бака- аккумулятора, емкостью по 500 л каждый. Контур баков-аккумуляторов и солнечных коллекторов выполнен медными трубами, по схеме с попутным движением теплоносителя. При этом движение теплоносителя осуществляется таким образом, чтобы подача его в систему солнечных коллекторов выполнялась в самой удаленной точке от теплового пункта и, соответственно, возврат теплоносителя непосредственно вблизи теплового пункта. При таком методе соединения тепловые потери магистральных трубопроводов сводятся к минимуму. Заполнение контура солнечных коллекторов произведено водным раствором этиленгликоля (концентрация - 30%).

Так как система приготовления горячей воды является дополнительной, одним из условий при проектировании было максимально возможное сохранение основной системы. На основе этого условия было запроектировано циркуляционное кольцо между баками-аккумуляторами, и существующими двумя баками для хранения и приготовления горячей воды [5].

Таким образом, в баках-аккумуляторах системы солнечных коллекторов вода подогревается, далее подается по рециркуляционной линии в существующие баки, из которых происходит отбор воды в систему ГВС. Рециркуляционная линия обеспечивает циркуляцию воды между баками-аккумуляторами и существующими баками. В баки-аккумуляторы осуществляется подача (подпитка) воды из системы ХВС, где происходит ее смешивание с горячей водой и подогрев за счет солнечной энергии.

Для безопасной эксплуатации данной системы были приняты следующие решения.

1. В случае превышения температуры горячей воды в баках-аккумуляторах более 70 ОС происходит автоматическое переключение трехходового клапана, установленного на обратном трубопроводе системы солнечных коллекторов, на пластинчатый теплообменник для сброса тепловых избытков в систему отопления северной стороны здания.

2. Если температура горячей воды в баке-аккумуляторе свыше 80 ОС, то происходит автоматическое включение дренажной линии от баков в дренажный приямок.

3. В случае падения температуры горячей воды в существующих баках ниже 55 ОС, происходит автоматическое включение электрических водонагревателей, общей мощностью 24 кВт, установленных в существующих баках системы ГВС.

Особенности системы ГВС бассейна «Чайка»

В летний период для горячего водоснабжения бассейна «Чайка» ранее устанавливали модульную котельную на жидком топливе, поэтому цена горячей воды возрастала в несколько раз.

Для покрытия необходимой нагрузки на систему ГВС бассейна «Чайка» достаточно 27 плоских солнечных коллекторов указанного выше типа. Основное оборудование, устанавливаемое в тепловом пункте, включает: 6 баков-аккумуляторов системы ГВС емкостью 500 л каждый и циркуляционный насос, обеспечивающий циркуляцию незамерзающей жидкости в контуре солнечных коллекторов. В схеме ГВС предусмотрен редукционный клапан, служащий для подпитки баков- аккумуляторов при водоразборе. Трехходовой клапан переключает поток теплоносителя от солнечных коллекторов на теплообменник для передачи излишков теплоты и подогрева воды в бассейне (это происходит при достижении температуры воды в баках-аккумуляторах 70 ОС).

В летний период при снижении температуры воды в баках-аккумуляторах до 40 ОС, а это происходит при недостаточном потоке солнечной энергии, подогрев воды до нормативной температуры осуществляется за счет электронагревателей, встроенных в баки-аккумуляторы. В отопительный сезон дополнительный подогрев воды производится по существующей схеме ГВС, но при этом предварительный ее нагрев происходит за счет солнечной энергии [4, 5].

Стоимость 1 м3 горячей воды, полученной за счет солнечной энергии в 4 раза ниже, чем при использовании модульной жидко-топливной котельной.

В заключение следует отметить основные достоинства запроектированных теплоисточников:

■ малая эксплуатационная стоимость вырабатываемой теплоты;

■ взаимозаменяемость источников, что обеспечивает бесперебойность теплоснабжения объекта;

■ минимальное влияние оборудования на окружающую среду.

Данные проекты прошли экспертизу, были составлены сметы на производство работ и оборудование. Заказчик находится в поиске спонсоров и средств для выполнения этих работ.

Литература

1. Лабейш В.Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. СПб.: СЗТУ, 2003. 79 с.

2. Штым А.С., Журмилова И.А. Анализ поступления солнечной радиации в Приморском крае и г. Владивосток // ЭПИ «Вестник инженерной школы ДВФУ». 2012. № 1 (10).

3. Штым А.С., Журмилова И.А., Путилина Е.О., Савина Т.Г. Влияние на эффективность работы солнечного коллектора угла его установки. Научное издание «Теплоэнергетика и энергосбережение». Владивосток, 2011.

