

ЭНЕРГЕТИКА

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Амерханов Роберт Александрович
доктор технических наук, профессор, кафедра электротехники,
теплотехники и возобновляемых источников энергии,
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

Армаганян Эдгар Гарриевич
аспирант, кафедра электротехники,
теплотехники и возобновляемых источников энергии,
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

Дворный Владимир Викторович
аспирант, кафедра электротехники,
теплотехники и возобновляемых источников энергии,
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

Аннотация. Произведен анализ эффективности работы солнечной энергетической установки для комплексного энергоснабжения на примере здания службы механизации и транспорта (СМиТ) филиала ПАО «Кубаньэнерго» сочинской электрической сети в г. Сочи, при условии частичного замещения энергии, получаемой от существующих сетей централизованного тепло- и электроснабжения. Выполнен расчет параметров системы теплоснабжения и горячего водоснабжения для здания СМиТ. Оценена экономическая целесообразность использования гибридной солнечной энергетической установки для комплексного энергоснабжения административного здания в климатических условиях г. Сочи.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, солнечная энергетика, гибридный солнечный коллектор, энергообеспечение, энергосбережение.

Введение

Рост цен на энергоносители вынуждает потребителей находить альтернативные источники тепловой и электрической энергии, одним из которых является энергия солнца, которая может быть преобразована в полезно используемую человеком форму при помощи солнечных коллекторов и фотоэлектрических панелей.

Экономическая целесообразность сооружения солнечной системы энергоснабжения определяется в основном стоимостями оборудования и замещаемой энергии.

Сделан анализ эффективности работы солнечной энергетической установки для комплексного энергоснабжения на примере здания службы механизации и транспорта (СМиТ) филиала ПАО «Кубаньэнерго» сочинской электрической сети в г. Сочи, внешний вид которой приведен на рисунке 1, при условии частичного замещения энергии, получаемой от существующих сетей централизованного тепло- и электроснабжения.



Рисунок 1. Здание службы механизации и транспорта (СМиТ) филиала ПАО «Кубаньэнерго» сочинской электрической сети в г. Сочи

Объект размещения

Для расчета были использованы климатологические данные для г. Сочи по СНиП 2.04.05-91 [1]:

Расчетная летняя температура + 28 °С;

Расчетная зимняя температура + 4 °С;

Температура наиболее холодной пятидневки - 6 °С;

Продолжительность отопительного периода 126 сут.

Здание службы механизации и транспорта (СМиТ) филиала ПАО «Кубаньэнерго» сочинской электрической сети в г. Сочи выполнено из железобетона с утеплением, кровля здания выполнена из железобетонных плит (1,5 x 6,0 м) с утеплителем из керамзита и нескольких слоев рубероида (рисунок 2), данная конструкция обладает достаточной несущей способностью для размещения на ней солнечных коллекторов установки энергоснабжения.

