

СОЛНЕЧНЫЕ ФОТОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Гременок В.Ф.¹, д.ф.-м.н., гл. науч. сотр., Соболев В.Р., д.ф.-м.н., доцент,
Малишевский В.Ф., к.ф.-м.н., доцент, Чобот Г.М., к.ф.-м.н., доцент

¹ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению»,
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
Минск, Республика Беларусь

Истощение природных ресурсов и ухудшение экологической обстановки вызывают необходимость поиска новых путей энергообеспечения, в том числе с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ). Развитие современной энергетики может быть проиллюстрировано так называемой 3Э-трилеммой (рисунок 1) [1]. Активизация экономики (Э: Экономика) и рост численности населения требуют увеличения производства энергии (Э: Энергетика). Однако это создает экологические проблемы (Э: Экология) за счет увеличения уровня загрязнения окружающей среды. И наоборот, если принимаются меры, направленные на снижение вредных выбросов, то это тормозит развитие экономики. Единственным способом разрешения этой трилеммы является развитие экологически чистых способов производства энергии.



Рисунок 1 - 3Э-трилемма развития энергетики

Бурное развитие дачного и загородного строительства в последние годы породило проблему обеспечения энергией таких домов. С одной стороны, существующие системы электроснабжения не везде оказались готовы к подключению новых потребителей. Во многих пригородных зонах сети электроснабжения оказались перегружены. Это привело к значительному ухудшению качества электроснабжения даже для существующих потребителей, не говоря уже о том, что зачастую для подключения новой нагрузки просто не хватает пропускной способности сетей и генерирующих мощностей. С другой стороны, подключение к сетям централизованного электроснабжения дорого. Например, в Российской Федерации стоимость подключения одного кВт установленной мощности составляет более 1000 \$USD [2]. В таких условиях необходимо предложить потребителям энергии альтернативный вариант энергоснабжения. Когда речь заходит об энергетике, базирующейся на возобновляемых источниках энергии (альтернативной энергетике), то в первую очередь упоминают именно солнечную энергетику. Это не удивительно: солнце поставляет каждый час на поверхность Земли энергию в количестве $4,3 \times 10^{20}$ Дж, в то время как суммарное потребление энергии на земном шаре в год составляет $4,1 \times 10^{20}$ Дж, что эквивалентно мощности 13×10^{12} Вт [3]. Использование этого вида энергии не требуют больших площадей, не связано с загрязнением окружающей среды и нарушением теплового баланса планеты. Повышенный интерес к фотоэлектрическому методу преобразования энергии обусловлен реальной возможностью создания стабильных в эксплуатации, дешевых и высокоэффективных солнечных элементов. За последние 10 лет в этом направлении

достигнут большой прогресс. На сегодня цена солнечных преобразователей составляет порядка 2,5-3,0 \$/Вт, а их КПД достигает 12 % и выше в зависимости от используемых материалов и технологий [4]. Это позволило начать применение солнечной энергетики в реальном секторе экономики, а не только в космонавтике.

Многие загородные дома используются сезонно – с весны по осень. Поэтому для таких потребителей вполне возможно организовать электроснабжение за счет солнечных фотоэлектрических систем. При этом, чем меньше потребляется энергии, и чем дальше находится объект от сетей централизованного электроснабжения, тем более привлекательным становится использование солнечных энергосистем. В чем же преимущества и ограничения использования фотоэлектрических систем электроснабжения?

1. Полная энергонезависимость. В солнечные дни обеспечивается гарантированная выработка электроэнергии. Ее качество не зависит от перегруженности сетей, нет «провалов» напряжения из-за того, что сосед включил сварку или электроотопители. Уровень и форма напряжения определяется качеством преобразователя постоянного напряжения в переменное (инвертора).

2. Если мощность потребителей не превышает 1-2 кВт, стоимость маломощной фотоэлектрической системы будет, ниже, чем стоимость подключения к сетям централизованного электроснабжения. Вы также избавляетесь от хлопот по оформлению необходимой документации и ее согласования в различных инстанциях. Опыт показывает, что даже от небольшой фотоэлектрической системы можно обеспечить надежное электроснабжение базовой нагрузки загородного дома. Скажем, для того, чтобы обеспечить освещение, необходима мощность солнечных батарей (СБ) от 30 до 200 Вт, если нужно смотреть телевизор, то мощность СБ должна быть увеличена до 60-300 Вт. Значительно повышает требования к системе холодильник – в этом случае необходима мощность СБ от 600-700 Вт, как правило, в системе должен присутствовать инвертор.

3. К недостаткам можно отнести сезонность использования фотоэлектрической системы электроснабжения. В летнее время в средних широтах приход солнечной энергии примерно в 15 раз больше, чем в зимнее время. Кроме того, число облачных и пасмурных дней зимой обычно выше, чем летом, в связи с чем зимой солнечная энергосистема будет вырабатывать электроэнергии примерно в 15-20 раз меньше.

