

УДК 621.316.1

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И МАЛАЯ СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА ДЛЯ МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА В УСЛОВИЯХ РФ

Черненко А.Н.¹, Крюков П.В.¹

¹ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», Тольятти, Россия (445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14), e-mail: tchernenko83@gmail.com

Рассмотрены перспективы использования фотоэлектрических установок для снижения электропотребления в жилых многоквартирных домах. В статье содержится краткое описание юридических аспектов и проблем развития возобновляемой энергетики на территории Российской Федерации. Предложение по энергосбережению в жилых многоквартирных домах основывается на использовании особенностей суточных графиков энергопотребления и солнечной генерации. Даны указания по применению и расположению оборудования, необходимого для реализации поставленной задачи. Приведены расчеты потенциала энергосбережения на примере девятиэтажного четырехподъездного жилого дома, расположенного в Самарской области. Определены основные преимущества и недостатки использования малой солнечной энергетики в современной городской застройке.

Ключевые слова: энергосбережение, солнечная энергетика, применение возобновляемых источников энергии.

ENERGY SAVING AND SMALL SOLAR ENERGY FOR RESIDENTIAL APARTMENT BUILDINGS IN RUSSIA

Chernenko A.N.¹, Kryukov P.V.¹

¹Togliatti State University, Togliatti, Russia (445667, Togliatti, Belorusskaya St., 14), e-mail: tchernenko83@gmail.com

The prospects for using of photovoltaic installations to reduce energy consumption in residential apartment buildings. The article contains a brief description of the legal aspects and problems of development of renewable energy in the Russian Federation. Proposal for energy efficiency in residential apartment buildings based on the use of features of energy consumption daily schedules and solar power generation. The work describes instructions for the use and location of the equipment which is necessary for achieving the goals. The calculations of the energy saving potential at the example of an apartment house with nine floors and four entrances located in the Samara region. The main advantages and disadvantages of using a small solar power in the modern urban environment.

Keywords: energy saving, solar energy, the use of renewable energy sources.

Развитие солнечной энергетики в РФ серьезно осложнено климатическими условиями и явлениями, характерными для большей части территории нашей страны, а именно осадками в виде снега зимой, необходимость удаления которого значительно увеличивает эксплуатационные затраты. Кроме того, законодательная база и политическая воля в стране в сложившейся ситуации стимулируют развитие большой энергетики, а не альтернативной возобновляемой энергетики малых домохозяйств. Что уж говорить о солнечной энергетике в устоявшейся городской среде, которая небогата открытыми солнцу площадями земли, с высокой плотностью энергопотребления. Неужели современные российские города обречены на использование только малых форм фотоэлектрических установок в виде автономных фонарей и светофоров? Даже в таких условиях следует изучить данный вопрос.

Энергосбережение в многоквартирном доме (МКД)

Солнечная энергетика не самый надёжный поставщик электроэнергии. Успехи солнечной энергетике в развитых странах мира крепко связаны с возможностью сбрасывания излишков энергии в единую энергосистему и получения за это определённой платы (Feed-in tariff), что обеспечено местным законодательством и инфраструктурой. Генерирование электроэнергии в энергосистему обычным потребителем в России не разрешено (запрещено), более того, большинство электросчётчиков в целях борьбы с коммерческими потерями в сетях (воровством) считают электроэнергию «по модулю», то есть, если случайным образом получится сбросить излишки энергии в сеть, то её придётся оплатить как потреблённую по действующему тарифу. Для юридических лиц, допустим ТСЖ жилого дома, теоретически существует возможность заключения договора на поставку энергии, стоит правда отметить, что закупка электроэнергии будет осуществляться по ценам оптового рынка электроэнергии без транспортной и сбытовой надбавки, что в разы ниже отпускной цены потребителя. Бюрократическая волокита и стоимость требуемого технологического присоединения делают эту затею прибыльной только для крупных объектов генерации.

