

## НОВОСТИ

### АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА



#### Самая крупная в мире плавучая солнечная электростанция заработала в Китае

Китай объявил о завершении строительства и вводе в эксплуатацию самой большой на планете плавучей солнечной электростанции. Общая мощность СЭС составляет 40 МВт. Она находится недалеко от города Хуайнань в провинции Аньхой. В строительстве участвовали китайские производители фотоэлектрических инверторов Sungrow Power Supply. Станцию построили на месте, где раньше находился угледобывающий регион, который затопило дождями и засыпало при последующем оседании грунта.

Надо сказать, что в 2016 году Китай ввел в эксплуатацию аналогичную плавучую солнечную электростанцию мощностью 20 МВт в этом же регионе. Переход на солнечную энергию в Китае в значительной степени обусловлен удешевлением фотогальванических панелей. К 2020 году стоимость проектов солнечных электростанций может снизиться втрое. Правительство страны также планирует увеличить долю возобновляемых источников в общем объеме выработки электроэнергии с нынешних 11% до 20% к 2030 году.



#### НКРЭКУ начала обнародовать статистику об объектах альтернативной энергетики с «зеленым» тарифом

Национальная комиссия, осуществляющая государственное регулирование в сферах энергетики и коммунальных услуг (НКРЭКУ), на своем официальном веб-сайте (<http://www.nerc.gov.ua>) начала постепенный процесс обнародования статистической информации об объектах альтернативной электроэнергетики, которым установлен «зеленый» тариф.

НКРЭКУ пошла на этот шаг в связи с выполнением Национального плана действий по возобновляемой энергетике

на период до 2020 года (он утвержден распоряжением Кабмина Украины от 01.10.2014 № 902-р), а также в связи с многочисленными обращениями юридических и физических лиц, органов государственной власти и других субъектов.

Статистика будет обновляться ежемесячно. В настоящий момент по солнечной энергетике обнародована информация о 117 объектах, по ветряной — об 11 станциях, по малым ГЭС — о 58 установках.

#### Солнечная электростанция на крыше



В Киеве на крыше дома по ул. Глубочицкой, 53 установлена и запущена солнечная электростанция мощностью 88 кВт. Станция работает по «зеленому» тарифу для юридического лица. Процесс оформления СЭС длился около полугода.

Это не первый проект установки СЭС на крыше многоэтажек. Если дом жилой, то бюрократические сложности зашкаливают. В киевском случае крыша была просто взята в аренду у собственника здания. Это несколько упростило получение разрешения.

Солнечная энергетика находится в нашей стране на начальном этапе своего развития. И хотя атомные электростанции обеспечивают все еще более половины украинских потребностей, однако выработка солнечной энергии имеет хорошие перспективы

Любая добываемая человеком энергия (возможно, за исключением ядерной) является в конечном счете производной от солнечного излучения, которое в течение предшествующих миллиардов лет участвовало в формировании углеводородного сырья. Да и сегодня звезда спектрального класса G2, которую мы называем Солнцем, является источником энергии ветра, рек, приливов, а также позволяет человеку вырабатывать электроэнергию, напрямую преобразуя солнечное излучение в электрический ток.

#### Инверсия исторических процессов

Переход от малых гидроэлектростанций, появившихся с началом эпохи промышленной революции, к централизованным системам выработки электроэнергии был связан исключительно с действием экономических факторов. А именно, себестоимость единицы товара на больших производствах обходится дешевле, чем на малых. Электроэнергия — это такой же товар.

XX век это наглядно продемонстрировал. Огромные гидро-, тепловые и атомные электростанции до сих пор вырабатывают львиную долю электроэнергии в нашей стране и в мире.



# Энергия Солнца — по следам Икара

Последние — свыше 50% от ее общего количества. Такая ситуация не только в нашей стране. Атомные станции имеют высокую эффективность и к тому же не вырабатывают CO<sub>2</sub>. Низкая себестоимость электроэнергии — также немаловажный фактор.

XI век внес определенные коррективы в принципы выработки электроэнергии, обеспечив возможность использования альтернативных источников энергии. При этом кроме традиционных больших солнечных электростанций (СЭС) к выработке электроэнергии в общий котел по «зеленому» тарифу были допущены также небольшие частные домохозяйства и кооперативы.

В любом случае генерация солнечной (а в принципе, и любой другой) электроэнергии экономически невыгодна. Чтобы запустить процесс, разные страны начали использовать стимулирующие методы, такие как «зеленый» тариф, налоговые и иные премии.

Таким образом, поначалу экономически необоснованные решения по выработке альтернативной энергии из ветра и солнечного излучения в конечном счете стали вполне рентабельными. А процесс децентрализации производства электроэнергии снижает расходы на строительство линий электропередачи, поскольку производство находится рядом с потребителями.

Очевидно, что выработка электроэнергии большими солнечными комплексами будет выгоднее, чем ее производство с помощью небольших станций. Но привлечение к бизнесу простых обывателей должно принести результаты.

Кроме того, мы живем в эпоху, когда занятость населения становится фактором, нередко более весомым, чем экономическая эффективность. Государству выгоднее обеспечивать граждан работой, чем кормить без-

работных, тем самым развращая их и лишая стимула к активной деятельности. Отсюда становятся вполне понятными и заявления о том, что альтернативная энергетика обеспечивает рост занятости.

