

А.М. Фель,  
В.М. Ситниченко, Е.А. Смотров, кандидаты техн. наук,  
А.А. Плотницкий, Е.Н. Можей

## КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В УКРАИНЕ

*Наведена концепція розвитку сонячних електростанцій в Україні. Розглянуті вимоги до устаткування сонячних електростанцій і умови реалізації «зеленого» тарифу*

*Приведена концепция развития солнечных электростанций в Украине. Рассмотрены требования к оборудованию солнечных электростанций и условия реализации «зелёного» тарифа.*

*Conception of development of sun power-stations is resulted in Ukraine. Considered requirement to the equipment of sun power-stations and condition of realization of «green» tariff.*

Растущие цены на энергоносители, ограничения на выбросы парниковых газов в атмосферу, сложность и высокая стоимость электроснабжения в местах, где отсутствуют магистральные электросети или генерирующие мощности на стандартных источниках энергии, вынуждают все чаще обращаться к альтернативным источникам энергии.

Производство электроэнергии солнечными электростанциями (СЭС) является одним из перспективных решений проблем электроэнергетики. Разработка и создание таких СЭС на базе фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) позволит ускорить создание систем альтернативного электроснабжения, чему особенно должно способствовать введение «зелёного» тарифа.

С 22 апреля 2009 г. вступил в силу Закон Украины, которым законодательно закреплено содействие развитию альтернативной энергетики путем установления «зеленого» тарифа и оплаты электростанциям, производящим электроэнергию с использованием альтернативных источников энергии (АИЭ), за всю выработанную ими электроэнергию в денежной форме. Одной из важных особенностей указанного Закона является установление минимальных величин «зеленых»

тарифов, по которым в обязательном порядке должна закупаться электроэнергия. При этом минимальные «зеленые» тарифы устанавливаются путем перерасчета в евро «зеленого» тарифа, рассчитанного по состоянию на 1 января 2009 г. по официальному валютному курсу НБУ на текущую дату и действуют до 2030 г. «Зеленый» тариф не может быть меньше фиксированного минимального размера, который на каждую дату установления розничных тарифов для потребителей пересчитывается в национальную валюту по официальному валютному курсу НБУ на эту дату.

Рассчитанные в соответствии с Законом минимальные величины «зеленых» тарифов в €/кВт·ч для различных видов электростанций приведены в таблице.

«Зеленый» тариф на электроэнергию, выработанную объектами, введенными в эксплуатацию (или существенно модернизированными) после 2014, 2019 и 2024 годов, уменьшается соответственно на 10, 20 и 30 % от его базовой величины, при этом существенно модернизируемыми объектами электроэнергетики, которые производят электроэнергию с использованием АИЭ, считаются объекты, стоимость модернизации энергетического оборудования которых составляет свыше 50 % начальной стоимости такого оборудования.

Минимальные величины «зеленых» тарифов  
в евроцентах для различных видов  
электростанций

	€/кВт·час
<b>Солнечные электростанции (СЭС):</b>	
наземные	0,465291
крышные мощностью свыше 100 кВт	0,445904
крышные и фасадные мощностью до 100 кВт	0,426516
<b>Ветровые электростанции (ВЭС) мощностью:</b>	
до 600 кВт	0,064624
600...2000 кВт	0,075394
свыше 2000 кВт	0,113091
<b>Электростанции, работающие на биомассе</b>	0,123862
<b>Малые ГЭС (до 10 МВт)</b>	0,077548

Как видно, наиболее предпочтительными с точки зрения «зеленого» тарифа являются СЭС, которые можно разделить на четыре типа:

1) работающие в автономном режиме в локальных (внутренних) электросетях постоянного и переменного тока домов, зданий и сооружений. Такие СЭС устанавливают на крышах домов, зданий и сооружений, рекламных щитах, автономных системах освещения, зарядных станций электромобилей, их мощность 0,2 – 20 кВт;

2) подключенные к электросети общего назначения. Такие СЭС установленные на крышах домов, зданий и сооружений имеют мощность 1 – 30 кВт либо 100 – 500 кВт;

3) большой мощности, установленные на специально отведенных участках земли и направляющие «солнечную» электроэнергию в электросеть общего назначения. Такие наземные СЭС имеют мощность 10 кВт – 10 мВт;

4) с распределительными параметрами, в которых каждый ФЭП имеет собственный, подключенный к электросети общего назначения синхронный инвертор малой мощно-

сти. Такие СЭС могут устанавливаться как на крышах домов, зданий, сооружений, так и непосредственно на земле, их мощность 0,2 – 100 кВт.

Для стабильной и длительной работы аккумуляторных батарей (АБ), входящих в состав некоторых типов СЭС, обязательно использование контроллеров заряда (КЗ). Большое число моделей КЗ, известных изготовителей (STECA, XANTREX и др.) имеют серьезные недоработки, связанные с недостаточным обеспечением требуемого производителями АБ, режима заряда. Поэтому в ГП «НТЦ «СТАНКОСЕРТ» (г.Одесса) разработан опытный образец и готовится к серийному производству КЗ, который может работать с выходным напряжением 12, 24 и 48 В и номинальным током 10, 20 и 40 А. Контроллер заряда с двухконтурной структурой на базе микроконтроллера обеспечивает ограничение тока заряда АБ не зависимо от степени разряда АБ при заданном уровне тока заряда. Использование жидкокристаллического индикатора облегчает процедуру наладки и контроля параметров КЗ.

