

# Автомомный Дом



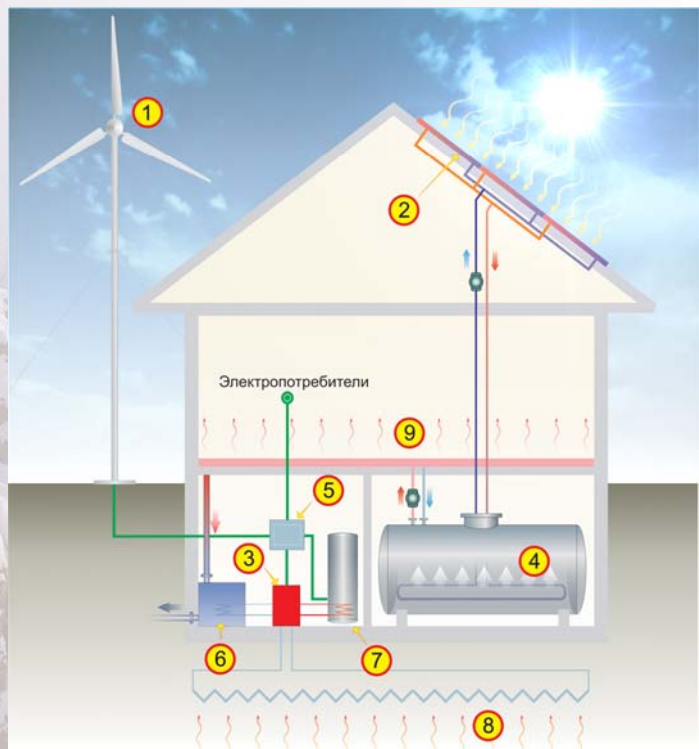


*Сохраним нашу Землю*



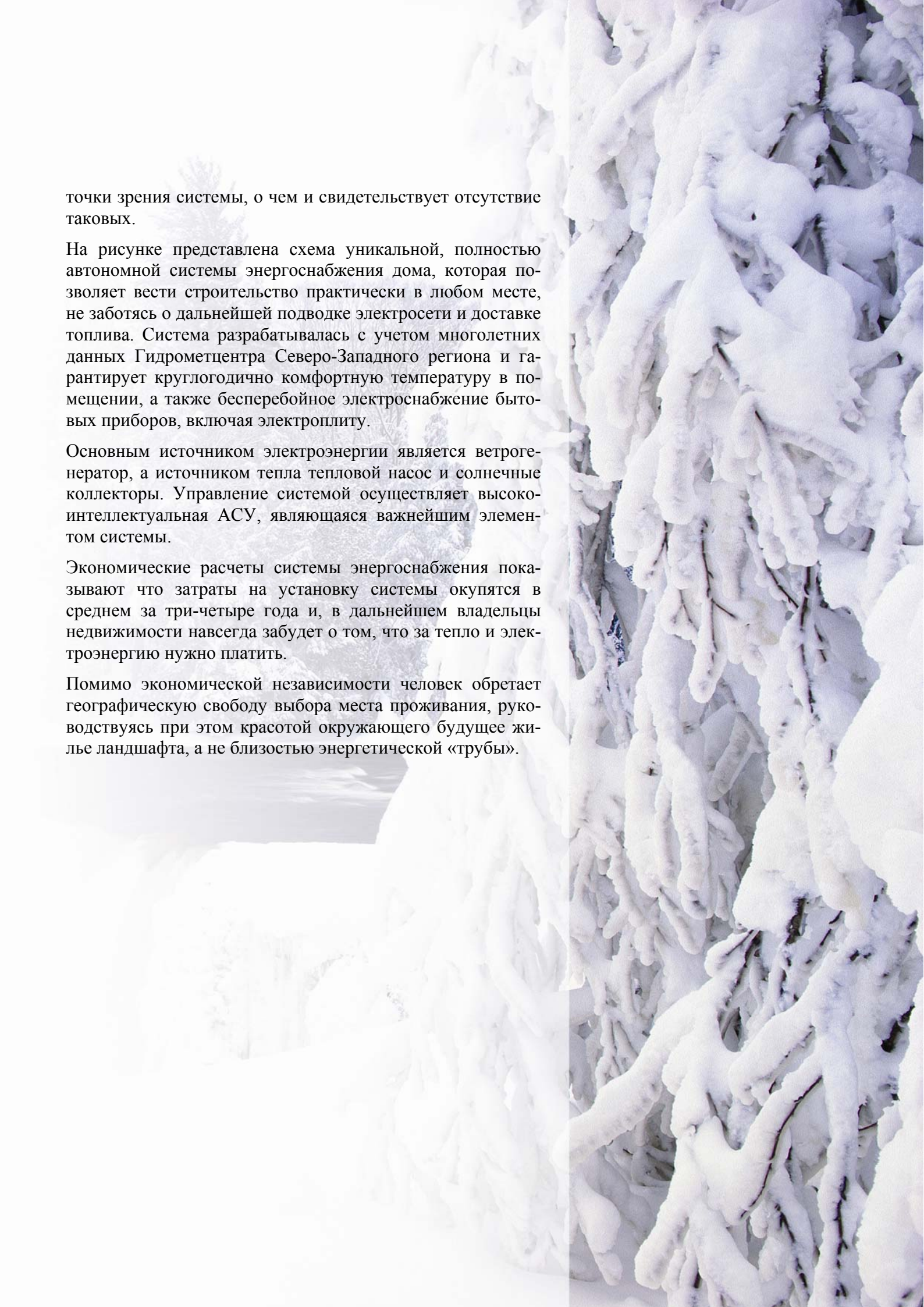
Ни для кого не секрет, что подтвержденных запасов ископаемого топлива – нефти, при современном уровне отечественной добычи, осталось на 40 – 50 лет. Похожая ситуация с нефтяными запасами и в других странах. Цены на топливо неуклонно растут. В России с ее холодными зимами и длительными отопительными периодами, две трети энергии, потребляемой на душу населения, расходуется на теплоснабжение (больше чем в любой другой стране). Соответственно именно российское население в большей степени пострадает от повышения цен на энергоносители в связи с предстоящим вступлением страны в ВТО.

В складывающейся ситуации только использование возобновляемых источников энергии (солнца, ветра, тепла земли и т.п.) позволит решить надвигающуюся проблему энергоснабжения жилища.



1 – ветрогенератор; 2 – солнечные коллекторы; 3 – тепловой насос; 4 – аккумулятор тепла; 5 – аккумулятор+инвертор; 6 – утилизатор тепла стоков; 7 – бак горячей воды; 8 – коллектор тепла земли; 9 – «теплые полы»

Известно очень много систем, использующих альтернативную энергию для энергоснабжения зданий, но, как правило, это установки, являющиеся дополнением к традиционным системам энергоснабжения или очень сложные в реализации и, просто нереальные с экономической



точки зрения системы, о чем и свидетельствует отсутствие таковых.

На рисунке представлена схема уникальной, полностью автономной системы энергоснабжения дома, которая позволяет вести строительство практически в любом месте, не заботясь о дальнейшей подводке электросети и доставке топлива. Система разрабатывалась с учетом многолетних данных Гидрометцентра Северо-Западного региона и гарантирует круглогодично комфортную температуру в помещении, а также бесперебойное электроснабжение бытовых приборов, включая электроплиту.