Остаётся использовать накопители энергии, покупка и эксплуатация которых дорога, требует места и обслуживания. Не секрет, что любые накопители энергии, электрохимические, механические и др., на данный момент самое слабое звено автономной альтернативной энергетике. Существующие низкие цены на энергоносители в России в конечном счёте сведут на нет экономические показатели любого такого проекта и сделают его абсолютно нерентабельным относительно традиционной энергетике.

В то же время энергоснабжающие организации дают комментарии о том, что «в случае, если ваше потребление электроэнергии больше генерации (генерация частично компенсирует потребление по мощности и по объёму потребления), согласования не требуется» [5]. Имеются в виду согласования о прямом подключении в сеть инверторов в составе фотоэлектрических установок.

Опираясь на правило прибыльной солнечной энергетике, что потреблять энергию желательно непосредственно в момент её генерации, обратимся к характеру солнечной генерации и особенностям энергопотребления типовых жилых многоквартирных домов.

Суточный график солнечной генерации представлен на рис. 1.

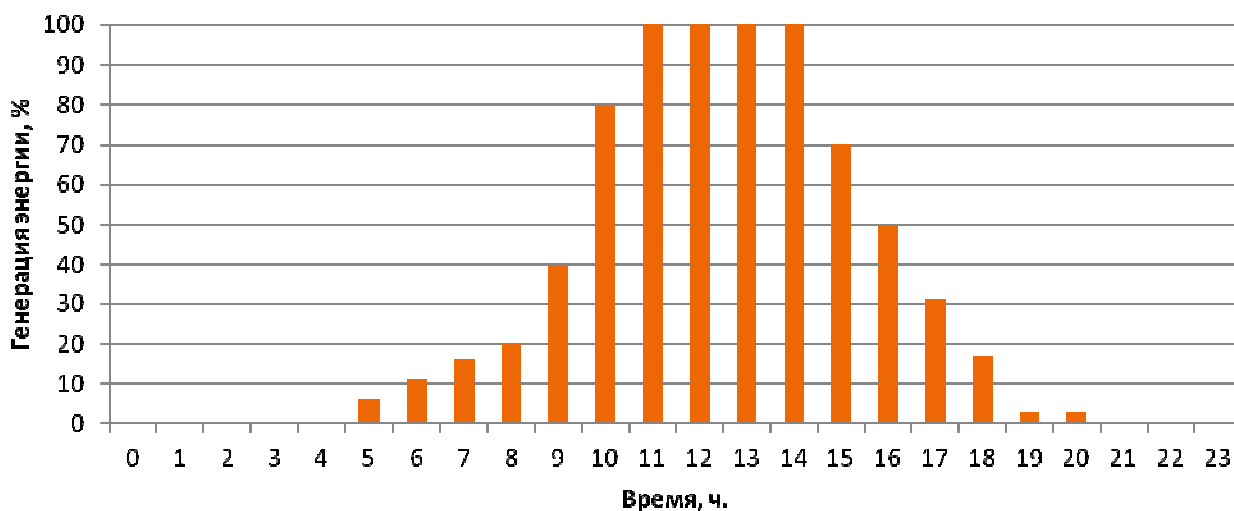


Рис. 1. Суточный график солнечной генерации

Суточный график среднего энергопотребления жилого многоквартирного дома представлен на рис. 2.