Потенциальное снижение количества рабочих мест в связи с автоматизацией и роботизацией производств вызывает вполне понятную обеспокоенность государств. В связи с этим разумно задействовать механизмы, которые приведут к росту занятости населения. Пусть

## СОЛНЦЕ ИЛИ АТОМ. БОРЬБА ХОРОШЕГО С ЛУЧШИМ?

Вопрос об относительной дешевизне атомной электроэнергии сейчас дискутируется. Некоторые эксперты утверждают, что совокупные расходы на поддержку атомной отрасли непомерно велики. Оставим это на их совести. Ведь никто не считал общие расходы на обеспечение работы тепловых станций и наносимый природе и человеку вред от загрязнения ими воздуха. Та же ситуация и по большим гидроэлектростанциям, введение которых в строй привело к затоплению огромного количества плодородных земель, поселений, а также исторических памятников, которые оказались под водой и лишили археологов возможности провести их исследование.

Углекислый газ, с одной стороны, является негативным фактором, способствующим парниковому эффекту и повышению температуры. А с другой, не будем забывать, что растения питаются именно углекислым газом, выделяя при этом кислород, необходимый нам для дыхания, как, впрочем, и для сжигания угля на тепловых электростанциях. Круг замкнулся. В любом случае в природе поддерживается динамическое равновесие, которое именуют гомеостазом.

Более того, смена похолоданий (ледниковые периоды) и потеплений на Земле происходит постоянно. И никак не связана с человеческой деятельностью. Возможно, что хрупкое равновесие было нарушено деятельностью приматов группы прямоходящих. Но кто сказал, что это равновесие было хрупким? Человеческая деятельность, по словам Вернадского, — мощный геологический фактор. Но оказывается — еще и климатический. Слабо верится, но на то она и гипотеза.

даже в низкорентабельных или критичных сферах, рыночный интерес к которым возможен только при определенном уровне дотаций и включении механизмов компенсаций издержек. Эта политика проводилась и проводится, например, развитыми странами для стимулирования сельхозпроизводителей. Здесь включается дотационный механизм, обеспечивающий занятость населения.

Важной характеристикой электростанции любого типа является **коэффициент использования установленной мощности (КИУМ)**. Для атомных станций (АЭС) он составляет примерно 90%. Ветрогенераторы обеспечивают 20–40%, солнечные станции около 14%. Таким образом, СЭС имеют относительно низкий КПД, что, впрочем, компенсируется простотой установки и обслуживания станций.

## На подступах к энергорынку

Рынок СЭС включает несколько различных групп компаний. Прежде всего, это **производители** оборудования — солнечных панелей, инверторов, контроллеров, несущих конструкций, силового кабеля и других компонентов. Эти компоненты завозят в страну **дистрибьюторы** или **прямые партнеры** производителей. Нередко они же выступают в качестве **проектных** и **монтажных** организаций, выполняя подготовительные и сопроводительные работы для потребителей продукции.

Часто за выполнение проектов, особенно крупных, берутся генеральные подрядчики, которые полностью обеспечивают строительство и запуск в эксплуатацию СЭС.

Участниками рынка, кроме перечисленных групп, являются также государственные структуры, в частности, ГП «**Энергорынок**» ([www.er.gov.ua](http://www.er.gov.ua)), в задачи которого входит приобретение выработанной солнечной электроэнергии по «зеленому» тарифу.

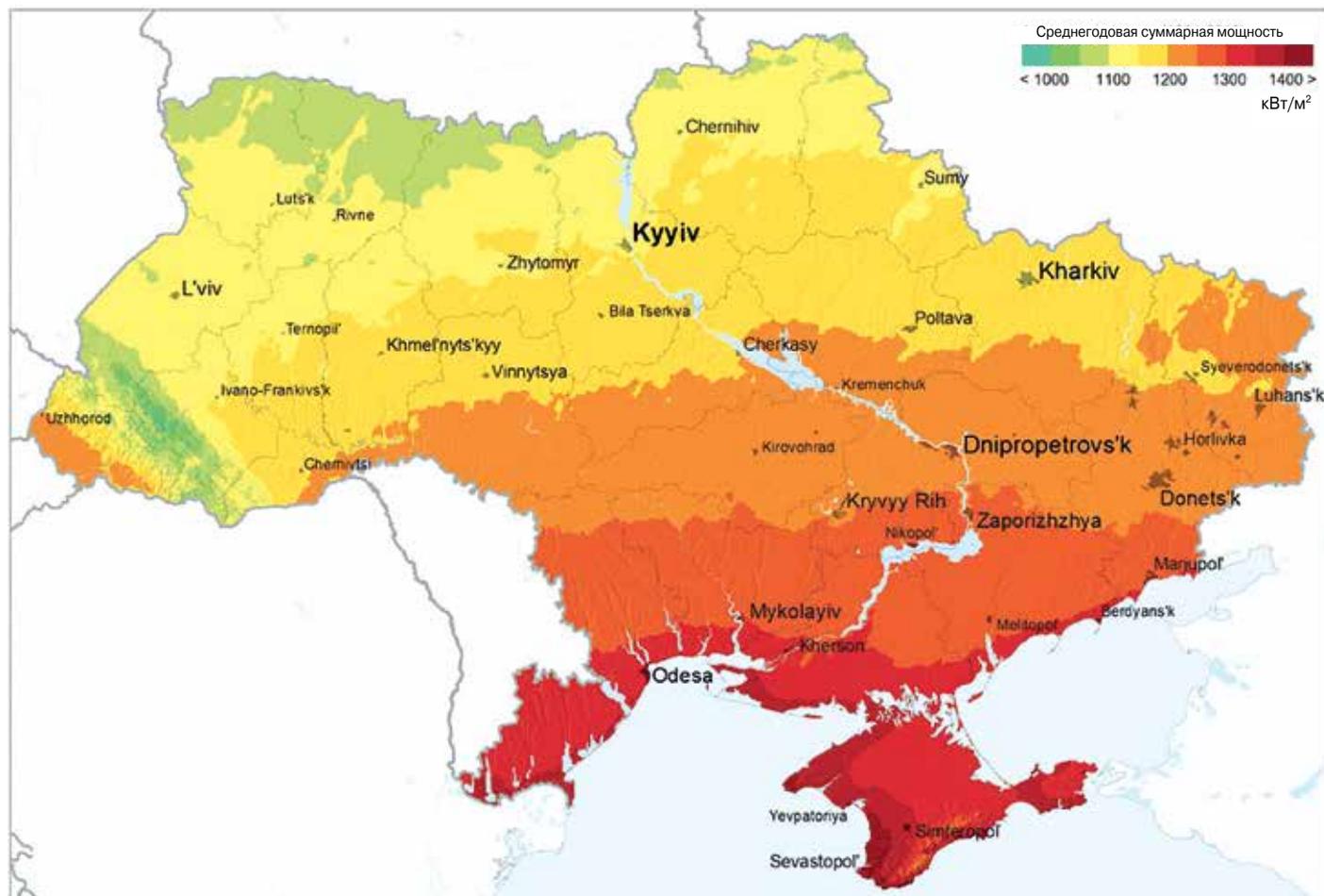
Строить СЭС и вырабатывать электроэнергию по «зеленому» тарифу имеют право как юридические, так и физические лица (частные домохозяйства), которые могут использовать ее как для собственных нужд, так и для продажи государству. При этом частному лицу не требуется для этого оформлять какие-либо права субъекта хозяйственной деятельности (СПД, ФОП).

