



СИМПОЗИУМ

"ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ – 2013"

Н.Истомина, д.ф.-м.н., Л.Карякина

Возобновляемые источники энергии, призванные стать альтернативой традиционным углеводородным источникам, вряд ли сумеют занять лидирующие позиции на энергетическом рынке. Хотя структура энергобаланса с развитием возобновляемых источников энергии изменится, отсутствие надежных систем хранения энергии будет препятствовать их активному внедрению. Обо всем этом и о том, что такое "островные решения", рассказали немецкие специалисты. Они поделились опытом своих успехов и ошибок в решении вопросов солнечной энергетики.

В Москве 4 июня по инициативе Российско-германской внешнеторговой палаты прошли встречи представителей немецких и российских деловых кругов, объединенных интересом к состоянию и вопросам использования возобновляемой энергетики в России. Цель встречи – представить российской стороне потенциал немецких технологий в области возобновляемой энергетики, ведь с повышением тарифов на электроэнергию в России может начаться активное развитие альтернативной энергетики. Это повышение тарифов как компенсация затрат вполне ожидаемо последует за вводом новых сетей и модернизацией старого оборудования. Правительство РФ приняло Государственную программу "Энергоэффективность и развитие энергетики на 2013–2020 годы" [1]. Документ призван разработать механизм надежного обеспечения отечественных предприятий топливно-энергетическими ресурсами. Он включает мероприятия, сгруппированные по семи разделам, где наряду с развитием нефтяной, газовой и угольной отраслей стоит развитие альтернативной энергетики. К альтернативным источникам энергии относятся ветровые турбины, электростанции на геотермальных водах, океанических приливах и солнечных батареях, печи для сжигания биомассы. Несмотря на разнообразие источников, разговор о возобновляемой энергии шел в основном вокруг солнечной (PV) энергетики.

Благодаря кажущейся простоте извлечения энергии, возобновляемые источники на основе световой энергии Солнца получили широкое

SYMPOSIUM

"RENEWABLE ENERGY SOURCES – 2013"

N. Istomina, Dr.Sc. (Phys.-Math.), L. Karyakina

Renewable energy sources which are called to become alternative to the traditional hydrocarbon sources hardly will be able to take the leading energomarket positions. Although the structure of energy balance will change with the development of renewable energy sources the absence of reliable energy storage systems will prevent from their active implementation. German experts told about it and about what the "island solutions" are. They shared their experience of advances and mistakes in solution of the issues of solar power engineering.

M eetings of the representatives of German and Russian business groups unified by the interest in the condition and issues of the usage of renewable energy in Russia were held in Moscow on June 4th upon the initiative of Russian-German Chamber of Commerce. Purpose of the meeting was to represent to the Russian party the potential of German technologies in the sphere of renewable energy because the active development of alternative energetics can start with the increase of electricity prices. It is expected that this raising of tariffs rates as the recovery of costs will follow the introduction of new networks and upgrading of old equipment. Government of the Russian Federation approved the State Program titled Energy Efficiency and Development of Energetics in 2013-2020 [1]. The document is called to develop the mechanism of reliable supply of fuel and energy resources for domestic enterprises. It includes the activities grouped together into seven sections where the development of alternative energetics stands on one level with the development of oil, gas and coal sectors. Wind turbines, power stations based on geothermal waters, oceanic tides and solar batteries, biomass furnaces refer to the alternative energy sources. Despite the diversity of sources the conversation of renewable energy was mostly focused on the solar (PV) power engineering.