4. ВСН-52-86 Ведомственные строительные нормы. Установки солнечного горячего водоснабжения. Нормы проектирования. М.: Госгражданстрой, 1988.

5. СНиП 2.04.01.85 . Внутренний водопровод и канализация зданий / Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.

[Яндекс.Директ](https://direct.yandex.ru/?partner)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| [http://avatars-fast.yandex.net/get-direct/-xiWWZK10-9IR3PaiW9vRQ/x90](https://an.yandex.ru/count/M4RIMX9hlwG40000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1CuY-ghN71ecqK96b0vZ__________m-Uk_S900ITeAG53hheUdaMDT09gQQ328goBUnq2jossvgj2xsxflJG1we1fQUyN0lT0TwG9FIHlbBoBm6Fi0UK2GAVkUfcpWAJWWgPUqACdOSZjfoe2hMO20cWcjKehvs78xEROGgqc0W9sPi3CDgGDGoKaAaofv5B1QYepkGvfC00003c2Qmhhl-LmMrmr97W3x2bL2qBiG6oe5800hcWf0KEk_pydwF7HH5P1y7__________m_5Zm_DiItiT0hEiCUQhGlJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9vP3oA-s3AFNNorbBzfK1zjuEoC3PNrHw9000?test-tag=175373463586817&stat-id=1073782652&)[**Оборудование** для **наплавки металла**](https://an.yandex.ru/count/M4RIMX9hlwG40000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1CuY-ghN71ecqK96b0vZ__________m-Uk_S900ITeAG53hheUdaMDT09gQQ328goBUnq2jossvgj2xsxflJG1we1fQUyN0lT0TwG9FIHlbBoBm6Fi0UK2GAVkUfcpWAJWWgPUqACdOSZjfoe2hMO20cWcjKehvs78xEROGgqc0W9sPi3CDgGDGoKaAaofv5B1QYepkGvfC00003c2Qmhhl-LmMrmr97W3x2bL2qBiG6oe5800hcWf0KEk_pydwF7HH5P1y7__________m_5Zm_DiItiT0hEiCUQhGlJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9vP3oA-s3AFNNorbBzfK1zjuEoC3PNrHw9000?test-tag=175372389844993&stat-id=1073782652&)**Оборудование** Димет для **наплавки металла** от дилера. Доставка.[Технология Димет](https://an.yandex.ru/count/M4RIMZfoh6840000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1CuY-ghN71ecqK96b0vZ__________m-Uk_S900ITeAG53hheUdaMDT09gQQ328goBUnq2jossvgj2xsxflJG1weVfQUyN0lT0TwG9FIHlbBoBm6Fi0UK2GAVkUfcpWAJWWgPUqACdOSZjfoe2hMO20cWcjKehvs78xEROGgqc0W9sPi3CDgGDGoKaAaofv5B1QYepkGvfC00003c2Qmhhl-LmMrmr97W3x2bL2qBiG6oe5800hcWf0KEk_pydwF7HH5P1y7__________m_5Zm_DiItiT0hEiCUQhGlJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9vP3oA-s3AFNNorbBzfK1zjuEoC3PNrHw9000?test-tag=175372389844993&stat-id=1073782652&)[Область применения](https://an.yandex.ru/count/M4RIMjjj4pi40000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1CuY-ghN71ecqK96b0vZ__________m-Uk_S900ITeAG53hheUdaMDT09gQQ328goBUnq2jossvgj2xsxflJG1weXfQUyN0lT0TwG9FIHlbBoBm6Fi0UK2GAVkUfcpWAJWWgPUqACdOSZjfoe2hMO20cWcjKehvs78xEROGgqc0W9sPi3CDgGDGoKaAaofv5B1QYepkGvfC00003c2Qmhhl-LmMrmr97W3x2bL2qBiG6oe5800hcWf0KEk_pydwF7HH5P1y7__________m_5Zm_DiItiT0hEiCUQhGlJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9vP3oA-s3AFNNorbBzfK1zjuEoC3PNrHw9000?test-tag=175372389844993&stat-id=1073782652&)[Цены](https://an.yandex.ru/count/M4RIMcf0Y-u40000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1CuY-ghN71ecqK96b0vZ__________m-Uk_S900ITeAG53hheUdaMDT09gQQ328goBUnq2jossvgj2xsxflJG1weZfQUyN0lT0TwG9FIHlbBoBm6Fi0UK2GAVkUfcpWAJWWgPUqACdOSZjfoe2hMO20cWcjKehvs78xEROGgqc0W9sPi3CDgGDGoKaAaofv5B1QYepkGvfC00003c2Qmhhl-LmMrmr97W3x2bL2qBiG6oe5800hcWf0KEk_pydwF7HH5P1y7__________m_5Zm_DiItiT0hEiCUQhGlJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9vP3oA-s3AFNNorbBzfK1zjuEoC3PNrHw9000?test-tag=175372389844993&stat-id=1073782652&)[Заказать