Сложилось ощущение, что участники рынка индифферентно относятся к получению статуса дистрибьютора оборудования (инверторов, солнечных панелей и др.). Значимость и важность этого звания воспринимают лишь отдельные игроки рынка, и это скорее исключение, чем правило. Редкие компании размещают на своих сайтах информацию о подписании дистрибьюторских контрактов с производителями. Чаще же приобретение необходимых комплектующих осуществляется напрямую у зарубежных дистрибьюторов.

## Украина: как все начиналось

Солнечная энергетика в нашей стране начала развиваться с 2010 года, после принятия законодательных изменений, позволивших сделать это направление сверхприбыльным бизнесом. «Зеленый» тариф тогда составлял 46 евроцентов за 1 кВт\*час электроэнергии, в десятки раз превышая действующие на тот момент расценки на электроэнергию.

## Карта солнечной активности Украины



Единственной тогда компанией, которая могла выполнять проекты СЭС и поставлять государству электроэнергию по «зеленому» тарифу, стала австрийская Activ Solar. В 2010 году она вводит в эксплуатацию первую СЭС в Крыму (с. Родниковое) мощностью 7,5 МВт. В 2011-м запускаются СЭС «Перово» установленной мощностью 105,56 МВт и «Охотниково» (82,65 МВт).

В 2012 году Activ Solar выполнила внедрения в Одесской области, построив СЭС «Лиманская» (43,44 МВт), «Дунайская» (43,14 МВт) и «Староказачье» (42,95 МВт). В Крыму была введена в строй СЭС «Митяево» (31,55 МВт). В 2013 году реализованы проекты СЭС «Приозерная» (54,84 МВт) в Одесской области и «Вознесенск» (29,3 кВт) в Николаевской.

В 2016 году Activ Solar обанкротилась. Размер долгов компании превысил 500 млн евро. В результате десять украинских СЭС общей мощностью 267 МВт, принадлежавшие ранее Activ Solar, были приобретены китайской корпорацией CNBM New Energy Engineering.

Крым и Одесская область не случайно были выбраны для проектов Activ Solar — суммарный годовой уровень солнечной радиации в этих широтах один из самых высоких в Украине и составляет около 1350 кВт\*ч/м<sup>2</sup>.

Для практических расчетов удобно руководствоваться таким понятием как среднегодовая интенсивность солнечного излучения; для южных регионов она равна 700–750 Вт/м<sup>2</sup>.

Уровень солнечного излучения зависит от множества факторов, например, от времени года. Максимальное суточное суммарное солнечное излучение в Украине в летний период составляет около 8 кВт\*ч/м<sup>2</sup>. Зимой этот показатель ниже, хотя иногда может достигать значения 3 кВт\*ч/м<sup>2</sup>. Однако солнечные панели могут извлекать пока что не более 20% от этой энергии.

## Рынок СЭС в цифрах

Для анализа состояния отечественной отрасли СЭС журнал «СиБ» решил воспользоваться открытыми источниками информации. Первый в стране солнечный проект был реализован в 2010 года в Крыму. С учетом того, что мощности СЭС, расположенных в Крыму, не могут пока использоваться для нужд нашей страны, принято учитывать лишь проекты, работающие на подконтрольной Украине территории. Таким образом, будем считать, что в 2010 году



**Автономный инвертор**

- Для частного дома
- Совместимость с ДГУ



**ИБП для котлов и насосов**

- Простота подключения
- Компактность



**Сетевой инвертор**

- Зелёный тариф
- Высокий КПД



**ИБП On-Line**

- Стабильное выходное напряжение
- Высокая надёжность



**Гибридный инвертор**

- Зелёный тариф
- Возможность заряда АКБ



**WISETECH**

интегратор промышленных решений  
Официальный дистрибутор производителя Stark Power GmbH в Украине компания «БАЙСТЕК»

**(044) 500-86-60**  
 04073, г. Киев, ул. Копыловская, 2-А  
 E-mail: sales@stark-ups.com.ua  
[www.stark-ups.com.ua](http://www.stark-ups.com.ua)