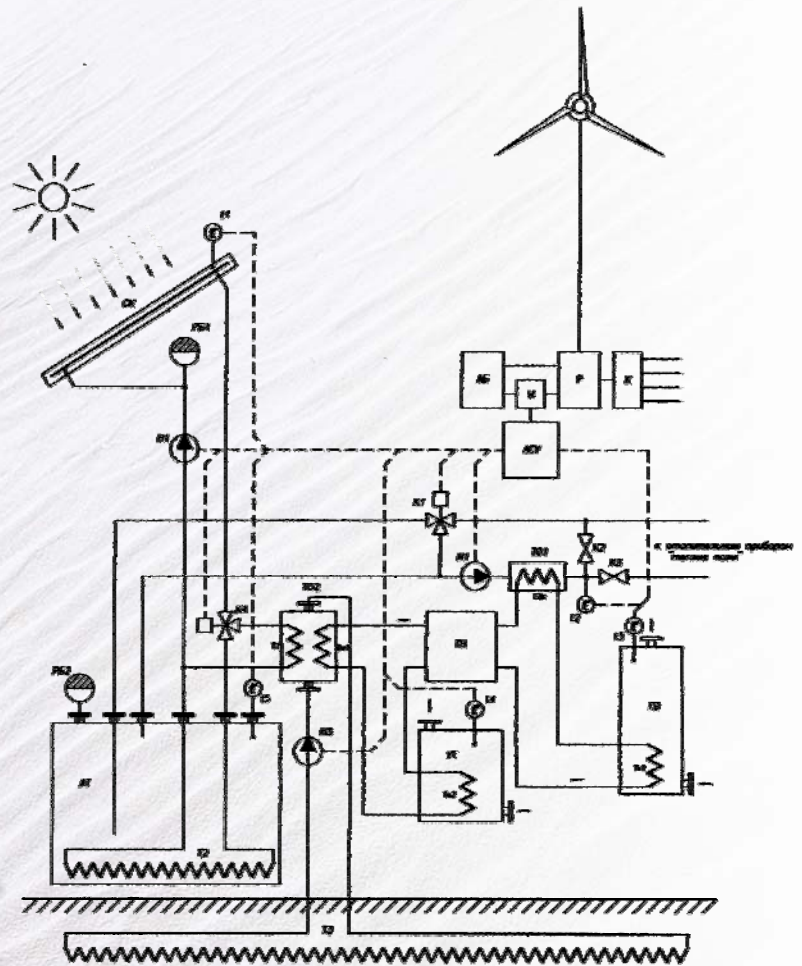
Основным источником электроэнергии является ветрогенератор, а источником тепла тепловой насос и солнечные коллекторы. Управление системой осуществляет высокоинтеллектуальная АСУ, являющаяся важнейшим элементом системы.

Экономические расчеты системы энергоснабжения показывают что затраты на установку системы окупятся в среднем за три-четыре года и, в дальнейшем владельцы недвижимости навсегда забудет о том, что за тепло и электроэнергию нужно платить.

Помимо экономической независимости человек обретает географическую свободу выбора места проживания, руководствуясь при этом красотой окружающего будущее жилье ландшафта, а не близостью энергетической «трубы».

## АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

(патент RU 35386 U1)



Данная разработка представляет собой полностью автономную систему энергоснабжения здания, которая позволяет вести строительство практически в любом месте, не заботясь о подводе электросети и топлива. Источником энергии в данной системе является так называемая альтернативная или возобновляемая энергия, т.е. энергия солнца, ветра и земли, а дома, использующие эту энергию, являются экологически чистыми. Известно очень много систем, использующих альтернативную энергию, но, как правило, это отдельные установки, являющиеся дополнением к традиционным системам энергоснабжения или очень сложные в реализации и просто нереальные с экономической точки зрения системы, о чем и свидетельствует отсутствие их реализации.

Основные узлы автономной системы энергоснабжения:

- ветрогенераторная установка – источник электроэнергии;
- солнечный коллектор – плоские радиаторы с селективным покрытием, преобразующие солнечную энергию в тепловую;
- тепловой насос – преобразователь низкопотенциальной энергии (теплота земли, водоемов, сточных вод и т.д.);
- тепловой аккумулятор – термоизолированная емкость с водой.

