

УДК 621.311

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА КЕМЕРОВО

Афанасьев В.В, студент гр. ЭПбз-161, IV курс  
Научный руководитель: Паскарь И.Н., старший преподаватель  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В России традиционным подходом к построению электрических сетей уже на протяжении длительного времени является система централизованного электроснабжения. Данный подход сформировался достаточно давно, еще в период проектирования большей части действующих в настоящее время систем электроснабжения. Однако в современных условиях все более важную роль начинает приобретать децентрализация данных систем. В этом отношении развитие систем распределенной генерации является одним из перспективных направлений. Система распределенной генерации может быть построена на разных объектах микрогенерации (гелио-, ветроустановки, микроГЭС и др.) или их сочетании. Значительное внимание в мировой практике уделяется развитию гелиосистем. Рассмотрим перспективы применения гелиоустановок на основе солнечных батарей в условиях города Кемерово.

Исходными материалами для анализа выступают данные по гелиоэнергетическому потенциалу Кузбасса [1]. В табл. 1 приведены объемы инсоляции для города Кемерово. Определим на их основе показатели эффективности применения солнечных батарей.

Таблица 1

Среднемесячная инсоляция при средней облачности,  
кВтч/м<sup>2</sup>

Город \ Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кемерово	22,8	46,6	99,6	134,7	154,7	182,0	180,1	136,5	90,4	46,4	24,1	16,1

Рассчитаем показатель рационального режима работы солнечных батарей по формуле:

$$k_{рад} = \frac{E_{год}}{E_{ср.мес}}, \quad (1)$$

где  $E_{год}$  – годовой объем инсоляции, кВтч/м<sup>2</sup>;  $E_{ср.мес}$  – среднемесячный (минимальный) объем инсоляции, кВтч/м<sup>2</sup>.

Произведя вычисления с использованием данных в табл. 1, получим, что для Кемерово  $k_{рад}=70$ .

Исходя из существующих норм [2], в городе Кемерово возможно только сезонное применение солнечных батарей в период с апреля по октябрь.

Рассчитаем суммарное количество электроэнергии, теоретически вырабатываемое одной солнечной батареей, например, в сентябре:

$$W_{бат} = \frac{kP_{бат}E}{1000}, \quad (2)$$

где  $k=0,5$  – коэффициент потерь мощности солнечной батареей;  $P_{бат}$  – номинальная мощность солнечной батареей, кВт;  $E$  – объем инсоляции в указанный период, кВтч/м<sup>2</sup>.

Принимая в расчет солнечную батарею типа ФЭМ 40-12, номинальной мощностью 40 Вт, получим  $W_{бат}=1,81$  кВтч.

Потребная мощность гелиоустановки на основе рассматриваемых солнечных батарей будет определяться следующим образом:

$$P_{уст} = \frac{30W}{W_{бат}} P_{бат}, \quad (3)$$

где  $W$  – среднесуточное электропотребление, кВтч.

На основании усредненных расчетов принимаем  $W=30$  кВтч, тогда ориентировочно получим  $P_{уст}=20$  кВт.

Полные капитальные затраты на гелиоустановку могут быть определены следующим образом:

$$K_{уст} = k_{уст.уд} P_{уст}, \quad (4)$$

где  $k_{уст.уд}$  – удельная стоимость гелиоустановки, руб./кВт.

Исходя из прайс-листов заводов изготовителей, принимаем среднее значение  $k_{уст.уд}=280000$  руб./кВт. Тогда полные капитальные затраты на гелиоустановку составят 5600000 руб.

Однако стоимость гелиоустановки складывается не только из затрат на ее приобретение. Оборудование должно быть размещено с точки зрения оптимального расположения, что требует проведение проектных изысканий. Также необходимо проведение последующих строительных и монтажных работ. Далее на этапе эксплуатации возникают дополнительные текущие расходы. Основные показатели для расчета сметной стоимости проекта гелиоустановки рассматриваемого типа (табл. 2) представлены в [1].

Таблица 2

Основные показатели для расчета сметной стоимости  
 проекта гелиоустановки

Наименование показателя	Стоимость, руб.
Проектные работы	27600
Строительные и монтажные работы	220000
Эксплуатационные расходы	13800

Тогда суммарные приведенные затраты на 1 кВт установленной мощности конкретного объекта будут определяться по формуле:

$$z = \frac{p_n K + C}{P}, \quad (5)$$

где  $P_n$  – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений;  $P$  – установленная мощность объекта электроснабжения, кВт;  $C$  – суммарные эксплуатационные затраты, руб.

Расчет, проведенный по формуле (5), показывает, что суммарные приведенные затраты для рассматриваемого случая составят 32000 руб. на 1 кВт установленной мощности. При этом средний срок службы оборудования принят равным 15 лет.

Таким образом, для всех приведенных выше расчетных условий гелиоустановка на основе солнечных батарей мощностью 20 кВт (500 солнечных батарей по 40 Вт), установленная в городе Кемерово, за год сможет выработать примерно 11340 кВтч.

Себестоимость 1 кВтч электроэнергии может быть определена следующим образом:

$$C_{эл} = \frac{p_n K + C}{W_{выр}}, \quad (6)$$

где  $W_{\text{выр}}$  – общее количество электроэнергии, вырабатываемое гелиоустановкой в течение года, кВтч.

Для принятых расчетных условий себестоимость 1 кВтч электроэнергии на основе солнечных батарей для города Кемерово составит ориентировочно 40 руб./кВтч. Следовательно, окупаемость такой гелиоустановки составит при текущих тарифах на электроэнергию около 200 лет. Это означает, что использование гелиоустановки в имеющихся экономических и нормативных условиях, а, самое главное, климатических условиях, не может рассматриваться как альтернатива существующей системе централизованного электроснабжения. Для реализации рассмотренных подходов необходимо дальнейшее совершенствование нормативно-правовой базы в области возобновляемых источников энергии и внедрение экономических механизмов стимулирования развития данного направления.

### Список литературы:

1. Перспективы возобновляемой энергетики Кузбасса: научно-практическое издание /А.Н. Наумов [и др.]. – Кемерово: ООО «АРФ», 2008. – 236 с.
2. Рекомендации по определению климатических характеристик гелиоэнергетических ресурсов. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 30 с.