звонок](https://an.yandex.ru/count/M4RIMiDbuda40000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1CuY-ghN71ecqK96b0vZ__________m-Uk_S900ITeAG53hheUdaMDT09gQQ328goBUnq2jossvgj2xsxflJG1wehfQUyN0lT0TwG9FIHlbBoBm6Fi0UK2GAVkUfcpWAJWWgPUqACdOSZjfoe2hMO20cWcjKehvs78xEROGgqc0W9sPi3CDgGDGoKaAaofv5B1QYepkGvfC00003c2Qmhhl-LmMrmr97W3x2bL2qBiG6oe5800hcWf0KEk_pydwF7HH5P1y7__________m_5Zm_DiItiT0hEiCUQhGlJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9vP3oA-s3AFNNorbBzfK1zjuEoC3PNrHw9000?test-tag=175372389844993&stat-id=1073782652&)[dymet.org](https://an.yandex.ru/count/M4RIMX9hlwG40000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1CuY-ghN71ecqK96b0vZ__________m-Uk_S900ITeAG53hheUdaMDT09gQQ328goBUnq2jossvgj2xsxflJG1we1fQUyN0lT0TwG9FIHlbBoBm6Fi0UK2GAVkUfcpWAJWWgPUqACdOSZjfoe2hMO20cWcjKehvs78xEROGgqc0W9sPi3CDgGDGoKaAaofv5B1QYepkGvfC00003c2Qmhhl-LmMrmr97W3x2bL2qBiG6oe5800hcWf0KEk_pydwF7HH5P1y7__________m_5Zm_DiItiT0hEiCUQhGlJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9vP3oA-s3AFNNorbBzfK1zjuEoC3PNrHw9000?test-tag=175372389844993&stat-id=1073782652&)[Адрес и телефон](https://an.yandex.ru/count/M4RIMXfi49e40000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1CuY-ghN71ecqK96b0vZ__________m-Uk_S900ITeAG53hheUdaMDT09gQQ328goBUnq2jossvgj2xsxflJG1we7fQUyN0lT0TwG9FIHlbBoBm6Fi0UK2GAVkUfcpWAJWWgPUqACdOSZjfoe2hMO20cWcjKehvs78xEROGgqc0W9sPi3CDgGDGoKaAaofv5B1QYepkGvfC00003c2Qmhhl-LmMrmr97W3x2bL2qBiG6oe5800hcWf0KEk_pydwF7HH5P1y7__________m_5Zm_DiItiT0hEiCUQhGlJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9vP3oA-s3AFNNorbBzfK1zjuEoC3PNrHw9000?test-tag=175372389844993&stat-id=1073782652&)   |  | | --- | | Объявление скрыто. | | [http://avatars-fast.yandex.net/get-direct/r_L3VGkdUL4fjFPFzv20Hw/x90](https://an.yandex.ru/count/M4RIMge_cky40000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1D8Y_L_pn0ucwbwMj0fW7dhlt2G04dQLrZHAww7fv5ZNG2QccFegyeeJR2DozoTaz2hs_krpu1ge1fQbSSGgyfgzk2jq1tf0az96-Kl8l0O-vC3Mi1P-qc7OG3PE22fbNGeoJzHwsaF8hjP3oAw2R3IAla_KUiv1NCBIGyYlPd6KYsf3KC9IVlncdc5e5gBHN0_G1fC00003c2Qx_bS5jSDIHu0-mfLGj2x41ig1I00AvfNMD4hly_9-ZnqKHMGV1__________yFp0_DkwA4smZElyZPFGhJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9xOuOzTVBMKlsbG7stWx8mDbVL7WZ?test-tag=175373463586817&stat-id=1073782652&)[**Солнечные батареи**](https://an.yandex.ru/count/M4RIMge_cky40000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1D8Y_L_pn0ucwbwMj0fW7dhlt2G04dQLrZHAww7fv5ZNG2QccFegyeeJR2DozoTaz2hs_krpu1ge1fQbSSGgyfgzk2jq1tf0az96-Kl8l0O-vC3Mi1P-qc7OG3PE22fbNGeoJzHwsaF8hjP3oAw2R3IAla_KUiv1NCBIGyYlPd6KYsf3KC9IVlncdc5e5gBHN0_G1fC00003c2Qx_bS5jSDIHu0-mfLGj2x41ig1I00AvfNMD4hly_9-ZnqKHMGV1__________yFp0_DkwA4smZElyZPFGhJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9xOuOzTVBMKlsbG7stWx8mDbVL7WZ?test-tag=175372389844993&stat-id=1073782652&)**Солнечные батареи**, Инверторы и аксессуары.