Основным источником электроэнергии для обеспечения работы системы отопления, горячего и холодного водоснабжения, а также для питания бытовых электроприборов является ветрогенератор. Предлагаемые на сегодняшний день многими зарубежными и российскими производителями ветрогенераторы для нормальной работы требуют слишком большие ветроресурсы (для выхода на номинальную мощность обычно требуется скорость ветра 10 – 14 м/с). К сожалению, большая часть нашей страны, в том числе и Ленинградская область, не обладают такими ветроресурсами, поэтому нами разработана ветрогенераторная установка, оптимизированная под ветроресурсы нашего региона. Для обеспечения бесперебойности питания используется аккумуляторная батарея и инвертор. Управление работой всей системы энергоснабжения здания обеспечивается автоматической системой управления.

Источником тепла системы отопления является гелиосистема, включающая в себя блок солнечных коллекторов и аккумулятор тепла. Антифриз, нагреваемый в солнечном коллекторе, посредством теплообменника передает теплоту воде в аккумуляторе. Энергия запасается в летний период и отбирается в холодное время года. В качестве отопительных приборов в данной системе применены так называемые «теплые полы», которые в отличие от традиционных радиаторов эффективно работают даже при низких температурах теплоносителя. Система отопления включает в себя аккумулятор тепла, расширительный бак, циркуляционный насос, теплообменный аппарат, управляемый трехходовой вентиль и отопительные приборы. Теплообменный аппарат служит для догрева теплоносителя тепловым насосом перед подачей на «теплые полы».





Самым важным узлом в данной системе является тепловой насос, обеспечивающий работу системы горячего водоснабжения, утилизацию теплоты сточных вод и догрев теплоносителя основной системы отопления, а также, в определенных условиях может выполнять роль основного генератора тепла.

Основным достоинством данной системы является полная автономность и практически троекратная надежность, т.е. даже при выходе из строя любого из узлов, система компенсирует потери за счет перераспределения нагрузок в других узлах.

Совместная работа основных узлов позволяет более полно использовать возможности каждого из них и практически полностью исключить влияние неблагоприятных погодных условий и пиковых режимов (день – ночь и т.п.).

Отсутствие традиционного топлива, проблем с его доставкой и хранением и интеллектуальная система управления обеспечивают безопасность и комфортность эксплуатации данной системы.

## **СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ**

Основные элементы системы отопления включают в себя:

- аккумулятор тепла;
- отопительные приборы («теплые полы»);
- управляемый трехходовой вентиль;
- теплообменный аппарат;
- циркуляционный насос;
- датчик температуры теплоносителя.

Работа системы отопления определяется условиями эксплуатации и зависит от времени года. Можно выделить два основных режима: летний и зимний.

### **Летний период (отопление отключено)**

В данном режиме работы отключаются отопительные приборы («теплые полы») и система входит в режим накопления тепловой энергии, который в свою очередь определяется целым рядом дополнительных параметров. В дневное время суток основным источником энергии для нагрева аккумулятора тепла служит солнечный коллектор, а при работающем ветрогенераторе дополни-

тельным источником становится тепловой насос. Если температура в аккумуляторе ниже  $60^{\circ}\text{C}$ , включается насос, обеспечивающий циркуляцию теплоносителя аккумулятора через теплообменный аппарат в котором расположена часть конденсатора теплового насоса, что и обеспечивает нагрев. При отсутствии солнца или в ночное время этот режим становится основным. Все процессы в системе отопления регулируются автоматической системой управления.

### **Отопительный сезон**

Переход системы отопления в основной режим заключается в подключении отопительных приборов и циркуляции теплоносителя между аккумулятором и отопительными приборами. Температура на входе отопительных приборов устанавливается в определенной зависимости от температуры наружного воздуха и контролируется датчиком температуры. Регулировку и поддержание необходимой температуры обеспечивает трехходовой регулирующий вентиль, управляемый АСУ, путем подмешивания теплоносителя из обратного коллектора на вход системы. При работающем тепловом насосе поступление теплоносителя из аккумулятора полностью прекращается, что позволяет сэкономить значительное количество энергии запасенной в аккумуляторе.