- Качественная синусоида на выходе
- Длительное время резервирования
- Стабильное выходное напряжение при динамической нагрузке

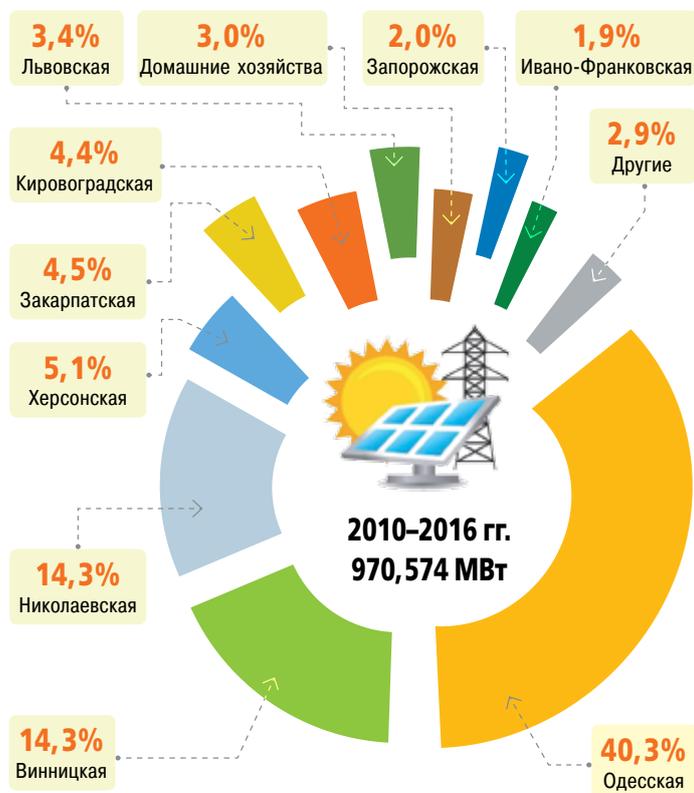
в Украине не было введено в эксплуатацию ни одной СЭС. И здесь начинаются первые информационные провалы. Ведь статистика, приводимая как «Госэнергоэффективности», так и НКРЭКУ, показывает, что в стране в 2010-м были введены в строй СЭС установленной мощностью 3 МВт.

Далее мы будем принимать во внимание, что официальная цифра суммарных мощностей СЭС в Крыму на момент его аннексии составила 407,9 МВт. Поэтому доступные из открытых источников статистические данные по мощности СЭС в 2011–2013 годах следует уменьшать именно на эту величину.



По данным Госэнергоэффективности по состоянию на 01.01.2017 г. установленная мощность солнечных электростанций в Украине составила **970,574 МВт**.

Из них электростанции для частных домохозяйств – **16,748 МВт**.



В 2016 году величина установленной мощности солнечных электростанций в Украине составила **113,7 МВт**.

Существенную долю в этом объеме занимают домашние системы – **12,8% (14,548 МВт)**.



Диаграмма ввода в эксплуатацию солнечных электростанций позволяет увидеть, что максимальная установленная мощность пришлась на 2013 год — 377 МВт (данные «Госэнергоэффективности») или же 433 МВт (сведения НКРЭКУ). Отличаются эти показатели также в 2014-м и 2015 годах. Но поскольку выполнять собственное исследование рынка СЭС журнал на настоящий момент пока не готов, мы приводим сразу обе интерпретации.

Может показаться, что удобнее ориентироваться по величине установленной мощности нарастающим итогом — например, на начало года. Так, на 01.01.2017 общий показатель по СЭС составил 970,574 МВт (данные представлены «Госэнергоэффективности» в рамках проекта Дорожной карты развития ВИЭ до 2020 года, детали см. ниже по тексту). Но суммирование мощности по годам по диаграмме в одном случае дает 899,7 МВт, а в другом 927,1 МВт — данные не сходятся, да и сумма — меньше заявленного общего показателя. Отметим, что в рамках указанного документа установленная мощность СЭС за 2016 год составляет 113,692 МВт. Оказывается, в этой цифре учтены проекты СЭС для частных домохозяйств и, следовательно, показатель 99,1 МВт за 2016 год — это данные исключительно по промышленным СЭС. Установленная в 2016 году мощность СЭС частных домохозяйств при этом составляет 14,548 МВт.

Таким образом, по отрасли солнечной энергетики согласованные данные отсутствуют, имеются лишь экспертные оценки специалистов из различных государственных ведомств, нашедшие отражение в отчетах и пресс-релизах.

Тем не менее после всплеска 2013-го два следующих года характеризуются падением установленной мощности и только 2016-й продемонстрировал возобновление тенденции роста, а мощность реализованных проектов составила 113,692 МВт, превывсив, наконец-то, мощность электростанции в Перово (105,56 МВт).