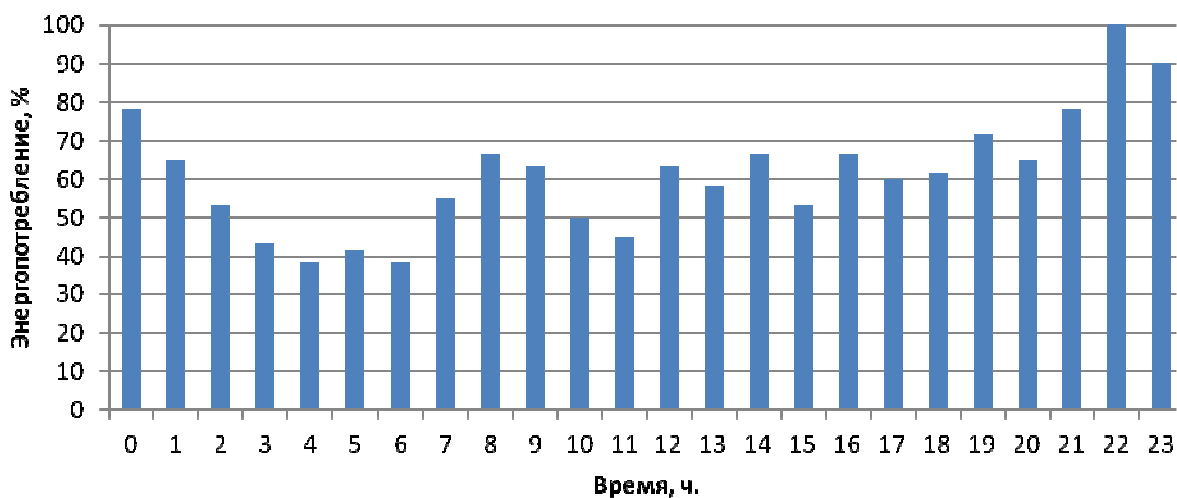


Рис. 2. Суточный график среднего энергопотребления жилого многоквартирного дома

С одной стороны, графики совершенно разные, но видно, что энергопотребление в многоквартирных домах в дневное время не падает до нуля. Это открывает возможности для энергосбережения в многоквартирных домах путём использования солнечной энергетики. Если взять фотоэлектрическую установку в составе с инвертором, ведомым сетью, с максимальной генерируемой мощностью, не превышающей минимальное дневное энергопотребление, можно получить решение, не требующее долгих бюрократических согласований, соответствующее законодательству РФ и имеющее потенциал стать прибыльным в современных условиях.

Таким образом, соединив оба предыдущих графика, получим следующую картину генерации и энергопотребления на рис. 3.