распространение в ряде стран. На протяжении последнего десятилетия мировой рынок солнечного фотоэлектричества ежегодно увеличивался на 40% в год. Однако отсутствие организованного рынка продукции фотовольтаики привело к спаду производства фотовольтаических систем. Базовый элемент фотовольтаических систем – полупроводниковая структура, преобразующая солнечную энергию в электрическую. Структуры объединяют в фотоэлектрические модули, вырабатывающие мощность до 50–200 Вт, а соединяясь в солнечные батареи, модули вырабатывают мощность в несколько киловатт. На PV-рынке представлены кремниевые (wafer based c-Si) и тонкопленочные (thin films) солнечные модули. Кремниевые солнечные модули, моно-(sc-Si) и поликремниевые (mc-Si), занимают около 85–90% мирового рынка, а остальные 10–15% продаж приходятся на более эффективные, но дорогие тонкопленочные гетероструктурные модули, развивающиеся OPV (органические) структуры и батареи на основе аморфного кремния (a-Si). Преобразователи с фотоэлектрическими концентраторами в виде линз Френеля (CPV – Concentrator PhotoVoltaics) способны поднять КПД солнечных батарей до производства 250 Вт/м². В Германии электростанции на солнечных батареях вырабатывают до 30 ГВт. Эти

Due to the apparent simplicity of energy extraction the renewable sources on the basis of light energy of Sun are widely spread in a number of countries. Over a period of the last decade the world market of solar photoelectricity has been annually expanding by 40% per annum. However, the absence of organized market of photovoltaic products led to the setback in the production of photovoltaic systems. The basic element of photovoltaic systems is the semiconductor structure which converts the solar energy into electric energy. The structures are integrated into the photoelectric modules which generate power up to 50-200 Watts and being joined to the solar batteries these modules generate power of several kilowatts. Silicon (wafer based c-Si) and thin-film (thin films) solar modules are represented at the PV market. Silicon solar modules (mono- (sc-Si) and polysilicon (mc-Si)) occupy about 85-90% of the world market share and other 10-15% of sales are accounted for more efficient but expensive thin-film heterostructural modules – developing OPV (organic) structures and batteries on the basis of amorphous silicon (a-Si). Converters with



цифры прозвучали в докладе И. А. Швиртлиха, (Research Strategy компании Solar Valley), выступившего на конференции "Восточная Германия как хай-тек площадка для российского бизнеса" в Москве 23 апреля 2013 года.

Среди разработчиков фотовольтаических устройств, особенно OPV, преобладают идеалистические настроения, связанные с надеждами на бурный рост фотовольтаического сектора энергетики. Однако отрицательный опыт некоторых иностранных компаний, переориентировавших свои производства на выпуск фотовольтаической продукции массового спроса, должен заставить усомниться отечественных инвесторов в быстрой окупаемости вложений.

Во-первых, отсутствие организованного рынка продукции фотовольтаики, то есть отсутствие широкой номенклатуры устройств массового спроса, привело к спаду производства фотовольтаических систем. Самый крупный негативный пример – закрытие производства солнечных батарей крупнейшего немецкого производителя завода BOSH. После больших потерь BOSH в марте 2013 года объявил о своем уходе с рынка солнечной энергетики. Специальное подразделение BOSH Solar Energy, не выдержав конкуренции с китайскими производителями, закрылось [2].

Во-вторых, неясны источники финансирования Программы. Как заявил в своем выступлении Егор Гринкевич, заместитель директора Департамента развития электроэнергетики Министерства энергетики РФ, Минэнерго предложило переложить решение этой проблемы на региональные власти. Губернаторы на местах должны решать, в постройку и развитие каких источников энергии следует привлекать средства, и когда они окупятся. Это соответствует политике изменения параметров государственного участия в экономике страны. Старая централизованная система энергоснабжения предполагала, что генерация, передача и сбыт энергии находятся в одних руках. При децентрализации должна появиться база для организации конкурентного рынка электроэнергии, когда у потребителей появится возможность выбора поставщика энергии: кроме традиционных источников генерирующих компаний излишки энергии смогут продавать предприятия, владельцы ветрогенерирующих станций и станций на солнечных батареях.