[Солнечные батареи](https://an.yandex.ru/count/M4RIMh6KmjS40000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1D8Y_L_pn0ucwbwMj0fW7dhlt2G04dQLrZHAww7fv5ZNG2QccFegyeeJR2DozoTaz2hs_krpu1geVfQbSSGgyfgzk2jq1tf0az96-Kl8l0O-vC3Mi1P-qc7OG3PE22fbNGeoJzHwsaF8hjP3oAw2R3IAla_KUiv1NCBIGyYlPd6KYsf3KC9IVlncdc5e5gBHN0_G1fC00003c2Qx_bS5jSDIHu0-mfLGj2x41ig1I00AvfNMD4hly_9-ZnqKHMGV1__________yFp0_DkwA4smZElyZPFGhJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9xOuOzTVBMKlsbG7stWx8mDbVL7WZ?test-tag=175372389844993&stat-id=1073782652&)[Инверторы](https://an.yandex.ru/count/M4RIMg2pWvm40000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1D8Y_L_pn0ucwbwMj0fW7dhlt2G04dQLrZHAww7fv5ZNG2QccFegyeeJR2DozoTaz2hs_krpu1geXfQbSSGgyfgzk2jq1tf0az96-Kl8l0O-vC3Mi1P-qc7OG3PE22fbNGeoJzHwsaF8hjP3oAw2R3IAla_KUiv1NCBIGyYlPd6KYsf3KC9IVlncdc5e5gBHN0_G1fC00003c2Qx_bS5jSDIHu0-mfLGj2x41ig1I00AvfNMD4hly_9-ZnqKHMGV1__________yFp0_DkwA4smZElyZPFGhJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9xOuOzTVBMKlsbG7stWx8mDbVL7WZ?test-tag=175372389844993&stat-id=1073782652&)[Аксессуары](https://an.yandex.ru/count/M4RIMeR2SgS40000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1D8Y_L_pn0ucwbwMj0fW7dhlt2G04dQLrZHAww7fv5ZNG2QccFegyeeJR2DozoTaz2hs_krpu1geZfQbSSGgyfgzk2jq1tf0az96-Kl8l0O-vC3Mi1P-qc7OG3PE22fbNGeoJzHwsaF8hjP3oAw2R3IAla_KUiv1NCBIGyYlPd6KYsf3KC9IVlncdc5e5gBHN0_G1fC00003c2Qx_bS5jSDIHu0-mfLGj2x41ig1I00AvfNMD4hly_9-ZnqKHMGV1__________yFp0_DkwA4smZElyZPFGhJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9xOuOzTVBMKlsbG7stWx8mDbVL7WZ?test-tag=175372389844993&stat-id=1073782652&)[Контакты](https://an.yandex.ru/count/M4RIMXy5jai40000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1D8Y_L_pn0ucwbwMj0fW7dhlt2G04dQLrZHAww7fv5ZNG2QccFegyeeJR2DozoTaz2hs_krpu1gehfQbSSGgyfgzk2jq1tf0az96-Kl8l0O-vC3Mi1P-qc7OG3PE22fbNGeoJzHwsaF8hjP3oAw2R3IAla_KUiv1NCBIGyYlPd6KYsf3KC9IVlncdc5e5gBHN0_G1fC00003c2Qx_bS5jSDIHu0-mfLGj2x41ig1I00AvfNMD4hly_9-ZnqKHMGV1__________yFp0_DkwA4smZElyZPFGhJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9xOuOzTVBMKlsbG7stWx8mDbVL7WZ?test-tag=175372389844993&stat-id=1073782652&)[wifi.kz](https://an.yandex.ru/count/M4RIMge_cky40000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1D8Y_L_pn0ucwbwMj0fW7dhlt2G04dQLrZHAww7fv5ZNG2QccFegyeeJR2DozoTaz2hs_krpu1ge1fQbSSGgyfgzk2jq1tf0az96-Kl8l0O-vC3Mi1P-qc7OG3PE22fbNGeoJzHwsaF8hjP3oAw2R3IAla_KUiv1NCBIGyYlPd6KYsf3KC9IVlncdc5e5gBHN0_G1fC00003c2Qx_bS5jSDIHu0-mfLGj2x41ig1I00AvfNMD4hly_9-ZnqKHMGV1__________yFp0_DkwA4smZElyZPFGhJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9xOuOzTVBMKlsbG7stWx8mDbVL7WZ?test-tag=175372389844993&stat-id=1073782652&)[Адрес и телефон](https://an.yandex.ru/count/M4RIMi2jYQ840000ZhvRaOS5N9AL0fi1RaEt0Yi1D8Y_L_pn0ucwbwMj0fW7dhlt2G04dQLrZHAww7fv5ZNG2QccFegyeeJR2DozoTaz2hs_krpu1ge7fQbSSGgyfgzk2jq1tf0az96-Kl8l0O-vC3Mi1P-qc7OG3PE22fbNGeoJzHwsaF8hjP3oAw2R3IAla_KUiv1NCBIGyYlPd6KYsf3KC9IVlncdc5e5gBHN0_G1fC00003c2Qx_bS5jSDIHu0-mfLGj2x41ig1I00AvfNMD4hly_9-ZnqKHMGV1__________yFp0_DkwA4smZElyZPFGhJ__________yFxW7RxGDFO1iBrFNVWWhic_S9xOuOzTVBMKlsbG7stWx8mDbVL7WZ?test-tag=175372389844993&stat-id=1073782652&)Алматы   |  | | --- | | Объявление скрыто. | |

