

нии и монтаже, так и при эксплуатации систем. Анализ современных систем вентиляции и кондиционирования воздуха показывает, что по сравнению с традиционными техническими решениями потенциал энергосбережения может достигать 50–80 %.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

С. А. Савицкая

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Т. В. Алфёрова, канд. техн. наук, доцент

Проектирование и строительство жилых зданий по технологии «Умный дом» позволяет на практике воплотить экологические принципы сбора, накопления и добросовестного использования энергии. Главным источником электричества служит солнце, энергию которого собирают солнечные батареи, установленные на крыше. Рассмотрим перспективы применения солнечных панелей в жилых зданиях.

Несмотря на сравнительно низкий КПД, солнечная батарея является наиболее эффективным источником электричества среди альтернативных и автономных источников питания. Однако ввиду достаточно высокой стоимости солнечной батареи, а главное зависимости от погодных условий, их в большинстве случаев позиционируют не как основной, а как дополнительный источник питания. Вызвано это двумя причинами: достаточно высокой стоимостью самих солнечных батарей и сравнительно небольшим выходом энергии с единицы площади. В ясный солнечный день с одного квадратного метра площади солнечной батареи можно снять максимум 120 Вт мощности. Этого недостаточно даже для работы компьютера. Поэтому для получения более весомой мощности, солнечные панели объединяют в целые мини-электростанции. С солнечной батареи площадью 10 м² можно получать уже более 1 кВт энергии, что может обеспечить работу компьютера, телевизора, нескольких источников света. В целом для дома, где живет 3–4 человека (это потребляемая мощность 200–300 кВт в месяц), площади солнечных батарей, скажем, в 20 м² в светлое время дня и светлое время года может оказаться достаточно. Как правило, ориентированного на юг участка крыши для установки такой площади солнечной батареи хватает. Если же площадь крыши, ориентированной на юг, составит 40 м², то это может при 18–20 солнечных днях дать до 500 кВт в месяц. Однако стоимость батарей такой площади составит не менее 10 тыс. у. е. [1].

Преимуществом солнечных батарей являются: независимость от технических неполадок энергопоставляющей организации; длительный срок службы (25 лет и более); крайне низкая вероятность выхода солнечной батареи из строя; отсутствие необходимости в постоянном обслуживании; бесплатность самой энергии (однако после того как в систему были вложены немалые средства и она окупилась).

Недостатков у солнечных батарей как источника энергии не так уж много, но они, к сожалению, весьма убедительны и конкретны: высокая стоимость и, как следствие, длительный срок окупаемости; зависимость от погодных условий (неэффективны в зимнее время); низкий КПД по сравнению с традиционными источниками энергии (14 %); невозможность использования для приборов, потребляющих большую мощность; применение солнечных батарей требует установки дополнительного оборудования и наличия помещения для установки аккумуляторов.

Выполним расчет солнечных панелей. Необходимая мощность солнечных панелей рассчитывается в соответствии с погодой в данной местности и интенсивностью излучения в разное время года. Для того чтобы максимально точно рассчитать солнечную энергетическую систему, необходимо знать, какие элементы входят в ее состав. Все они используются в комплексе и позволяют наиболее эффективно преобразовывать энергию солнца в электрический ток.

Стандартный комплект включает в себя (рис. 1):

– *основной элемент* – солнечные батареи для дома. Функция заключается в приеме солнечного излучения и его последующем преобразовании в электроэнергию. Основой конструкции являются фотоэлектрические элементы, способные удерживать излучение в течение длительного времени, требующегося для преобразования;

– *инвертор*. Преобразует постоянный ток солнечной панели в переменный, пригодный для работы потребителей. Полученное напряжение составляет 220 вольт;

– *аккумуляторная батарея*. Накапливает электроэнергию, а потом отдает ее в ночное время, при плохой погоде или внезапном отключении основной сети. Электричество из аккумулятора поступает в инвертор и превращается в переменный ток;

– *контроллер*. Управляет процессом зарядки аккумулятора, контролирует уровень заряда и разряда батареи. Подключается последовательно между солнечной батареей и аккумулятором, помогает поддерживать стабильность напряжения, поступающего в инвертор [2].