И тут действительно опыт немецких компаний, накопленный за время осуществления в Германии программы по внедрению солнечной энергетики, неоспорим. Ведь Германия вкладывает гигантские суммы денег в разработку новых технологий

photoelectric concentrators in the form of Fresnel lens (CPV – Concentrator PhotoVoltaics) are capable to increase the coefficient of efficiency of the solar batteries up to the generation of 250 W/m². In Germany the power stations based on solar batteries generate up to 30 GW. These figures were made in the report of I.A.Shvirljih, (Research Strategy of Solar Valley), who spoke at the conference "East Germany as a high-tech playground for Russian business" in Moscow on April 23, 2013.

Idealistic views predominate among the developers of photovoltaic devices especially OPV in connection with the hopes of the explosive expanding of photovoltaic energy sector. However, experience of some foreign companies which reoriented their production toward the release of the mass-market photovoltaic products compels domestic investors to doubt in quick recoupment of investments.

First of all, the absence of organized market of photovoltaic products, in other words the absence of wide range of mass-market devices, led to the setback in the production of photovoltaic systems. The largest negative example is the closure of solar batteries production of the major German manufacturer BOSH. After bad losses in March 2013 BOSH announced that the company was going to leave the market of solar power engineering. The special department – BOSH Solar Energy was closed not being able to meet the competition with Chinese manufacturers [2].

Secondly, sources of the Program financing are vague. Yegor Grinkevich, Deputy Director of the Department of Electric Power Engineering Development of the Ministry of Energy of the Russian Federation reported in his speech that the Ministry of Energy suggested to pass the solving of this problem to the regional authorities. Governors at the local levels will have to solve the issue about to the construction and development of which energy sources the funds should be employed and when they will be repaid. It corresponds to the policy of parameters change of the state participation in national economy. Old centralized system of the energy supply assumed that the generation, transfer and sale of energy were in hands of single party. With decentralization the base for organization of competitive electric energy market should arise when the



и инноваций. Общая сумма инвестиций в сфере научно-исследовательской деятельности составляет 70 млрд. евро по данным 2010 года [3]. Совокупный объем затрат в производство солнечных модулей включает стоимость производства модуля и стоимость его установки (стоимость инвертора, стоимость строительно-монтажных работ).

Индивидуальные потребители используют альтернативную энергию в домах своего проживания. В зависимости от их запросов фотовольтаические системы различают по мощности. Для частных владельцев создаются системы индивидуального пользования, чья мощность не превышает 20 кВт. Здания коммерческого назначения, школы, больницы, торговые сети используют коммерческие системы мощностью до 1 МВт. Комплексные системы промышленного назначения мощностью от 1 до 10 МВт устанавливают непосредственно на здания или на земле. В симпозиуме приняла участие компания Ausbau- und Montageservice Michael Quaas, которая у себя в Германии приобрела известность благодаря высокому качеству выполнения работ по установке солнечных панелей на зданиях. Компания Ausbau- und Montageservice Michael Quaas готова предложить российским владельцам коммерческих зданий свои услуги по строительству

consumers will have opportunity to choose the energy supplier; energy excesses besides the traditional sources of generating companies will be sold by the enterprises, owners of wind-generating stations and stations based on solar batteries.

And indeed, the experience of German companies gained over the period of fulfillment of the Program of Solar Power Engineering Implementation in Germany is undisputable. Germany invests vast amounts of money into the development of new technologies and innovations. Total amount of investments in the sphere of research activities is 70 billion EUROS as of 2010 [3]. Aggregate volume of the expenditures connected with the production of solar modules includes the cost of module manufacturing and cost of its installation (cost of inverter, cost of construction and assembling operations).

Photovoltaic systems differ in capacity depending on the consumer requirements. Individual consumers use the alternative energy in houses where they reside. The systems for individual use are produced for them; their capacity does not surpass 20 kW.



и монтажу изделий альтернативной энергетики. А компания Maicom Quarz, специализирующаяся на поставке фабрик под ключ для микроэлектроники и солнечной индустрии, уже имеет опыт ведения успешных проектов в России, работая совместно с российской компанией ESTO Russia. Компания Maicom Quarz владеет запатентованной технологией производства оптических волокон, элементов солнечной индустрии и нанотехнологий.