### **СИСТЕМА ТЕПЛООВОГО НАСОСА**

Тепловой насос является основным компонентом данной автономной системы энергоснабжения и задействован практически во всех режимах. Его высокая эффективность позволяет наиболее рационально использовать излишки вырабатываемой ветрогенератором энергии и в сочетании с дешевой солнечной энергией обеспечивает полную автономность энергообеспечения здания.

### **Горячее водоснабжение**

Одним из основных режимов работы теплового насоса – приготовление горячей воды. Днем, при включении источником тепла становится солнечный коллектор, что существенно повышает эффективность процесса приготовления горячей воды.

### **Утилизация тепла**

Так как основное потребление горячей воды связано, как правило, с приемом ванны или душа, то в системе предусмотрен утилизатор тепла сточных вод ванной







комнаты, который является еще одним источником тепла при производстве горячей воды. До сброса в канализацию сточная вода попадает в утилизатор, где происходит отбор и возврат тепла, что позволяет значительно снизить затраты на приготовления горячей воды.

В системе также предусмотрена принудительная система вентиляции с рекуперацией тепла.

### **Отопление**

При работающем ветрогенераторе основной нагрузкой теплового насоса является система отопления:

— летом производится нагрев теплового аккумулятора при условии, что температура теплоносителя в нем ниже 60°C

— в отопительный период тепловой насос работает непосредственно на отопительные приборы, что позволяет существенно экономить запасы тепла аккумулятора.

### **СИСТЕМА СОЛНЕЧНЫЙ КОЛЛЕКТОР – ТЕПЛОЙ АККУМУЛЯТОР**

Гелиосистема представляет собой замкнутый контур, в который помимо солнечного коллектора входит теплообменник, размещенный в тепловом аккумуляторе, циркуляционный насос и расширительный бак.

Режимы работы солнечного коллектора определяются как временем суток эксплуатации, так и временем года. Основной режим работы – «день – лето», т.е. при максимальном уровне солнечной радиации, когда температура теплоносителя в коллекторе может достигать 100 °С. Циркуляционный насос прокачивает нагретый в коллекторе теплоноситель через теплообменник, где происходит отбор тепла водой аккумулятора.

### **СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ И АСУ**

Основным источником электроэнергии является ветрогенераторная установка соответствующей мощности, подключенная к сетевому регулятору, который обеспечивает всю систему необходимой энергией и осуществляет постоянный контроль состояния аккумуляторных батарей. Регулятор контролирует степень разряда аккумуляторных батарей и в случае необходимости направляет часть энергии на подзарядку батареи. В случае, когда вырабатываемой энергии недостаточно (например, недостаточная сила ветра), регулятор направляет в сис-

тему недостающую энергию от аккумуляторной батареи через инвертор, который преобразует постоянное напряжение батареи в переменное с промышленной частотой и тем самым обеспечивает постоянство потребляемой мощности.

Управление системой энергоснабжения здания полностью автоматизировано. Автоматическая система управления выполнена на базе компьютера с соответствующими интерфейсами и программным обеспечением и питается от отдельной аккумуляторной батареи, что существенно повышает ее надежность. На вход АСУ в реальном масштабе времени поступают сигналы всех датчиков системы; полученная информация обрабатывается специальным программным обеспечением, что и определяет дальнейшее поведение всех элементов системы.