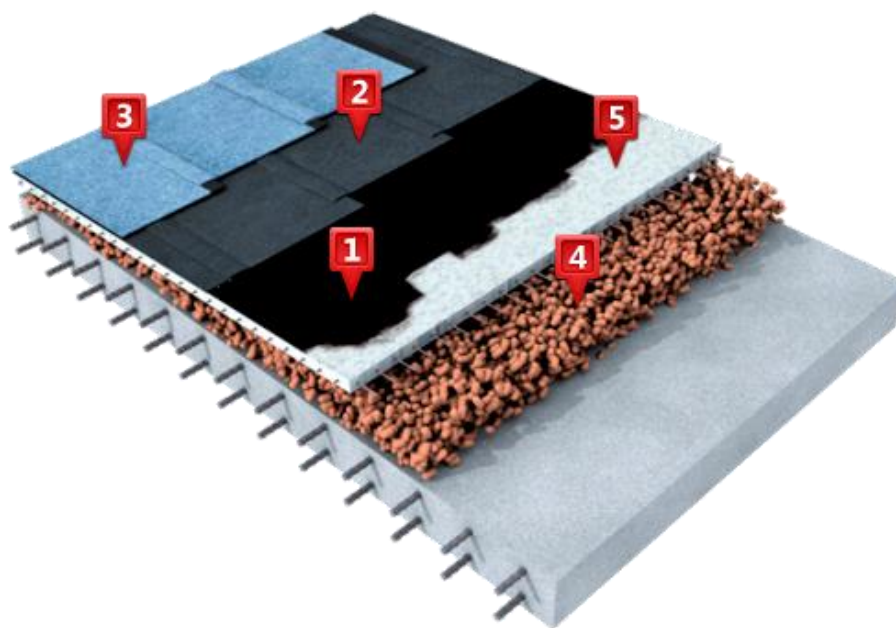


Рисунок 2. Кровельный пирог

Температура внутри здания в отопительный период не должна опускаться ниже + 18 °С.

Параметры системы теплоснабжения

Произведен расчет параметров системы теплоснабжения и горячего водоснабжения для здания СМиТ. Для этого воспользуемся данными энергообследования здания СМиТ, по таблице 1.

Таблица 1

ДАННЫЕ УДЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ, НА ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЮ И ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ НА 1 М²

№	Q _{от} (кВт·ч)/м ²	Q _{вен} (кВт·ч)/м ²	Q _{гвс} (кВт·ч)/м ²	Q(кВт·ч)/м ²
1.	20,18	20,18	1,095	41,45

При расчете солнечной системы теплоснабжения (ССТ) и горячего водоснабжения учитывается круглогодичность их работы. Теплопроизводительность ССТ за годичный период ее эксплуатации (Q_с) определяется по уравнению:

$$Q_c = f \cdot Q \tag{1}$$

где f - доля полной среднегодовой тепловой нагрузки, обеспечиваемой за счет солнечной энергии 2,5%; Q - полная годовая нагрузка теплоснабжения, кВт·ч, тогда Q_с=0,025x41,25=1,095кВт·ч, с учетом площади здания СМиТ; S=825,4м², Q_с=903,81кВт·ч или Q_с=0,777 Гкал:

Удельная годовая теплопроизводительность ССТ определяется по формуле

$$g = \frac{Q_c}{F} \tag{2}$$

где F - площадь поверхности ГКУ, площадь одного гелиоколлектора, F=2,049 м² тогда площадь для 16 шт. составит F=32,79м² тогда

$$g = \frac{903,81}{32,79} = 27,56 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2$$

в год

Удельная годовая теплопроизводительность g является функцией следующих параметров:

$$a = (\alpha_1 + \alpha_2 r + \alpha_3 r^2) + (\alpha_4 + \alpha_5 r + \alpha_6 r^2) f + (\alpha_7 + \alpha_8 r + \alpha_9 r^2) f^2; \tag{5}$$

$$b = (\beta_1 + \beta_2 r + \beta_3 r^2) + (\beta_4 + \beta_5 r + \beta_6 r^2) f + (\beta_7 + \beta_8 r + \beta_9 r^2) f^2; \tag{6}$$

где r - характеристика теплоизолирующих свойств ограждающих конструкций здания при фиксированном значении нагрузки ГВС, представляет собой отношение суточной нагрузки отопления при температуре наружного воздуха равной 0 °С к суточной нагрузке ГВС. Чем больше r, тем больше доля отопительной нагрузки по сравнению с долей нагрузки ГВС и тем менее

географической и климатических характеристик (φ, Н, t_{нв}); характеристик солнечного коллектора (UL, (τ_α), Fr, ε); режимных параметров (t_г, t_х, g); параметров системы (ε₁, Va, f).

Характеристики ГКУ различных конструкций обобщены в трех типах - I, II, III, которые используются при нахождении удельной годовой теплопроизводительности ССТ q, и приведены в [5].

В нашем случае ГКУ относится к II виду гелиоколлекторов. Для ССТ рекомендуется применять одностекольный селективный коллектор (тип II) и двухстекольный неселективный коллектор (тип III). Для систем ГВС - одностекольные коллекторы (типов I, II). Принципиальная схема системы солнечного теплоснабжения приведена на рис. 1 и предусматривает работу установки в различных режимах теплоснабжения.