PV-направление альтернативной энергетики по-прежнему остается актуальным решением для отдаленных регионов с дефицитом поставок электроэнергии. Но надо иметь в виду, что множество существующих вариаций несетевых установок солнечной энергии, различаясь между собой частотами и смещением фаз, оказываются не объединяемыми в одну общую сеть. Подобные изолированные от энергетических сетей технические решения в Германии получили название – "островные решения". В этом направлении представляет интерес продукция компании Meier-NT. Компания специализируется на поставках компактных установок для измерения и регистрации параметров окружающей среды в метеорологии, гидрологии, сельском хозяйстве и альтернативной энергетике, датчиков для солнечной метрологии, раннего обнаружения пожаров, изучения климата. Датчики компании Meier-NT установлены в удаленных от энергосетей местах (лесах Норвегии, пустынных берегах Чили), они регулярно через Интернет передают данные о температуре, осадках, ветре, геодинамике плит. Эти "островные решения" работают 5-6 лет без дополнительной замены аккумуляторов, подпитывая их от солнечных батарей, установленных рядом с измерительными системами. Такая метеостанция потребляет 100 мВт в день. Также компания Meier-NT выпускает для индивидуальных пользователей датчики контроля собственного энергопотребления.

Опыт немецких коллег говорит о том, что с вводом возобновляемых источников энергии управление энергетическими сетями становится нестабильным. Нужны новые аппаратные решения и устройства регулирования. Еще в 70-е годы XX века Р.Фуллер первым разработал концепцию глобальной энергетической сети, которая должна связать распределенные возобновляемые ресурсы, подключая к ним население. А Р.Меткалф предложил обозначение этой сети – Энернет, по аналогии с Интернет. Как Интернет обладает гигантским потенциалом хранения данных, так и Энернет должен хранить энергию. Но вот это-то оказалось невозможным. На пути развития солнечной энергетики встает преграда

Commercial buildings, schools, hospitals, distribution networks use the commercial systems with the capacity up to 1 MW. Complex systems for industrial purposes with capacity of 1 to 10 MW are installed directly on buildings or on the ground. Michael Quaas Company participated in the symposium; this company is well-known for the execution of high-quality works on the solar cell panels installation on buildings. Michael Quaas is willing to offer skills and services associated with the construction and installation in the sphere of electronics and alternative power engineering to the Russian owners of commercial buildings. Maicom Quarz Company which specializes in the turnkey projects for the microelectronics and solar power engineering already has experience in the execution of successful projects with the Russian ESTO company.

There are different variations of non-network installations which use the solar energy. They differ in frequency and phase displacement; they are not integrated into the shared network. This PV sector remains important for the remote regions which have shortage of electric power supply. Similar technical solutions isolated from the energy networks are called "island solutions" in Germany. In this area the products of Meier-NT are of interest. The company specializes in the supply of sensors for solar metrology, climate, early fire warning. Meier-NT sensors are installed in the places which are remote from the energy networks (forests of Norway, isolated shores of Chile); they transmit data about temperature, precipitations, wind, and geodynamics of plates via the Internet on a regular basis. These "island solutions" work for 5-6 years without the additional replacement of accumulators supplying the power of solar batteries installed near the measuring systems. Such weather station consumes 100 mW per day. Also Meier-NT produces the sensors of control of personal power consumption for the individual users.

Experience of German colleagues suggests that with the introduction of renewable energy sources the management of energy networks becomes unstable. New software solutions and adjustment elements are needed. In 70s of the 20th century R. Fuller was the first developer of the concept of global energy network which was supposed to unite the



в виде отсутствия устройств ее длительного хранения [4].