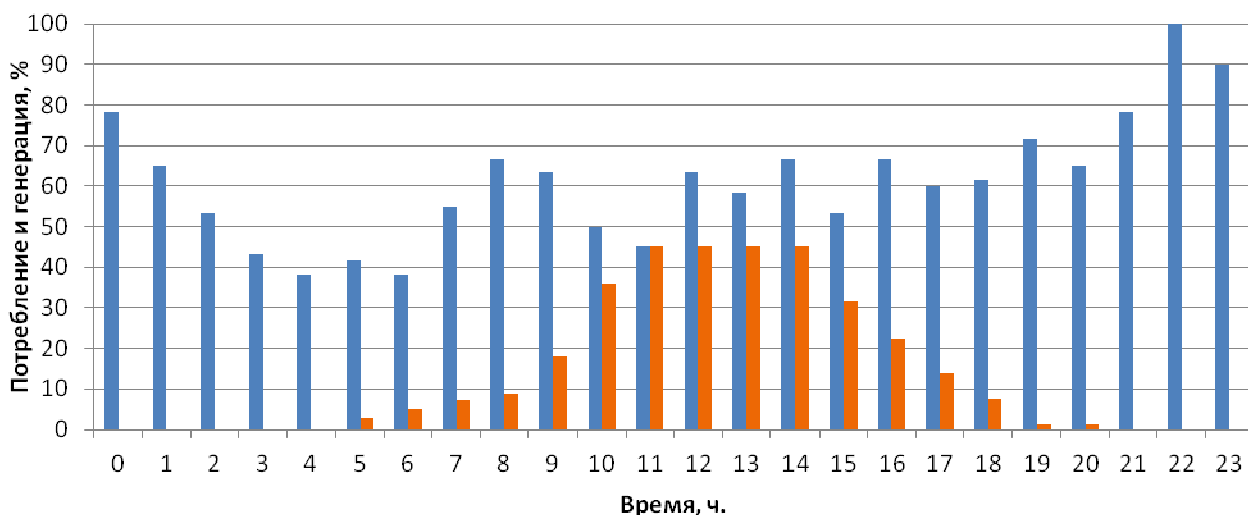


Рис. 3. Совмещенный график генерации и энергопотребления

Исходя из графика, максимальный потенциал энергосбережения может составлять до 23% общего объема энергопотребления. На этом этапе осталось поместить достаточное количество фотоэлементов в условиях многоквартирного жилого дома с минимальными затратами и ущербом. Оптимальным решением стало бы размещение солнечных панелей с южной стороны типовой многоподъездной многоэтажки, в верхней её части, на уровне технического этажа, как показано на рис 4.

Такое размещение:

- облегчит и удешевит монтаж и эксплуатацию, так как всегда есть прямой доступ со стороны крыши без альпинистского снаряжения;



Рис. 4 . План размещения солнечных панелей

- не занимает дополнительного места и не требует сложных систем крепления и ориентации на солнце, обеспечивает площадь до 70 м² фотоэлементов на каждый подъезд;

- вертикальное размещение панелей обеспечит меньшее оседание пыли и осадков в виде снега, а также достаточный поток солнечной энергии в зимнее время за счёт высокого альбедо поверхности земли и, соответственно, более высокого уровня рассеянного света.

Возможно применение тонкоплёночных солнечных панелей, которые лучше функционируют при непрямом, рассеянном солнечном свете, нежели традиционные панели на основе кристаллического кремния.

О потенциале рентабельности проекта

Предположим, что одна среднестатистическая квартира в среднем с 10 до 14 часов дня (берём только время наибольшей солнечной активности), согласно источнику [4], потребляет:

$$W_{\text{кв}} = W_{10} + W_{11} + W_{12} + W_{13} + W_{14} = 0,38 + 0,34 + 0,48 + 0,44 + 0,50 = 2,14 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

где $W_{10}, W_{11}, W_{12}, W_{13}, W_{14}$ - почасовое энергопотребление квартиры [4].

Энергопотребление 9-этажного 4-подъездного дома, как на фото, представленном выше, при количестве квартир 144 шт., получим:

$$W_{\text{общ}} = W_{\text{кв}} \cdot 144 = 308,16 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Возьмём срок службы фотоэлектрической установки равным 10 годам.

При цене за 1 кВт·ч, равной 2,23 руб. (актуальный тариф для населения г. Тольятти Самарской области), стоимость электроэнергии за 10 лет (1 124 784 кВт·ч) составит 2 508 268,32 руб., а с учётом оптимистичного прогноза ежегодного 6%-ного повышения стоимости электроэнергии 3 306 097,72 руб.

Даже если получится сэкономить хотя бы четверть этой энергии (281196 кВт·ч), получим соответственно 627 065 руб. или 826 524 руб.

Расчёт является приближенным и не учитывает ни погодный фактор, ни изменение потока солнечной энергии в течение года. Он даёт понятие лишь о масштабе цифр возможной экономии. В то же время с большой долей вероятности можно рассчитывать на более длительный срок службы как солнечных панелей (до 20-30 лет), так и полупроводниковых сетевых инверторов.

В любом случае, если посчитать ориентировочную стоимость оборудования без монтажа и принять срок службы в 25 лет, только в этом случае стоимость солнечной электроэнергии начнёт приближаться к стоимости электроэнергии, полученной традиционным путём. И это без учёта стоимости эксплуатации.