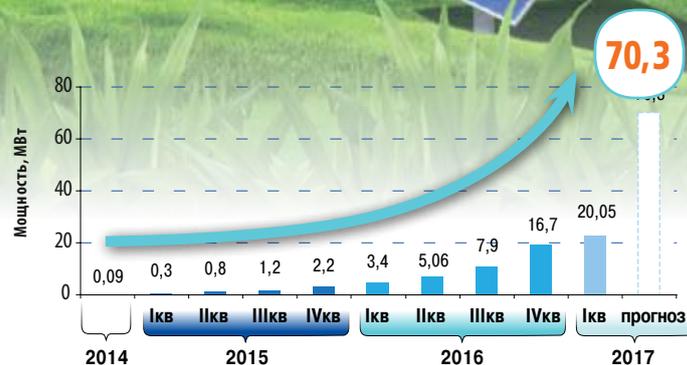
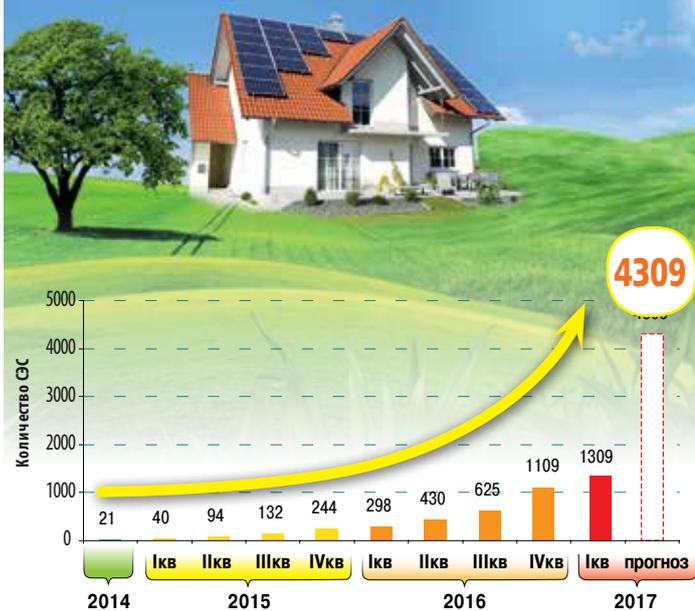
Весомый вклад в реализацию проектов I полугодия 2016 года внесла компания «Подольский Энергоконсалтинг» (<http://tovpek.com.ua>), которая за это время внедрила проекты СЭС суммарной мощностью 22,2 МВт — в Херсонской, Хмельницкой и Винницкой областях, что составляет 60% от общей мощности проектов, реализованных в стране за этот период (37 МВт).

### Кто любит Солнце больше всех...

Мощность введенных в строй объектов распределена по стране неравномерно. Информация по внедрению СЭС в различных регионах представлена в «Плане развития солнечной энергетики до 2010 года», который мы уже упомянули чуть выше. Он был разработан «Госэнергоэффективности» совместно с Институтом возобновляемой энергетики НАН Украины и профильными ассоциациями в рамках проекта Дорожной карты развития возобновляемой энергетики Украины на период до 2020 года. Соответствующая информация в исходном документе представлена в табличном формате, но мы решили подать ее в виде двух диаграмм (см. выше). На первой показана величина установленной мощности СЭС по областям по состоянию на 01.01.2017 года. На второй — результаты внедрений по 2016 году.

## Динамика роста общего количества установленных СЭС для частных домохозяйств

## Установленная мощность СЭС нарастающим итогом



По состоянию на начало 2017 года лидером по установленной мощности СЭС является Одесская область (226,89 МВт), из которых 184,22 МВт принадлежат китайской CNBM. Далее с большим отрывом следуют Винницкая (100,72 МВт) и Николаевская (82,76 МВт, где 82,27 МВт — это, опять-таки собственность CNBM). Такое территориальное распределение мощности исторически сложилось еще в 2011–2013 годах, когда солнечная энергетика начинала свое шествие по стране. Напомним еще раз, что мощности, установленные в Крыму, мы сейчас не учитываем.

Однако, если рассматривать внедрение новых мощностей в 2016 году (правая часть диаграммы), то на первое место выходит уже Винницкая область (45,8%), домашние хозяйства (без привязки

к территории) — второе (12,8%), Львовская и Херсонская области, соответственно, на 3-й и 4-й позициях, хотя удельный уровень солнечного излучения на этих территориях несопоставим. А вот у Одесской области по 2016 году лишь восьмое место.

Но самое удивительное, это темпы строительства СЭС для частных домохозяйств. По сравнению с 2015 годом рост по количеству проектов составил 3,9 раза, по установленной мощности — 6,9 раза.

Строго говоря, включать домашние станции отдельным пунктом в структуру территориального распределения солнечных электростанций не совсем корректно. Тем не менее установленная в 2016 году мощность СЭС частных домовладений составляет 12,8% от общего показателя по стране.

По сравнению с 2015 годом количество проектов домашних СЭС построенных в 2016-м выросло

в **3,9** раза

**2016**

Установленная мощность домашних проектов 2016 года превышает показатель 2015-го

в **6,9** раз

**2015**

## Установленная в 2016 году мощность СЭС частных домовладений составляет 12,8% от общего показателя по стране

Таким образом, на сегодня Одесская, Николаевская, Херсонская, Кировоградская, Винницкая, Львовская и Закарпатская области являются лидерами по установленной мощности солнечных электростанций. Некоторые области вообще не занимаются солнечной энергетикой — Черновицкая, Черниговская, Сумская, Полтавская, Волынская на 01.01.2017 не имели реализованных проектов. При этом Сумская, Полтавская, Волынская и Луганская области даже не планируют у себя подобных проектов вплоть до 2020 года.

Очевидно, что инвестиционная привлекательность региона в части строительства СЭС связана с целым рядом политических, экономических, личностных и иных бизнес-факторов. Привязка к уровню

солнечного излучения здесь вторична. Ведь СЭС устанавливают даже в Норвегии, где уровень инсоляции куда ниже, чем в Украине.

## Домашний сектор

СЭС для частных домохозяйств имеют собственные регулятивные документы, определяющие предельное значение установленной мощности в 30 кВт и свои «зеленые» тарифы. Существует также ряд ограничений и особенностей расчета. Например, по «зеленому» тарифу оплачивается разность между месячным количеством энергии, переданной в сеть и полученной из нее.