Основным параметром ССТ является годовая удельная теплопроизводительность, определяемая из уравнения

$$q = a + b \cdot (I - 1000), \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2, \tag{4}$$

где I - среднегодовая суммарная солнечная радиация на горизонтальную поверхность, кВт · ч/м²; находится из [5] для г. Сочи, I=1365 кВт · ч/м²; a, b - параметры, определяемые из уравнения (4) и (5)

совершенной является конструкция здания с точки зрения тепловых потерь; r = 0 принимается при расчете только системы ГВС.

Определим параметры a и b:

$$a = (607,0 - 1340 + 1900) = 1167;$$

$$b = (1,177 - 2,6 + 3,35) = 1,927.$$

α₁ ... α₉; β₁ ... β₉ - коэффициенты, находятся из табл. 2 и 3;

Таблица 2

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА А ДЛЯ ГКУ II И III ТИПОВ

Тип коллектора	Значения коэффициентов								
	α ₁	α ₂	α ₃	α ₄	α ₅	α ₆	α ₇	α ₈	α ₉
II	607,0	-80,0	-3,0	-1340,0	437,5	22,5	1900,0	-1125,0	25,0
III	298,0	148,5	-61,5	150,0	1112,0	337,5	-700,0	1725,0	-775,0

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА В ДЛЯ ГКУ II И III ТИПОВ

Тип коллектора	Значения коэффициентов								
	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9
II	1,177	-0,496	0,140	-2,6	3,6	-0,995	3,350	-5,05	1,400
III	1,062	-0,434	0,158	-2,465	2,958	-1,088	3,550	-4,475	1,775

Уравнение (4) применимо при использовании схемы, приведенной на (рисунок 3).

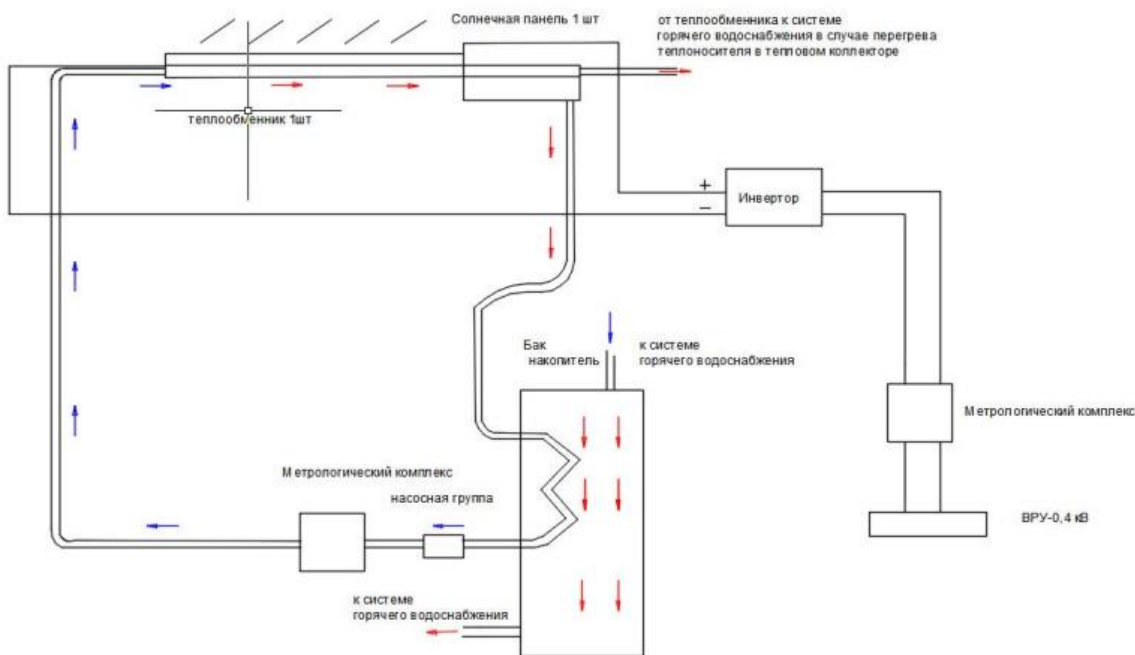


Рисунок 3. Принципиальная схема системы солнечного горячего водоснабжения

Уравнение (4) применимо при значениях: $1050 \leq I \leq 1900$; $1 \leq r \leq 3$; $0,2 \leq f \leq 0,4$. Общая площадь поверхности ГКУ находится по формуле