Заключение

Использование солнечной энергетики в целях энергосбережения в сложившихся условиях современного города может быть вполне возможным даже в текущей обстановке, когда альтернативная энергетика достаточно слабо поддерживается государством. При соблюдении требований, описанных выше, возможно получить действующее решение с некоторыми преимуществами, а именно:

- не требует долгих бюрократических согласований, соответствует законодательству РФ, так как генерация не превышает потребление;
- энергия солнечной генерации утилизируется полностью, окупаясь по действующему дневному тарифу потребителя, а не по цене оптового рынка электроэнергии;
- вертикальное расположение солнечных панелей уменьшает отложение пыли и снега в зимнее время на их поверхности, что особенно актуально в климатических условиях РФ;
- имеет долгий ожидаемый срок службы и низкие эксплуатационные затраты, вследствие чего имеет высокую вероятность выхода на самоокупаемость в разумные сроки;
- добавляет архитектурное разнообразие в устоявшуюся городскую среду и имеет высокую антивандальную стойкость из-за недоступного рядовому населению расположения.

А также недостатки:

- реальные суточные графики энергопотребления жилого дома на самом деле не являются ступенчатыми, а представляют собой графики с высокой волатильностью, с большим количеством пиков и провалов. Требуется более подробное изучение реальных объектов, выявление оптимального соотношения между величиной солнечной генерации и энергопотреблением. Возможно применение в будущем промежуточного долговечного накопителя в виде суперконденсаторов для сглаживания неравномерностей энергопотребления;
- резкое изменение потока солнечной энергии в течение года требует от установки солнечной генерации быть изменяемой и адаптируемой, что повысит её стоимость. Для более равномерной генерации может потребоваться автоматизированное оперативное изменение количества подключенных к системе фотоэлектрических модулей, что вполне выполнимо технически;
- требуется жёсткий контроль за тем, чтобы генерация не превышала потребление, иначе это нарушает требования энергоснабжающих организаций, а также может негативно повлиять на показания приборов измерения энергопотребления. В настоящее время уже есть инструменты, позволяющие оперативно, используя твёрдотельные реле и симисторы, перенаправлять избытки электроэнергии на подогрев воды для нужд систем отопления, ГВС и др.;

- требуемая общая площадь солнечных панелей для рассматриваемого выше варианта многоквартирного дома для сбережения 308 кВт·ч в день в условиях летнего периода может составить более 300 м², что довольно затратно. Для обеспечения того же уровня в зимний период требуемая площадь фотоэлементов возрастает в разы. Необходим подробный технико-экономический расчёт системы с учётом всех указанных выше замечаний;

- солнечная генерация достаточно дорога, окупаемость её в России на данный момент возможна только при поддержке извне, как в случае с крупной энергетикой на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), когда на каждый кВт·ч государство выплачивает надбавку, кратно превышающую стоимость энергии на оптовом рынке. С увеличением и развитием отечественного рынка ВИЭ ситуация должна измениться в лучшую сторону.

Развитие солнечной энергетики во многом зависит от уровня образованности и заинтересованности общественного мнения в возобновляемой, зелёной энергетике. Именно поэтому тщательно просчитанные, заметные и прибыльные проекты её реализации в городской среде должны стать теми ориентирами для общества, которые помогут с расстановкой необходимых ему приоритетов в настоящем и в будущем.

Список литературы

1. Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К. Солнечная энергетика : учебное пособие для вузов / под ред. В.И. Виссарионова. – М. : Изд. дом МЭИ, 2008. – 276 с.
2. Справочник по проектированию электроснабжения / под ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
3. Алиев И.И. Электротехнический справочник. – 4-е изд., испр. – М. : ИП РадиоСофт, 2004. - 384 с.
4. Анализ тарифов на электроэнергию [Электронный ресурс]. – URL: http://vyazemsky.com/articles.php?article_id=8 (дата обращения: 30.03.2015).
5. Подключение СБ к электросетям – 2 [Электронный ресурс]. - URL: http://watrouter.ru/news/elektroseti/podklyuchenie_sb_k_elektrosetyam_-_2.html (дата обращения: 27.03.2015).

Рецензенты:

Шакурский В.К., д.т.н., профессор, профессор кафедры «Электроснабжение и электротехника», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти;

Кувшинов А.А., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Электроснабжение и электротехника», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти.