

(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 вырабатывает 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 ветроэлектрических станций успешен, необходимо разработать ряд организационных и экономических мер по поддержке и развитию ветроэнергетики. При этом, прежде всего, для обеспечения недискриминационных условий подключения ветроэлектрических станций к сети энергосистемы следует учитывать

их специфику работы. Например, в Германии и Великобритании годовая выработка электроэнергии колеблется в пределах $\pm 10\%$ среднего значения. Поэтому, необходимо учесть в договорах на поставку электроэнергии от ВЭС, что поставщик не может гарантировать определенный объем поставляемой суточной энергии.

Кроме того, должно учитываться и то обстоятельство, что параметры выработанной электроэнергии могут существенно отличаться от требуемых значений. Исходя из этого, следует предусмотреть организацию контроля качества во избежание «загрязнения» энергосистемы.

С технической точки зрения, при подключении ветростанции к трансформатору, питающему потребителя, режим его работы облегчается, поскольку снижается мощность. По этой же причине снижаются потери энергии и напряжения в линии электропередач, соединяющей трансформатор с основной сетью. Однако при этом возможно возникновение проблем с обеспечением устойчивости. Поэтому потребуются пересмотреть условия работы электрической защиты и автоматики, а также проверить отключающую способность выключателей на подстанции.

На данном этапе в Беларуси отсутствует какая-либо законодательная база, как на уровне государства, так и на уровне местных властей по поддержке и стимулированию использования энергетического потенциала ветра. На базе опыта стран, практикующих широкое использование возобновляемых источников энергии, можно было бы порекомендовать ряд мероприятий, способствующих развитию ветроэнергетики в РБ:

- установление фиксированного тарифа на выработанную ВЭУ электроэнергию, обеспечивающий простой срок окупаемости сооружения ВЭУ;
- субсидии на каждый киловатт-час выработанной электроэнергии;
- инвестиционные субсидии (гранты, ссуды, налоговые льготы) для компенсации высоких капитальных вложений при строительстве объектов ветроэнергетики, как для общего, так и для индивидуального пользования;
- установление стандарта, обязывающего производителей электрической энергии вырабатывать определенный процент на базе возобновляемых источников энергии;
- введение в тариф на электроэнергию, вырабатываемую на базе органического топлива, дополнительной составляющей за вредные выбросы, ведущие к ухудшению экологической ситуации;
- введение для покупателей энергии специального повышающего тарифа, как средства участия населения в добровольном финансировании объектов возобновляемой энергетики;
- меры по стимулированию инвесторов, упрощающие их доступ к получению кредитов под сниженную процентную ставку;
- разработка и установление министерством энергетики государственных планов по вводу новых мощностей ВЭС к 2015 и к 2020 годам с принятием программы по финансовой поддержке этих планов;
- установление ускоренной амортизации на оборудование энергетики.

Предложенные выше мероприятия не исчерпывают всех возможных мер поддержки. При этом целесообразна их постепенная реализация. На первоначальном этапе достаточно двух-трех основных предложений экономического плана и столько же организационно-политических мероприятий.

Важным моментом эффективного развития ветроэнергетики в Республике Беларусь является необходимость разработки научных принципов использования энергии ветра с учетом местных природных особенностей. Поэтому, прежде чем внедрять ветроэнергетику, необходимо точно определить потенциал ветровых ресурсов.

Сведения о ветроэнергетических ресурсах Республики Беларусь изложены в отчетах по научно-исследовательским работам, а также в различных публикациях и сформированы в комплексе кадастров сведений. В результате исследований, проведенных в 1996-1998 годах специалистами «Ветромаш», «Белэнергопроект», Госкомгидромета РБ в Беларуси годовой ветроэнергетический потенциал составляет 224-280 млрд. кВт·ч [1-3]. На

территории Беларуси выявлено 1840 площадок с подходящими технико-энергетическими характеристиками, на которых возможно установить более 8000 ВЭУ мощностью от 100 до 500кВт [2,3], что позволило бы сэкономить ежегодно до 1 млн. тонн условного топлива. Потенциал ветров в Беларуси, возможный для технического использования общепринятыми в Европе ВЭУ и ВЭС континентального базирования, в 6-7.6 раза превосходит планируемые потребности страны в электрической энергии на 2010г., который составит по предварительной оценке около 36,9 млрд. кВт·ч [2,3]. Использование только 1% территории под ветроэнергетику позволило бы вырабатывать до 3 млрд. кВт·ч электроэнергии.

Для эффективной работы существующих ветроустановок необходимы определенные требования по их размещению. Так, ВЭУ с авиационным профилем лопастей и горизонтальной осью вращения имеют высокую стартовую скорость ветра, необходимую им для начала работы $V_c=3-5$ м/с, и высокую номинальную расчетную скорость ветра $V_n=12-16$ м/с в зависимости от фирмы-производителя. Однако в Беларуси имеющиеся ветра обладают скоростями 1-5м/с, в связи с чем данные ветроустановки не могут эффективно использоваться. Каждая из скоростей имеет максимальную продолжительность по времени в году - 900-1500 часов, а для относительно эффективной работы ветроэнергетических установок требуется их размещение в местностях, где ветровой потенциал составляет 2500 часов в год. Заранее можно утверждать, что существующими ВЭУ полезно не используется до 60% из имеющегося потенциала ветра. В связи с этим они низкоэффективны по времени работы в году. Ветроустановки с вертикальной осью вращения характеризуются более низкой стартовой скоростью и не требуют ориентации по ветру, что делают их более предпочтительными в климатических условиях Беларуси.

Так как возможность приобретения зарубежной ветротехники весьма ограничена вследствие отсутствия достаточного выбора именно того оборудования для ВЭУ и ВЭС, которое соответствует ветроэнергетическому потенциалу Беларуси, то в связи с этим требуется разработка научно обоснованных технологий, которые бы учитывали местные природные условия. Эти технологии позволяют создать новые континентальные ветровые агрегаты (КВА), способные работать на низких и средних скоростях ветра с повышением коэффициента использования мощности и соответственным увеличением годовой выработки электрической энергии. При этом потенциал энергии ветра, возможный для технического использования новыми КВА, адаптированными к условиям белорусских ветров, может увеличиться соответственно до 1400 млрд. кВт·ч или до 172 млн. т.у.т. Это достигается за счет включения в работу КВА ветров со скоростью 1-5 м/с, которые у существующих ВЭУ относились к штилевой зоне.

Предлагаемые континентальные агрегаты могут быть востребованы автономными потребителями, удаленными на большие расстояния от сетей электроснабжения, и у которых небольшая запрашиваемая мощность. Также одним из направлений использования КВА может служить их применение для привода насосных установок и в качестве источников энергии для электродвигателей, так как эти области применения характеризуются минимальными требованиями к качеству электрической энергии, что позволяет резко упростить и удешевить ветроэнергетические установки.

1. Выбор площадок для установки ветроэнергетических агрегатов и оценка ветроэнергетического потенциала на территории Витебской области / Отчет «Белэнергопроект» № 12548-02-т1, Минск, 1995.

2. Лаврентьев Н.А., Жуков Д.Д. Белорусская ветроэнергетика – реалии и перспективы / Энергия и Менеджмент, июль-август 2002, с. 12-17.

3. Формирование информационного банка данных по ветроэнергетическому потенциалу в зонах предполагаемого внедрения ветроустановок / Отчет по НИР 06.4.1. книга 1 научно-производственного Государственного предприятия «Ветромаш» - Минск, 1998. 166с.