Так, если, например, в июле домохозяйство направило в сеть 1500 кВт\*час, а выбрало из нее 200 кВт\*час, то владельцу будет оплачено 1300 кВт\*час по «зеленому» тарифу. Но если в январе ситуация диаметрально поменяется и в сеть будет направлено 300 кВт\*час, а из сети получено 800 кВт\*час, то домохозяйство получит счет на оплату разницы в 500 кВт\*час, но по общему тарифу. Установленный двунаправленный счетчик фиксирует разницу между энергией, переданной в сеть и полученной из нее.

Если говорить о домашних СЭС, то установленная мощность и количество реализованных проектов растут год от года достаточно быстрыми темпами.

Так, по состоянию на 01.01.2017 года в Украине было установлено 1109 домашних СЭС общей мощностью 16,7 МВт. При этом уже в первом квартале 2017 года количество станций увеличилось на 200 единиц, а их установленная мощность составила 3,35 МВт. Таким образом, по состоянию на 01.04.2017 года общее количество СЭС частных домохозяйств достигло 1309 шт., а установленная мощность — уровня 20,05 МВт. При этом количество индивидуальных жилых строений в Украине составляет 6,5 млн. Другими словами, домашними солнечными станциями обзавелись всего 0,02% домохозяйств страны.

На основе этих данных легко увидеть, что средняя мощность типового проекта СЭС за I кв. 2017 года составляет 16,75 кВт. Почти такая же величина этого показателя и в 2016 году — 16,76 кВт из расчета на проект (865 внедрений общей мощностью 14,5 МВт). А вот в 2015 году средняя мощность проекта составила всего 9,46 кВт (223 СЭС общей мощностью 2,11 МВт).

### Мощность солнечных электростанций для частных домохозяйств в I кв. 2017 года составила в среднем 16,75 кВт на один проект

Отметим, что количество станций, сданных в эксплуатацию в последнем квартале (это справедливо как для 2015-го, так и для 2016 года) превышает показатели трех предыдущих календарных периодов. Таким образом, первый квартал года — самый «низкоурожайный» с точки зрения внедрения СЭС.

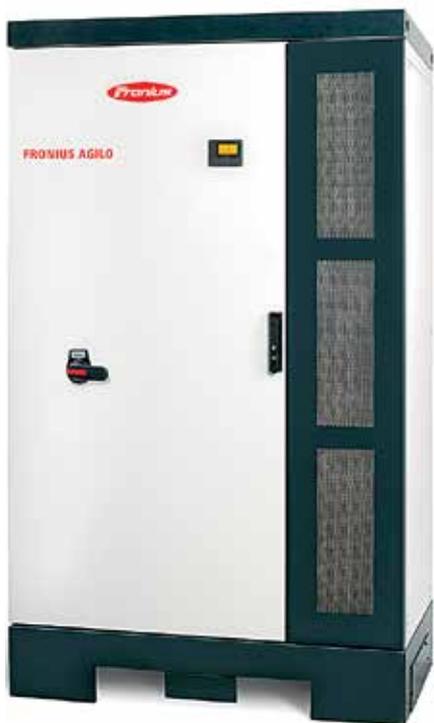
Исходя из сказанного, можно составить прогноз развития сферы домашних СЭС на 2017 год, учитывая показатели I кв. этого года и поквартальное распределение проектов. За весь 2017 год установленная мощность СЭС частных домохозяйств может составить 53,6 МВт при 3200 реализованных проектах СЭС. При этом темпы роста показателей 2017 года приняты на уровне 2016-го, а средняя мощность СЭС — равной 16,75 кВт, как и в I кв. текущего года.

Если эти довольно оптимистичные прогнозы сбудутся, то общее количество установленных СЭС на конец 2017 года достигнет 4309 штук, а суммарная установленная мощность — 70,3 МВт.

## Техническая составляющая

Выбор оборудования существенным образом зависит от мощности электростанции. При реализации крупных проектов имя производителя нередко регламентируется банками, выделяющими средства.

В связи с этим поле деятельности отечественных дистрибьюторов ограничено сектором домашних внедрений, а также относительно небольшими промышленными решениями. Список производителей



Инвертор Fronius Agilo мощностью 100 кВт



Промышленный инвертор Sunny Central компании SMA

солнечных инверторов, представленных на украинском рынке, насчитывает десяток имен, среди которых Fronius, SMA, Stark, Steca, Studer, Huawei, Victron Energy, ABB, Conext (Schneider Electric), AEG.

При установке решений для частных домохозяйств, а также промышленных станций начального уровня производители предлагают модели так называемых стринговых инверторов небольшой мощности. Они могут устанавливаться как в СЭС мощностью не выше 30 кВт, так и в небольших промышленных системах. При этом обеспечивается возможность их работы на общую нагрузку. Некоторые компании предлагают устройства и более высокой мощности. Так, например, в портфеле продукции Fronius, кроме популярных решений от 1,2 кВт до 27 кВт, имеются инверторы серии Fronius Agilo на 50, 75 и 100 кВт.

Еще один известный производитель, **SMA Solar Technology AG**, также наряду с системами мощностью до 30 кВт, выпускает промышленные решения Sunny Central мощностью от 100 кВт до 1250 кВт.

Солнечные электростанции компании Activ Solar оборудовались инверторными станциями AEG Power Solutions. В настоящее время выпускаются центральные инверторы Protect PV Central Inverters на 250 кВА, 500 кВА, 630 кВА и 800 кВА. Количество единиц устанавливаемого оборудования варьируется в зависимости от мощности проекта.