Особенности проектирования источника систем горячего водоснабжения на основе солнечной энергии А.С. Штым, И.А.Журмилова, А.О. Калинин,

Источник: Журнал «Новости теплоснабжения» №05 (153) 2013 г. , [www.ntsn.ru/5\_2013.html](http://www.ntsn.ru/5_2013.html)

* Тема: [**Нетрадиционные и новые источники тепловой энергии**](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=8)

* [скачать архив.zip (224 кБт)](http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/niie_3106.zip)
* [Распечатать статью](javascript:%20var%20windowReference%20=%20window.open('niie_3106.htm','windowName','')%20;if%20(window.print)%7bwindowReference.print()%7d)

* [Обсудить статью в форуме](http://www.rosteplo.ru/forum.php?id=2)

* [Оставить коментарий](http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3106#panel2)
* [Тематические метки (теги)](http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3106#panel3)

Оставить комментарий

[Чтобы комментировать материал - пройдите авторизацию](http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3106#loginform) или [зарегистрируйтесь ( регистрация БЕСПЛАТНО!)](http://www.rosteplo.ru/soc/registration)

Похожие статьи:

* [Сезонное аккумулирование тепловой энергии](http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3105)

В.П. Грицына || Журнал «Новости теплоснабжения» №05 (153) 2013 г. , www.ntsn.ru/5\_2013.html

* [Основные факторы окупаемости гелиоустановок в российских условиях](http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3110)

В.А. Бутузов, Е.В. Брянцева, В.В. Бутузов, И.С. Гнатюк || Журнал «Новости теплоснабжения» №05 (153) 2013 г. , www.ntsn.ru/5\_2013.html

 Статьи по темам:

* [Источники тепловой энергии](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=1)
* [Тепловые сети](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=2)
* [Водоподготовка](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=3)
* [Когенерация](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=4)
* [Децентрализованное теплоснабжение](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=5)
* [Теплопотребление и тепловые пункты](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=6)
* [Учет энергоносителей](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=7)
* [Нетрадиционные и новые источники тепловой энергии](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=8)
* [Общестроительные материалы](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=9)
* [Энергосбережение](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=12)
* [Энергоаудит](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=13)
* [Юбилейная дата и публицистика](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=14)
* [Экономика и управление](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=15)
* [Охрана труда и промышленная безопасность](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=16)
* [Аналитические материалы. Состояние теплоснабжения в РФ](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=17)
* [Аналитические материалы. Проект ПРООН RUS/96/G31](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=18)
* [Аналитические материалы. Доклады участников Общероссийского совещания по проблемам теплоснабжения,2003 г.](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=19)
* [Обзор научно-технических изданий и материалы НТС](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=20)
* [НП "Российское теплоснабжение"](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=21)
* [Централизованное теплоснабжение](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=23)
* [Правовое регулирование](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=22)
* [Новые технологии](http://www.rosteplo.ru/stat1.php?id=24)

Начало формы



Конец формы