$$F = Qc/q, \text{ м}^2. \quad (7)$$

Расчет системы солнечного горячего водоснабжения (СГВС)

Удельная годовая теплопроизводительность СГВС (схема на рисунке 3) определяется по формуле

$$q = a + b(Is - 1050), \text{ кВт ч/м}^2 \quad (8)$$

Значения коэффициентов a и b находятся из табл. 4.

$$q = 355 + 0,8(1365 - 1050) = 607 \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^2$$

Таблица 4

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ А И В В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА

Тип коллектора	Значения коэффициентов	
	a	b
I	235	0,75
II	355	0,80

Уравнение (8) справедливо при $f = 0,5$ и $1050 \leq I \leq 1900$. Для горячего водоснабжения найдем удельную годовую производительность

$$q = a + b \cdot (Is - 1050), \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^2$$

При других значениях коэффициента замещения f для рассматриваемых типов коллекторов I и II значение удельной годовой теплопроизводительности q должно быть

увеличено (уменьшено) в соответствии с данными табл. 4 и определяется по формуле

$$q_i = q \cdot (1 + \Delta q/100), \text{ кВт} \cdot \text{ч/м}^2, \quad (9)$$

где q_i - удельная годовая теплопроизводительность СГВС при значениях f , отличных от 0,5;

Δq - изменение годовой удельной теплопроизводительности СГВС, %.

Таблица 5

ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ УДЕЛЬНОЙ ГОДОВОЙ ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ΔQ ОТ ГОДОВОГО ПОСТУПЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НА ГОРИЗОНТАЛЬНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ И КОЭФФИЦИЕНТА F

Значения H, кВт · ч/м ²	Значения Δq, % при			
	f = 0,3	f = 0,4	f = 0,5	f = 0,6
Менее 1500	+17	+9	0	-10
Более 1500	+10	+5	0	-6

Значение f больше 0,6 достигается при H ≥ 1700.

Произведен перерасчет солнечного излучения при падении лучей на наклонную плоскость, которое характеризуется коэффициентами расположения солнечного коллектора для прямой Ps и Pg наклонной радиации [2].

Коэффициент расположения солнечного коллектора для прямой радиации Ps является функцией широты местности φ = 43.59° для города Сочи, угла наклона коллектора β, угла склонения Солнца δ, который в свою очередь зависит от времени. Коэффициент расположения солнечного коллектора для рассеянной радиации определяется по уравнению

$$P = \cos^2 \frac{\beta}{2} \tag{10}$$

где β – угол наклона солнечного коллектора к горизонту 45°. Тогда

$$P_s = \cos^2 \frac{45,02}{2} = 0,75$$

$$P_g = \cos^2 \frac{45}{2} = 0,76$$

Угол β рекомендуется принимать равным широте местности, β = φ для круглогодично работающих систем и β = φ - 15° для систем, работающих в летний период.

Интенсивность падающей солнечной радиации для каждого светового дня определяется по выражению

$$g = P_s \cdot I_s + P_g \cdot I_g \tag{11}$$

где (Is) - в верхней строчке прямая интенсивность; 1365 кВт·ч/м²; (Ig) - в нижней строчке рассеянная интенсивность 1099 кВт·ч/м²

тогда

$$g = 0,96 \cdot 1365 + 0,76 \cdot 1099 = 1310 + 835,24 = 2145,24 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2 \text{ в год}$$

Рассчитаем интенсивность солнечного излучения в самый холодный месяц и самый теплый по [5]

За январь, где Is=37 кВт·ч/м²;