Для надежного энергообеспечения нужно развивать системы накопления и хранения энергии: термические, химические, гидро- и пневматические. Необходимо создание кластеров, объединяющих производства и оборудование, работающие на возобновляемых источниках энергии. Ведь пока производственная цепочка включает три элемента: полупроводниковые структуры – модули – панели. Ее необходимо расширить: полупроводниковые структуры – модули – панели – PV для жизни и для зданий – элементы хранения энергии. Представитель компании SOLAR VALLEY, анализируя причины неудач, преследующих немецких производителей солнечных батарей, высказал свое мнение. Согласно ему, отсутствие организованного рынка, подобного автомобилестроительному, привело к поражению в конкуренции с китайскими производителями. Производителям нужна ориентация на конкретного заказчика. Компания SOLAR VALLEY специализируется на адаптации потребителя к энергосистемам. В сфере ее задач – разработка рекомендаций по внедрению PV-систем в здания, подсоединения к энергетическим сетям, выбор оптимальных энергетических режимов работы индивидуальных пользователей, вопросы энергоменеджмента.

Государственная программа по энергетике, принятая в Германии, предусматривает к 2050 году полный отказ от атомной энергетики и переход на использование возобновляемых источников энергии, в том числе солнечного фотоэлектричества в качестве одного из основных источников энергии. В соответствии с этим система распределения энергии (smart grid) требует усовершенствования. Учет потребления электроэнергии (smart metering), баланс между производителем и потребителем электроэнергии (grid intelligence), автоматическое выставление счетов должны быть разработаны с учетом перемен в сфере потребления энергии. Поддерживая альтернативную энергетику, правительство Германии субсидировало производителей солнечной энергии, повышая тарифы на ее покупку. Создалась парадоксальная ситуация: население покупало энергию у традиционных поставщиков по низким тарифам, а продавало им энергию, произведенную у себя с помощью PV-модулей, по более высоким тарифам. Поэтому не так давно Г.Эттингер, Еврокомиссар по энергетике Евросоюза, рекомендовал Германии установить квоты или лимиты на поддержку возобновляемых источников [5].

distributed renewable resources connecting people to them. And R. Metcalfe suggested naming this network Enernet by analogy with the Internet. As well as the internet has huge potential of data storage the Enernet was supposed to store the energy. But this concept turned out to be impossible. The absence of instruments of energy storage stands in the way of development of the solar power engineering [4].

It is necessary to develop the systems of energy generation and storage (thermal, chemical, hydro- and pneumatic systems) for the reliable energy supply. Creation of the clusters which integrate the production and equipment operating on the basis of renewable energy sources is required. Currently the production chain includes three elements: semiconductor structures – modules – panels. It must be expanded: semiconductor structures – modules – panels – PV for life and buildings – elements of energy storage. SOLAR VALLEY representative passed his opinion analyzing the failure origins of German manufacturers of solar batteries. According to his opinion the absence of organized market similar to the automobile market caused the defeat in the competition with Chinese manufacturers. Manufacturers need to be focused on the particular customer. SOLAR VALLEY specializes in the adaptation of consumer to the energy systems: development of recommendations on the installation of PV systems in buildings, connection to the energy networks, selection of the optimal energy modes of individual users operation, energy management issues.

State Program in Power Engineering approved in Germany provides for the complete refusal of the nuclear power engineering and transition to the usage of renewable energy sources including the solar photoelectricity as one of the main energy sources by 2050. According to it the system of energy distribution (smart grid) requires improvement. Accounting of electric energy consumption (smart metering), balance between manufacturer and consumer of electric energy (grid intelligence), automatic billing must be developed taking into account the changes in the sphere of energy consumption. Supporting the alternative power engineering German government subsidized the manufacturers of solar energy raising the prices connected with its purchase. Paradoxical



Поэтому "островные" решения на сегодняшний день оказались самыми востребованными, особенно для питания сельскохозяйственных угодий, удаленных от линий электропередач и газопроводов. Далее следуют проекты "умный дом", снижающие финансовые затраты на покупку энергии. Вместе с тем значительную долю рынка стали занимать устанавливаемые на земле PV-станции мощностью несколько десятков мегаватт. Германская сторона надеется на интерес со стороны российских предпринимателей, ориентируясь на глубокие двусторонние научно-производственные связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://minenergo.gov.ru>.
2. Экономический обзор Германии: рынок, производительность, инновации. – Germany Trade & Invest, 2013.
3. www.bosh.de.
4. Кордейро Х. Энергетическая сингулярность. – Форсайт, 2013, т. 7, №1, с. 72.
5. Shale news. – The chemical journal, 2013, №3, р. 36–37.

situation occurred when people bought the energy from the traditional suppliers at low prices and sold the energy which they produced using the PV modules to them at higher prices. Therefore, recently G. Oettinger, European Commissioner for Energy of European Union recommended Germany to set the quotas or limits for the support of renewable sources [5].

Therefore, currently the "island solutions" turned out to be the most strongly sought-for especially for the supply of agricultural lands which are remote from the power transmission lines and gas pipelines. "Smart home" projects which reduce the financial expenditures connected with the energy purchase follow them. Alongside with that, PV stations installed on the ground with the capacity of several tens of megawatts started to occupy the considerable market share. German party hopes for the interest from the Russian entrepreneurs focusing on the deep bilateral research and manufacturing relations.

ЛАЗЕРНЫЙ ДИОДНЫЙ МОДУЛЬ МОЩНОСТЬЮ ДО 6 кВт

Компания DILAS объявила о выпуске нового диодного лазерного модуля, состоящего из нескольких диодных баров. Модуль способен передавать излучение мощностью до 6 кВт с длиной волны 976 нм (ширина спектра не превышает ± 10 нм). Лазерная система имеет пучок высокого качества – 22 мм-мрад.

Лазерный диодный модуль выполнен в виде источника излучения без встроенного источника питания, а также без охлаждения (хотя DILAS рекомендует определенные значения для параметров

устройств водяного охлаждения). Такая облегченная конструкция диодного лазера предоставляет системным интеграторам возможность глубоко интегрировать лазерное устройство в свои машины. Модуль оснащен внутренними электронными сенсорными элементами, которые контролируют такие важные характеристики, как влажность, температура рабочего тока и другие параметры, обеспечивающие безопасную эксплуатацию прибора. Кроме того, устройство оснащено вспомогательным так называемым лучом-пилотом, служащим для позиционирования цели (длина волны 650 нм, мощность менее 1 мВт).

Модуль предназначен для операций облицовки, пайки, закалки и сварки теплопроводностью. Интерфейс волокна на основе разъема QD облегчает объединение этого лазерного устройства с многими коммерчески доступными обрабатывающими инструментами.

www.DILAS.com

ИЗЛУЧАЮЩЕЕ ЗЕРКАЛО

Н.Г.Басов с сотрудниками ФИАНа в конце 60-х годов высказали идею создания лазера, развивающего высокую мощность. Тогда они назвали его "излучающим зеркалом". Были сделаны первые работы на полупроводниках. Потом эту тему забыли. А в начале 90-х годов в Германии доктор А. Гизен предложил похожую геометрию в применении к твердотельному лазеру. Сегодня дисковые лазеры – это очень развитая технология. По оценкам зарубежных специалистов, с одного дискового лазера можно снимать до нескольких сотен киловатт мощности излучения. Уже реализованы дисковые лазеры мощностью порядка 25–30 кВт, на очереди – 100 кВт. Сейчас главный их конкурент – волоконные лазеры, и эта конкуренция весьма продуктивна, так как каждый тип лазера имеет свои преимущества. У дискового лазера – лазерный пучок очень хорошего качества, у волоконного – очень простая оптическая схема.

По материалам статьи Е.Годуновой

"Лазерная выставка в Мюнхене"

опубликованной в газете

"Наука в Сибири", 2013, №23(2908), с.6.