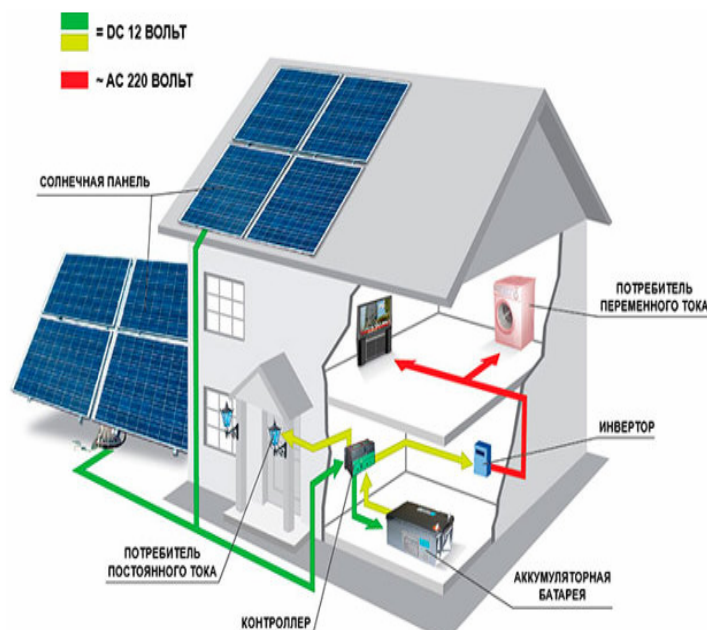


Рис. 1. Блок-схема стандартного комплекта солнечных панелей

Для соединения компонентов системы между собой используются провода и специальные коннекторы. Обычно они входят в общий комплект.

Большое значение при расчетах имеет площадь поверхности, на которой монтируются панели $S_{\text{пов}}$, площадь одной панели S_1 (рис. 2) и величина инсоляции в городе за месяц $W_{\text{мес}}$. Инсоляция – степень освещенности солнечным светом зданий и сооружений.

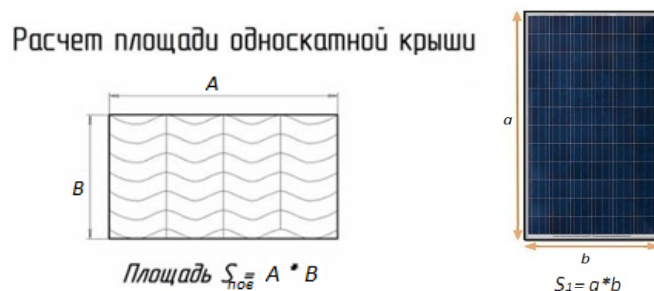


Рис. 2. Исходные данные для расчета

Рассчитаем величину энергии, отдаваемой потребителю от солнечных модулей. Количество энергии, отдаваемой модулями $E_{\text{потр}}$ в зависимости от месяца, определяется по формуле

$$E_{\text{потр}} = W_{\text{мес}} \cdot S_1 \cdot P_{\text{ном}} \cdot n_{\text{модулей}} \cdot \eta_{\text{модуля}} \cdot \eta_{\text{инвертора}}$$

где $W_{\text{мес}}$ – уровень ежемесячной солнечной инсоляции, $\frac{\text{кВт}}{\text{м}^2 \cdot \text{мес}}$; S_1 – площадь одного модуля, м^2 ; $P_{\text{ном}}$ – мощность одного модуля, Вт; $n_{\text{модулей}}$ – количество модулей, шт; $\eta_{\text{модуля}}$ – КПД выбранного модуля, % (15 %); $\eta_{\text{инвертора}}$ – КПД выбранного инвертора, % (80 %).

Для расчета используем модули Canadian Solar [3].