где Ig =65,8 кВт·ч/м²

$$g_{я} = 0,96 \cdot 37 + 0,76 \cdot 65,8 = 85,53 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2$$

За июль, где Is=206,8 кВт·ч/м²;

Ig=95,78 кВт·ч/м²

$$g_{и} = 0,96 \cdot 206,8 + 0,76 \cdot 95,78 = 271,32 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2$$

Интенсивность солнечного излучения qi меняется в течение года. Поэтому КПД установки тоже будет изменяться. КПД установки определяется по выражению [8]

$$= 0,8 \left(\theta - \frac{8k\Delta t}{g} \right) \tag{12}$$

где θ – приведенная оптическая характеристика ГКУ, принимается для одностекольных коллекторов θ = 0,73 [6], для двухстекольных θ = 0,63 [6]; k – приведенный коэффициент теплопередачи солнечного коллектора, для одностекольных – k = 8 Вт/(м²·К), для двухстекольных – k = 5 Вт/(м²·К) [6]; Δt – разность между средней температурой нагреваемой воды и средней температурой наружного воздуха. Найдем температуры теплоносителя на входе и на выходе коллектора с учетом внешней температуры среды;

$$t_1 = t_x + 5; t_2 = t_r + 5 \tag{13}$$

где tx и tr – температура воды на входе и на выходе из коллектора;

tx=10°C; tr=70°C, тогда t1=15 °C; t2=75 °C; tн^{ср} = 7,4 °C

Тогда разность средней температуры теплоносителя и средней дневной температуры наружного воздуха составит

$$\Delta t = 0,5 \cdot (t_1 - t_2) - t_{н}^{ср} = 22,6 \text{ } ^\circ\text{C} \tag{14}$$

Произведен расчет КПД гелиоколлектора в зимний период (январь)

$$\eta = 0,8 \left(0,7 - \frac{8k\Delta t}{g} \right)$$

$$\eta = 0,8 \left(0,7 - \frac{8 \cdot 8 \cdot 22,6}{85530} \right) = 0,55$$

Произведем расчет КПД коллектора в летний период (июнь)

tx=17°C; tr=100°C, тогда t1=15 °C; t2=75 °C; tн^{ср} = 29,8 °C; Δt = 11,7 °C

$$\eta = 0,8 \left(0,7 - \frac{8 \cdot 8 \cdot 11,7}{271320} \right) = 0,56$$

Общая площадь поверхности солнечных коллекторов СГВС определяется по формуле

$$F = \frac{Q_c}{g}$$

$$F = \frac{903,81}{27,56} = 32,79 \text{ м}^2$$

(15)

Экономическая эффективность

Для определения срока экономической окупаемости гелиоустановок с тепловым дублёром применяется следующая формула:

$$T_{СК} = (K_c - K_m) / (Q \cdot C_T) \tag{16}$$

где Q — годовое (сезонное) количество тепловой энергии, вырабатываемое гелиоустановкой Qc=0,777 Гкал; Kc и Km — капиталовложения в гелиоустановку и замещаемый

традиционный энергоисточник $K_c=1014000$ руб., C_T — стоимость замещаемой энергии 1 Гкал=1820 руб., для г. Сочи.

Для гелиоустановок объектов, не требующих по согласованию с заказчиком жёсткого поддержания температуры горячей воды и соответственно дублирования традиционным энергоисточником (например, душевых баз отдыха), срок экономической окупаемости может быть рассчитан по формуле

$$T_{CK} = \frac{K_{CK}}{Q \cdot C_T} \quad (17)$$

Результаты экономических расчётов гелиоустановок целесообразно, как показано в [7], дополнять в ряде случаев расчётами сроков энергетической окупаемости, когда сопоставляются количества энергии, вырабатываемой гелиоустановкой и затрачиваемой на производство материалов и её монтаж. Формулы (15) и (16) приведены для условий отсутствия процентной ставки за банковский кредит, при наличии которой формула (18) (по аналогии с методикой доктора технических наук В. Г. Гагарина [6] приобретает вид:

$$T = \frac{\ln \left[\frac{1}{1 - \left(\frac{K_C}{Q \cdot C_T} \right) (\Pi / 100)} \right]}{\ln(1 + \Pi / 100)} \quad (18)$$