4. Фотоэлектрические модули практически не требуют обслуживания, за исключением периодического очищения от пыли и снега. Однако в системе обязательно должны присутствовать аккумуляторные батареи (АБ), контроллеры и, возможно, силовая электроника. АБ требуют периодического обслуживания и замены.

Успехи последних лет в технологии фотопреобразования и положительный практический опыт использования фотоэлектрических систем стали основой быстрого развития фотоэнергетики в мире. По данным американского агентства «Стратегия без границ» мировой рынок фотоэлектричества в 2007 года перешел 11-ти миллиардный рубеж в долларовом измерении, в то время как капитальные вложения составили 3,0 млрд. \$USD. Отрасль привлекла более 4,0 млрд. \$USD в форме собственного капитала и кредитного финансирования. Различные сценарии развития отрасли варьируют оценки годового дохода в мировой отрасли от 18,6 до 31,5 млрд. \$USD к 2011 г. в зависимости от технологического развития и достаточности материалов, используемых в производстве фотоэлектрических элементов энергоснабжения. По разным оценкам, если стоимость полученной фотоэлектрическим методом электроэнергии снизится до 10 центов за 1.0 кВт·час. фотоэнергетика может стать серьезной альтернативой любым другим методам производства электроэнергии. В том числе из-за абсолютной экологической чистоты и безопасности и чрезвычайной простоты в обслуживании. Со стоимостью геотермальной энергии тесно связан другой параметр, характеризующий рентабельность энергетической установки – период ее работы, в течение которого она вырабатывает количество электроэнергии, которое суммарно было затрачено на ее изготовление, так называемая энергетическая окупаемость. Ученые из University of Utrecht (Голландия), INSEAD Institute (Франция) и AIST Research Society

(Япония) показали, что время энергетической окупаемости СБ мощностью 3 кВт, в котором используется аморфный кремний, составляет в настоящее время всего 1,1 года при условии, что модули такого типа вводятся ежегодно с суммарной мощностью 100 МВт. При этом гарантийный срок их работы составляет 10 лет, а реальный – 20 лет и более. В итоге солнечная батарея за полное время своей службы вырабатывают энергии в 20 раз больше, чем было затрачено при их изготовлении [5,6]. В последнее время в мире проведены широкие исследования в области солнечной энергетики, которые показали, что уже в ближайшее время этот метод получения энергии может стать экономически оправданным и найти широкое применение.

Использование фотоэлектрических станций для электроснабжения удаленных малоомощных потребителей уже в настоящее время позволяет получать электроэнергию по сравнимым с альтернативными вариантами ценам. На большей части Белоруссии фотоэлектрические станции могут применяться сезонно или в составе гибридных электростанций. Для более широкого использования солнечной энергии для генерации электричества необходимо введение экономических механизмов стимулирования возобновляемой энергетики. Можно не сомневаться в том, что солнечной энергетике предстоит в ближайшее время сыграть важную роль в обеспечении потребности человечества в электроэнергии. Одним из наиболее убедительных свидетельств в пользу этого вывода является значительное увеличение количества государственных, частных институтов и фирм, вовлеченных в исследование и производство источников энергии на основе солнечных преобразователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hamakawa, Y. Solar PV energy conversion and the 21st century's civilization / Y. Hamakawa // Solar Energy Materials and Solar Cells. - 2002. - Vol. 74. - P. 13-22.
2. Александров, К.А. Альтернативная энергетика / К.А. Александров, В. Гудовски. - М: Новости теплоснабжения, 2007. - 48 с.
3. Гременок, В.Ф. Солнечные элементы на основе полупроводниковых материалов / В.Ф. Гременок, М.С. Тиванов, В.Б. Залеский. - Минск: Изд-во Центр БГУ, 2007. - 207 с.
4. Kreuzmann, A. Solar modules 2006 / A. Kreuzmann // PHOTON International. - February 2006.
5. Jager-Waldau, A. Status of thin-film solar cells in research, production and the market / A. Jager-Waldau // Solar Energy. - 2004. - Vol. 77. - P. 667-678.
6. A Comparative Study on Cost and Life-cycle Analysis for 100MW Very Large-scale PV (VLS-PV) Systems in Deserts Using m-Si, a-Si, CdTe, and CIS Modules / Ito Masakazu [et al] // Prog. Photovolt: Res. Appl. - 2008. - Vol. 16. - P. 17-30.

УДК 631.171:621.3(07)

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В СИСТЕМУ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ РБ

Гриневская Е.Ф., Омельчук А.А.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Известно то факт, что абсолютно все виды энергетики в Беларуси пользуются государственной поддержкой. Ежегодно из госбюджета на строительство, обслуживание и безопасность ТЭЦ и гидроэлектростанций выделяют огромные средства. В случае, когда речь заходит о ветроэнергетике прямая государственная поддержка становится основным аргументом ее экономической неэффективности.

По примеру ряда стран, где опыт работы фотоэлектрических станций успешен, необходимо разработать ряд организационных и экономических мер по поддержке и развитию ветроэнергетики. При этом, прежде всего, для обеспечения недискриминационных условий подключения фотоэлектрических станций к сети энергосистемы следует учитывать