Количество модулей определяется по формулам:

$$\eta_{\text{модулей}} = \frac{S_{\text{пов}}}{S_1}, \quad \eta_{\text{модулей}} = \frac{90}{1,635} = 55 \text{ модулей.}$$

Выполним расчет энергии, отдаваемой потребителю за январь:

$$E_{\text{потр}} = 28,83 \cdot 1,635 \cdot 0,275 \cdot 0,15 \cdot 0,8 = 85,625 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2 \cdot \text{мес.}}$$

Расчет по остальным месяцам в году представим в таблице [4].

Расчет энергии, отдаваемой потребителю

Месяц	Количество дней	Инсоляция		Энергия для потребителя в месяц	Энергия, запасаемая за 8 часов зарядки
		средне-суточная	средне-месячная		
Январь	31	0,93	28,83	85,6251	0,9207
Февраль	28	1,74	48,72	144,6984	1,7226
Март	31	2,91	90,21	267,9237	2,8809
Апрель	30	3,9	117	347,49	3,861
Май	31	5,1	158,1	469,557	5,049
Июнь	30	5,18	155,4	461,538	5,1282

Окончание

Месяц	Количество дней	Инсоляция		Энергия для потребителя в месяц	Энергия, запасаемая за 8 часов зарядки
		средне-суточная	средне-месячная		
Июль	31	5,09	157,79	468,6363	5,0391
Август	31	4,42	137,02	406,9494	4,3758
Сентябрь	30	2,95	88,5	262,845	2,9205
Октябрь	31	1,76	54,56	162,0432	1,7424
Ноябрь	30	0,92	27,6	81,972	0,9108
Декабрь	31	0,69	21,39	63,5283	0,6831
Год	365	35,59	1085,12	3222,81	35,284

Произведем расчет аккумулятора. Основными параметрами любой батареи являются емкость и время зарядки и разрядки. Рассчитаем емкость аккумулятора C_A для солнечных модулей со временем зарядки и разрядки 8 часов.

Энергия, запасаемая за 8 часов зарядки $E_{\text{зарядки}}$, определяется по формуле

$$E_{\text{зарядки}} = \frac{E_{\text{потр}}}{(30 \cdot 24)} 8, \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2 \cdot \text{мес.}}$$

Емкость аккумуляторной батареи определяется как:

$$C_A = \frac{E_{\text{потр}}}{(30 \cdot 24)} 8, \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2 \cdot \text{мес.}};$$

$$C_A = \frac{E_{\text{потр}}}{12} \text{ А} \cdot \text{ч}, \quad C_A = \frac{5,1282}{12} = 427,35 \text{ А} \cdot \text{ч},$$

где $E_{\text{зарядки}}$ – энергия, запасаемая за время зарядки в самый солнечный день.

Выбираем пять аккумуляторных батарей Delta GEL 12-85 [5].

Таким образом, применение солнечных панелей в жилых зданиях является перспективным направлением энергосбережения.

Л и т е р а т у р а

1. Солнечные батареи для дома. – Режим доступа: <https://domik.ua/novosti/solnechnye-batarei-dlya-doma-n106477.html>. – Дата доступа: 25.04.2021.
2. Как рассчитать количество солнечных батарей на дом? – Режим доступа: <https://1000electric.com/kak-rasschitat-kolichestvo-solnechnyh-batarey-na-dom/>. – Дата доступа: 25.04.2021.
3. Аккумулятор Delta GEL 12-85 (12В/85А · ч). – Режим доступа: <https://akkumulik.by/catalog/promyshlennye-akkumulyatory/delta-gel-12-85-12v-85a-ch/>. – Дата доступа: 25.04.2021.
4. Солнечная батарея 275Вт Canadian Solar-Канада. – Режим доступа: <https://deal.by/p87128522-solnechnaya-batareya-275vt.html?&primelead=NjAw>. – Дата доступа: 25.04.2021.
5. Уровни солнечной инсоляции. – Режим доступа: <http://www.reon.by/obenergetike/solnechnaya-energiya/78-004>. – Дата доступа: 25.04.2021.