где Π — годовая процентная ставка за кредит; 11%. Тогда

$$T = \frac{\ln \left[\frac{1}{1 - \left(\frac{1014000}{0,777 \cdot 10^9 \cdot 1820} \right) (11 / 100)} \right]}{\ln(1 + 11 / 100)} = 1 \text{ ГО,}$$

В энергетике оптимальный срок окупаемости составляет от 5 до 7 лет, в нашем случае окупаемость удовлетворяет данным показателям. По провиденным расчетам, КПД установки составило за самый холодный месяц в году $\eta=0,55$; а за теплый период $\eta=0,56$, КПД можно увеличить если в расчете учесть еще электрический модуль

для производства электричества. По сроку окупаемости который составил один год. При наладке и окупаемость может быть скорректирована, на увеличение еще на год, с учетом испытаний ГКУ может составить 2 год для данного здания СМиТ в г. Сочи. В среднем время окупаемости в энергетике составляет 5-7 лет.

Гибридный солнечный коллектор

Применение гибридных установок для выработки электрической и тепловой энергии ранее уже рассматривалось в исследованиях ученых (например, ВИЭСХ г. Москва[5]), однако конструктивно гелиоколлекторные установки (ГКУ) разрабатывались в разделенных корпусах, что снижало их общую эффективность.

Основными особенностями, которыми характеризуется разрабатываемая комбинированная ГКУ, являются:

- Единый конструктив: сэндвич-панель, состоящая из солнечного и гелиоколлекторного элементов для генерации электрической и тепловой энергии соответственно. При этом гелиоколлектор, кроме основной функции, выполняет функцию эффективного охладителя солнечной панели, что повышает ее надежность и увеличивает срок службы, а солнечная панель в свою очередь повышает КПД гелиоколлектора, отдавая в него дополнительное

- За счет единого конструктива и совмещения солнечной и гелиоколлекторной панелей достигается сокращение занимаемой площади на кровле, снижение ветровых нагрузок и как следствие нагрузки на саму кровлю.

- Использование солнечной инфракрасной батареи позволяет увеличить ее КПД за счет генерации электроэнергии не только от видимой части солнечного спектра, но и от инфракрасной области.

- Применение ГКУ позволяет экономить энергетические ресурсы на освещение до 50 % и локально организовать горячее водоснабжение здания.

- Одна панель ГКУ (рисунок 4), при габаритных размерах 1910x1073x55 мм, позволяет вырабатывать электрическую мощность до 135 Вт, тепловую мощность до 700 Вт.



Рисунок 4. Внешний вид панели комбинированной ГКУ

Предполагается установить ГКУ на кровле (полукругом, по ходу движения солнца) в два ряда на расстоянии 1,9 м между рядами, с углом наклона панелей к горизонту - 45°. Такое расположение (рисунок 5) является оптимальным с точки зрения

заполнения площади кровли, не позволяет затенять ГКУ собственными конструкциями и обеспечивает максимальную инсоляцию в соответствии с рекомендациями [1,2,4,5].



Рисунок 5. Расположение комбинированных гелиоколлекторных панелей при установке на плоской кровле

Конструктивно система автономного электрического и теплового энергоснабжения с использованием ГКУ состоит из: ГКУ с баком теплообменника в защитном корпусе с прозрачным покрытием и теплоизолирующим слоем, инвертора, циркуляционного насоса, приборов учета и измерения энергетических параметров, трубопровода подачи холодной воды в теплообменный бак, трубопровод отвода горячей воды из теплообменного бака к системе горячего водоснабжения.

Холодная вода из системы водоснабжения поступает в змеевик, расположенный в теплообменнике, где нагревается и поступает в змеевик накопительного бака системы горячего

водоснабжения, отдает свое тепло и снова процесс повторяется. Полость теплообменника заполнена незамерзающей жидкостью для предотвращения его повреждения в период низких температур внешней среды. В период высоких температур, в случае перегрева теплоносителя, предусмотрен трубопровод отвода горячей воды из змеевика теплообменника в систему горячего водоснабжения.