## РАСЧЕТ

*количества энергии, предоставляемое потребителю базовой системой автономного энергоснабжения в год за счет возобновляемых источников энергии*

### КОЛИЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ВЫРАБАТЫВАЕМОЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОМ

Мощность, развиваемую ветротурбиной рассчитываем по формуле:

$$N = S\rho \frac{V^3}{2} \xi \quad (1), \text{ где}$$

$N$  – мощность (кВт);

$S = \pi R^2$  – площадь, ометаемая ротором, где  $R$  – длина лопасти (в нашем случае  $R = 12\text{ м}$ );

$\rho$  – массовая плотность воздуха,  $\rho = 1,02 \text{ кг/м}^3$ ;

$\xi$  – коэффициент использования ветра, принимаем равным 0,5;

$V$  – скорость ветра, м/сек.

Средняя скорость ветра по данным Гидрометеоцентра для Северо-Западного региона составляет 4 м/сек и определяется на высоте 10 м.

Известно, что скорость ветра зависит от высоты. Для оценки скорости ветра на уровне установки ветроколеса применяем формулу:

$$\frac{V}{V_0} = \left( \frac{H}{H_0} \right)^a \quad (2), \text{ где}$$

$V_0$  – известное значение скорости ветра на высоте  $H_0 = 10 \text{ м}$ ;

$H$  – высота мачты ветрогенератора (в нашем случае 35 м);

$V$  – определяемая скорость ветра;

$a$  – эмпирический показатель степени равный 0,14;

Прогнозируемая скорость ветра на высоте 35 м равна:

$$V = V_0 \left( \frac{H}{H_0} \right)^a = 4 \cdot \left( \frac{35}{10} \right)^{0,14} = 4,8 \text{ м/сек},$$

тогда мощность, развиваемая ветроколесом:

$$N = 3,14 \cdot 12^2 \cdot 1,02 \cdot \frac{4,8^3}{2} \cdot 0,5 = 12,8 \text{ кВт}$$

Общее количество производимой электроэнергии  $E$  за год с учетом КПД электрогенератора  $\eta = 0,8$  составит:

$$E = N \cdot \eta \cdot 24 \cdot 365 = \mathbf{89,7 \text{ МВт}\cdot\text{ч}} \quad (7,5 \text{ МВт}\cdot\text{ч в месяц})$$

Такого количества электроэнергии вполне достаточно для обеспечения электричеством кондоминиума из 4-х семей. Излишки электроэнергии посредством теплового насоса переводятся в тепловую энергию. Для производства такого количества электроэнергии дизельным электрогенератором потребуется сжечь 30 000 литров топлива.

### **КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ СОБИРАЕМОЙ СОЛНЕЧНЫМИ КОЛЛЕКТОРАМИ ЗА ГОД:**

$$Q = W_c \cdot \eta \cdot S_c \cdot 365 \quad (3), \text{ где}$$

$W_c$  – среднегодовое количество энергии солнца, поступающее на квадратный метр поверхности земли в день (в нашем регионе –  $3 \text{ кВт}$ );

$\eta$  – к.п.д. солнечного коллектора –  $0,8$ ;

$S_c$  – площадь солнечных коллекторов (базовый комплект системы имеет  $40 \text{ м}^2$ ).

Тогда

$$Q = 3 \cdot 0,8 \cdot 40 \cdot 365 = \mathbf{35,04 \text{ МВт}}$$

что эквивалентно количеству тепла, получаемого при сжигании  $3500 \text{ л}$  дизельного топлива в отопительных котлах.



Эффективность энергоснабжения за счет возобновляемых источников энергии наиболее целесообразно сравнивать именно с энергоснабжением дизельными электрогенераторами и котлами, так как только эти традиционные источники энергии не привязаны к энергосетям и магистралям, а иначе пришлось бы учитывать стоимость их прокладки.

Общее количество энергии, вырабатываемое системой автономного энергоснабжения за год в условиях Северо-Западного региона эквивалентно энергии получаемой при сжигании как минимум 33,5 *t* солярки стоимостью на сегодняшний день более 500 000 *руб.*



Административно-производственный комплекс  
по выпуску систем автономного энергоснабжения  
в Московской области (проект)



АВТОНОМНЫЙ *Дом*  
ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