Инверторные системы TKS C 1250 и TKS C 1600 компании AEG использовались также в проектах СЭС, выполненных ООО «Подольский Энергоконсалтинг» (Винница).

Для небольших промышленных СЭС широко используются и небольшие по мощности системы, объединяемые «в цепочку» (стринговые инверторы).

Перечень производителей солнечных батарей, представленных в нашей стране, включает не менее трех десятков имен: Jinko Solar, Canadian Solar, CNPV, ET-Solar, Trina Sola, Kvazar, Bosch, Progeny Solar, SW Power, BYD, ABI-SOLAR, Altek, Avancis, ECsolar, JA solar, Kvazar, LDK, Luxeon, Perligh, PhonoSolar, Progeny Solar, Prolog Semicor, QSOLAR, S-Energy, Sanyo, Sunrise Solartech, Suntech, UE Solar, Yingli Solar.

Выбор производителя зависит от поставщика решений, генерального подрядчика или инвестора — в зависимости от способа финансирования проекта.

## Будущее и перспективы

Будущее, несомненно, за альтернативными источниками энергии и атомными станциями (пусть это будут даже мини-АЭС, о которых так много сегодня говорят). При этом на повестке дня остаются непростые вопросы выравнивания суточных колебаний потребления электроэнергии (балансировка нагрузки). Эту задачу предлагается решать в том числе с помощью **энергетических хранилищ** на базе литий-ионных батарей. Есть



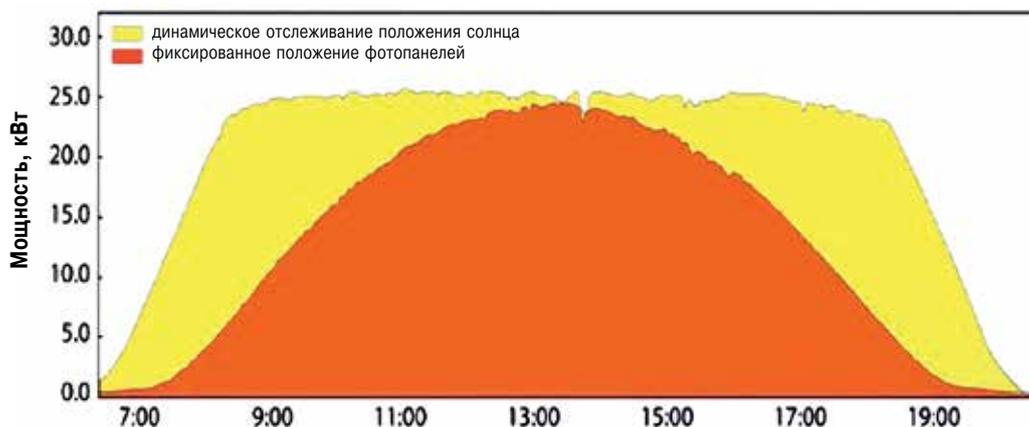
Центральный инвертор Protect PV.560/690 компании AEG



Стринговые инверторы SMA на одном из проектов СЭС

предложения по применению для этой цели даже АКБ электромобилей. В Украине проблему решают с помощью ГАЭС и гидроаккумулирующих станций (ГАЭС), обладающих приемлемой маневренностью и мобильностью.

Использование АКБ для балансировки нагрузки имеет как определенные достоинства, так и недостатки. Из позитива — быстрый ввод



Суточная динамика выработки электроэнергии с помощью неподвижных и поворотных систем: ■ фиксированное положение фотопанелей; ■ динамическое отслеживание



Система динамического слежения фотопанелей за солнцем на СЭС «Ивановка»



Конструкция поворотной турели ST1500 компании GreenChip с установленными солнечными панелями



Система слежения за солнцем на «Новенской» СЭС в Запорожской области; проект компании «Токмак Солар Энерджи»

в эксплуатацию и возможность получать без задержек необходимую энергию в моменты пикового потребления. Недостатком является, конечно же, высокая стоимость продукта и все-таки недостаточно высокая энергоёмкость. На юге штата Калифорния компания Tesla Motors уже построила хранилище электроэнергии на 20 МВт. Это один из самых больших накопителей подобного рода в мире. Но оказалось, что это только начало. Компания предлагает построить систему на 100 МВт в южной Австралии. Но окончательное решение еще не принято.

### Поворотные механизмы для солнечных панелей

Для обеспечения выработки максимального количества энергии солнечные панели должны быть расположены под прямым углом к солнечным лучам. Добиться этого можно лишь путем использования поворотного механизма (турели), который будет оснащен либо специальным датчиком положения солнца, либо будет работать по программе, в которой прописана траектория движения светила на каждый день. Во втором случае отслеживать детально траекторию нет смысла. Достаточно, например, один раз каждые 10–20 минут корректировать плоскость расположения солнечных батарей. Эксперты утверждают, что подобные решения позволяют увеличить производство электроэнергии зимой примерно на 10%, а летом — на 40%.

Рассмотрим несколько решений подобного класса, представленных в Украине.

Компания «Украинские системы Солар» (<http://ussolar.com.ua>) является отечественным разработчиком и производителем систем крепления фотоэлектрических модулей, а также солнечных трекеров (система AS-Sunflower) для установки от 12 до 76 модулей. Проекты на этом оборудовании реализованы в Винницкой и Кировоградской областях.