Для выбора оптимальной конфигурации и параметров системы автономного энергосбережения зданий необходимо учитывать, следующие факторы, влияющие на ее производительность: климатические особенности региона, интенсивность солнечного облучения,

параметры существующей системы энергоснабжения здания. На основании этих данных определяется количество и тип применяемых ГКУ, а так же необходимый набор приборов учета и контроля параметров ГКУ.

Список литературы:

1. Опыт использования НВИЭ в рекреационном регионе г. Сочи/ П. В. Садилов, В. А. Леонов, К. А. Глазов и др. — В кн.: Нетрадиционные и возобновляемые источники в XXI веке: Материалы Международного научнотехнического семинара. Сочи: РИО СГУТ и КД, 2001.
2. Амерханов Р.А., Гарькавый К.А., Трубилин А.И. Необходимость решения проблем экономии энергетических ресурсов путем использования современных энергосберегающих технологий / Труды Кубанского госагроуниверситета, Выпуск № 3 (36). - Краснодар: КубГАУ, 2012. ISBN 5-94672-211-5. С. 281-283.
3. Гончаров С. В., Чернявский А. А. Перспективы использования солнечной энергии в Российской Федерации. — Энергетическая политика, 2001, Вып. 3 – С. 51-59
4. ГОСТ Р ИСО/ТО 10217-2010 Энергия солнечная. Системы для подогрева воды. Руководство по выбору материалов с учетом внутренней коррозии введен. 23 декабря 2010 г., С. 6
5. РД 34.20.115-90. Методические указания по расчёту и проектированию систем солнечного теплоснабжения. — М.: Минэнерго СССР, 1990. Стр. 28
6. Гагарин В. Г. Об окупаемости затрат на повышение теплозащиты ограждающих конструкций зданий. — Новости теплосбережения, 2002, № 1. С. 3
7. Бутузов В. А. Анализ энергетических и экономических показателей гелиоустановок горячего водоснабжения. — Промышленная энергетика. 2001. № 10. С. 54-61

ENERGY SUPPLY OF AN ADMINISTRATIVE BUILDING UNDER USING THE SOLAR ENERGETIC INSTALLATION

Amerkhanov Robert Alexandrovich

Doctor of Engineering, professor,

*chair of electric technology, heat technology and renewable sources of energy
FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T.Trubilin»,
Krasnodar, Russia*

Armaganyan Edgar Garrievich

postgraduate,

*chair of electric technology, heat technology and renewable sources of energy
FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T.Trubilin»,
Krasnodar, Russia*

Dvorniy Vladimir Viktorovich

postgraduate,

*chair of electric technology, heat technology and renewable sources of energy
FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T.Trubilin»,
Krasnodar, Russia*

Abstract. The analysis of the efficiency of the solar power plant for integrated power supply on the example of the building of mechanization and transport service (MTS) of the branch of PJSC “Kubanenergo” of the Sochi electric network in Sochi, provided partial replacement of energy received from existing networks of centralized heat and power supply. The calculation of parameters of heat and hot water supply system for a building MTS was made. There was estimated the economic feasibility of using agg hybrid solar power plant for integrated power supply of an administrative building in climatic conditions of Sochi.

Keywords: renewable energy sources, solar energy, hybrid solar collector, energy supply, energy saving.

Introduction

Rising energy prices are forcing consumers to find alternative sources of heat and electricity, one of which is solar energy, which can be converted into a used by a man form with the help of solar collectors and photovoltaic panels.

The economic feasibility of construction of a solar power supply system is mainly determined by costs of equipment and renewable energy.

The analysis of efficiency of solar energy system for integrated power supply is made on the example of the construction of mechanization and transport service (MTS) of the branch of PJSC “Kubanenergo” of Sochi electric networks, the appearance of which is shown in Figure 1, it operates under the partial replacement of energy received from existing networks of centralized heat and power supply.