Современная бытовая электротехника (телевизоры, компьютеры, энергосберегающие лампы, электробойлеры и т.д.) может работать в сети как постоянного, так и переменного тока. Для создания локальных (внутренних) сетей постоянного тока в ГП «НТЦ «СТАНКОСЕРТ» проводится разработка стабилизатора напряжения (СН) мощностью до 5 кВт, который стабилизирует на уровне 220 В (220-310 В) постоянное напряжение от ФЭП, изменяющееся в пределах от 80 до 350 В.

Для создания сети переменного тока проводится разработка инвертора (ИН) мощностью до 5кВт, предназначенного как для работы в локальной (внутренней) сети, так и совместно с электросетью общего назначения для рекуперации в нее электроэнергии от СЭС. Следует отметить, что сетевые ИН целесообразно создавать по модульному принципу с возможностью последующего наращивания мощности ИН, связанного с

модульным принципом наращивания мощности ФЭП.

Наращивание мощности может выполняться путем подключения к основному (материнскому) ИН более дешевых дополнительных ИН, мощность которых равна мощности основного. Для мощных СЭС целесообразно увеличение (путём суммирования выходных напряжений модулей) выходного напряжения ФЭП до 350 – 700 В. Для такого выходного напряжения ФЭП необходима разработка соответствующих ИН. Отметим, что мощность подобных устройств зависит от тех реальных технических условий на подключение и требований владельцев электросетей с учётом того, что в своих инвестиционных программах они обязаны предусматривать затраты на подключение объектов «солнечной» электроэнергетики.

Разработка и серийное производство украинского оборудования для СЭС является необходимым условием применения «зелёного» тарифа. К 1 января 2014 г. при создании СЭС удельный вес сырья, материалов, основных фондов, работ и услуг украинских предприятий должен составлять не менее 50 %.

Помимо технических и экономических аспектов создания солнечной энергетики, очень важными являются вопросы взаимоотношений собственников СЭС, инвесторов и потребителей с другими субъектами хозяйственной деятельности, особенно с теми, кто является монопольными собственниками электросетей и монопольными региональными поставщиками электроэнергии. При создании нормативно-правовой базы необходимо учитывать постоянное совершенствование условий функционирования рынка вспомогательных услуг, кодексов электросетей и др.

Научно-технический центр «СТАНКО-СЕРТ» имеет возможность совместно с НКРЕ, НАЕР и Облэнерго подготовить все документы, необходимые для реализации собственником СЭС «зелёного» тарифа. В

наиболее общем виде перечень таких документов содержит:

1. Договор о присоединении к электрическим сетям электроустановки, производящей электрическую энергию с использованием АИЭ.

2. Технические условия на присоединение к электрическим сетям электроустановки, которая производит электрическую энергию с использованием АИЭ.

3. Лицензия на снабжение электрической энергией по нерегулируемому тарифу.

4. Договор о покупке-продаже электрической энергии между потребителем электрической энергии и субъектом хозяйствования, производящим электрическую энергию с использованием АИЭ с такими дополнениями:

акт разграничения балансовой принадлежности и однолинейная схема;

перечень мест установки приборов и систем учета;

расчет потерь электрической энергии;

акт приёма – передачи товарной

продукции;

порядок расчетов.

5. Лицензия на право осуществления предпринимательской деятельности по производству электрической энергии.

6. Договор о покупке-продаже электрической энергии между Государственным предприятием „Энергорынок” и субъектом хозяйствования, производящим электрическую энергию с использованием альтернативных источников энергии, с такими дополнениями:

перечень мест установки приборов и систем учета;

однолинейные схемы расположения приборов учета;

акты разграничения балансовой принадлежности электрических сетей;

технические характеристики коммерческих измерительных комплексов электроэнергии;

акт о выработке и отпуске в сеть электроэнергии, выработанной с использованием АИЭ, за год;

акт о продаже государственному предприятию "Энергорынок" электроэнергии, выработанной с использованием АИЭ, за год.

Следует отметить, что система децентрализованной генерации электроэнергии с использованием СЭС и ее интеграция в электросеть общего пользования – это современный европейский вариант развития АИЭ.

#### Список использованной литературы

1. Закон Украины «О внесении изменений в Закон Украины «Об электроэнергетике» № 1220-VI от 01.04.2009р

2. Закон Украины «Об альтернативных источниках энергии» № 555-VI от 20.02.2003г.

3. Закон Украины «Об электроэнергетике» № 575/97-ВР от 16.10.1997г.

Получено 10.03.2010



Фель  
Александр Михалович,  
гл. инженер научно-техн. центра «СТАНКОСЕРТ»,  
тел. (048) 7259266,  
E-mail: ozto@ukr.net



Ситниченко  
Виктор Михайлович,  
канд.техн.наук,  
директор научно-техн.центра «СТАНКОСЕРТ»,  
тел.(0482) 471454



Смотров  
Евгений Александрович,  
канд.техн.наук,  
тел.(048) 7259266



Плотницкий  
Александр Адольфович, гл. энергетик  
ПАО «Лукойл – Одесский НПЗ»,  
тел. (0482) 366019



Можей  
Евгений Николаевич,  
вед.инж.  
научно-техн.центра «СТАНКОСЕРТ»,  
тел. (048) 7243716