В частности, осенью 2014 году на оборудовании AS-Sunflower была построена СЭС на 90 кВт в с. Ивановка Кировоградской области. Установку выполняла компания «Рентехно» (<http://rent techno.ua>). Благодаря наличию двухосных поворотных механизмов эффективность электростанции повышена на 30% по сравнению с бесповоротными системами, что делает применение динамических опорных металлоконструкций экономически целесообразным решением. На каждом трекере было смонтировано 20 солнечных модулей по 250 Вт, а всего на станции установлено 18 трекеров. Солнечные трекеры производит и поставляет украинская компания GreenChip (<http://greenchip.com.ua>). Системы ST1000 и ST1500 рассчитаны на установку панелей суммарной мощностью 1 и 1,5 кВт.

Динамические системы для солнечных панелей предлагает также компания «Альтеко» (<http://altec o.in.ua>). Система Catcher 20 позволяет установить 20 фотомодулей мощностью 5 кВт. Предлагается также и сдвоенная конструкция Catcher 40, которая обеспечивает установку 40 модулей.

Собственная система слежения за солнцем TSE Tracker System разработана и внедрена компанией «Токмак Солар Энерджи» на СЭС в с. Новое Запорожской области. На этой станции уже установлены 63 трекера. При превышении скорости ветра порогового значения они переводятся в режим «флюгера». Подобное решение, по словам производителя, обеспечивает прирост генерации на 45%.

## УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ — ЕГО ОКАЗАЛОСЬ МЕНЬШЕ!

Авторы доклада, опубликованного в журнале Proceedings of the National Academy of Sciences, пришли к выводу, что прежние модели глобального изменения климата в значительной степени недооценивали объемы двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>), поглощаемые растениями в процессе фотосинтеза. Оказалось, растения изымают из атмосферы на 16% больше CO<sub>2</sub>, чем считалось ранее.

Данный факт позволяет объяснить, почему реальный рост CO<sub>2</sub> в атмосфере оказался заметно меньше, чем предсказывали созданные климатологами модели.

Примерно половина вырабатываемого на планете углекислого газа растворяется в океанах или поглощается живыми организмами. Одно дерево в среднем в течение года поглощает около 120 кг CO<sub>2</sub> и примерно столько же выделяет кислорода. На гектаре земли можно условно вырастить 400 деревьев, которые за год поглотят около 48 тонн углекислого газа и выделят в атмосферу столько же кислорода.

Когда говорят о сокращении выбросов углекислого газа в атмосферу за счет строительства солнечных или ветряных электростанций, то удивительным образом не упоминают

атомные электростанции, которые также никак не загрязняют воздух. Чтобы легче ориентироваться во взаимосвязи между различными параметрами солнечных электростанций (которые сокращают выбросы так необходимо растениям CO<sub>2</sub>), можно обратиться к сведениям, имеющимся в открытых источниках. Для этого мы возьмем некую условную СЭС мощностью 1 МВт и попытаемся рассчитать, сколько и чего она производит, какую площадь занимает и во что обходится инвестору. Для удобства восприятия результаты слегка округлены и представлены в виде наглядной иллюстрации (см. ниже).

### СЭС МОЩНОСТЬЮ 1 МВТ

ОБОЙДЕТСЯ  
в сумму  
примерно  
**\$1 млн**



ПОЗВОЛИТ ЗА ГОД:  
выработать примерно  
**100 ГВт\*час**  
электроэнергии  
сократить выбросы  
CO<sub>2</sub> в атмосферу на  
**1 тыс. тонн**



CO<sub>2</sub>

А ВОТ ЕСЛИ  
вместо СЭС посадить лес или фруктовый сад, то за год он поглощал бы до  
**100 тонн CO<sub>2</sub>**  
и вырабатывал до **100 тонн**  
кислорода



ПОТРЕБУЕТ ПЛОЩАДЬ  
около **2 га**



Эти результаты применимы для СЭС любой установленной мощности. Для этого следует умножить показатель, рассчитанный для 1 МВт, на установленную мощность станции в МВт. Но использовать полученные результаты следует лишь как ориентир.

Ученые всего мира работают над решением задачи повышения КПД солнечных батарей. Теоретический предел составляет 29%. Но уже предложены решения, повышающие эффективность таких решений. Недавно японские исследователи из компании Kaneka разработали фотоэлементы с рекордным КПД, равным 26,3%. Однако до практического применения инновационным решениям еще далеко. Ведь даже монокристаллические панели не находят широкого применения на практике ввиду их более высокой стоимости. Даже поворотные системы находят весьма ограниченное применение — для небольших станций. Для проектов мощностью даже нескольких десятков МВт такие инновации приводят к росту стоимости реализации, дополнительным накладным расходам, увеличивают сроки окупаемости внедрения. Поэтому практика — это единственный критерий истины, даже на отдельно взятой территории.

Аналогичные рассуждения касаются и внедрения накопителей энергии. Их стоимость в настоящее время очень высока. Энтузиасты энергосберегающего образа жизни могут себе это позволить. Но

в промышленных масштабах, где счет идет на гигаватты мощности, проекты на хранилищах энергии, как решения, способные практически мгновенно по запросу диспетчера выдавать в сеть необходимую мощность (прежде всего для решения задачи балансировки нагрузки) все еще нуждаются в технико-экономической проработке.

Солнечные электростанции, благодаря «зеленому» тарифу будут устанавливаться все чаще, увеличивая выработку альтернативной электроэнергии. Конечно, «кто-то» ☺ за все это заплатит. Нетрудно догадаться, кто именно. Но количество непременно должно перейти в качество. Уж лучше вырабатывать электроэнергию, чем майнить криптовалюту или сражаться за победу на чемпионатах по компьютерным играм. И социальный фактор здесь играет, пожалуй, доминирующую роль. Избыточная энергия общества должна быть направлена в продуктивное русло.

Владимир СКЛЯР, **Сиб**