

УДК 91:327

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ: ГЛОБАЛЬНЫЙ И РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ

Ожегова Л.А.

*Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского, проспект Вернадского,
4, Симферополь 295007, Россия
E-mail: luda-orejova@rambler.ru*

В статье раскрывается сущность солнечной энергетики как направления развития возобновляемой энергетики; анализируются современные пространственные особенности развития солнечной энергетики на глобальном и региональном уровнях, а также в Украине и Республике Крым.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии (ВИЭ), солнечная энергетика (СЭ), солнечная электростанция (СЭС)

ВВЕДЕНИЕ

Постановка проблемы. Энергетика является ядром всей глобальной системы «природа – общество – человек», это жизнеобеспечивающая инфраструктура всей планеты Земля. Первоисточником всей энергии на планете является Солнце. По сути все используемые человечеством источники энергии - это всего лишь разновидности солнечной энергии. Начало XXI века ознаменовалось ростом интереса к альтернативной энергетике во всем мире. Для научной среды эта тема не нова. Она активно разрабатывается специалистами в сфере альтернативной энергетике (Бушуев В.В., Григорьев А.М., Троицкий А.А. и др). 2012 год стал переломным для возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Суммарная мощность гелиоустановок на планете превысила знаковый рубеж в 100 ГВт, а бум инновационной энергетики перекинулся с Европы и на другие регионы и страны. За последние три года произошли существенные изменения в географии солнечной энергетики, появились новые лидеры, приоритеты. И эти процессы требуют осмысления.

Цель работы – выявить место солнечной энергетики в структуре современной альтернативной энергетике, раскрыть географические особенности развития солнечной энергетики на глобальном и региональном уровнях.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Мировая энергетика стоит на пороге энергетической революции, содержанием которой является переход от индустриальной энергетике к постиндустриальной. Индустриальная энергетика основана на сжигании ископаемого топлива, транспортируемого на большие расстояния, и на потреблении больших объемов энергии (так называемая «силовая энергетика»). Постиндустриальная энергетика основана на энергии возобновляемых источников, эффективном использовании сравнительно небольших потоков энергии (так называемая «умная энергетика»).

Возобновляемые источники энергии в первое десятилетие XXI века приобрели большую актуальность. Общеизвестно, что разведанные запасы газа и нефти будут использованы в течение 30 с небольшим лет, а неразведанных хватит еще максимум на 60-70 лет. В связи с этим наблюдается неуклонный рост цен на основные виды

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ: ГЛОБАЛЬНЫЙ И РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ

энергоносителей. Решению проблемы обеспечения человечества дешевой и экологически чистой энергией и способствует развитие возобновляемой (альтернативной) энергетики. Альтернативная энергия – это энергия, получаемая из возобновляемых, неисчерпаемых источников энергии (ветра, солнца, биомассы, внутреннего тепла земли и т.д.).

Начало XXI века отмечено бумом в сфере возобновляемой энергетики. К 2008-2009 гг. возобновляемые источники энергии (ВИЭ) вышли на первое место в приросте мощностей в мире (40% в 2009 г.). С 2000 г. по 2012 г. мощность ветроэлектростанций возросла с 18 до 283 ГВт, мировая мощность солнечных электростанций возросла с 1,8 до 102 ГВт. Общая мощность электростанций на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), включая также геотермальные электростанции, приливные электростанции и электростанции на биотопливе, достигла в 2012 г. 480 ГВт (2000 г. – 49 ГВт), или почти 10 % мировых генерирующих мощностей. А с учетом гидроэлектростанций – 1 470 ГВт [1]. В 2008–2010 гг. ВИЭ вышли на первое место в приросте мощностей в США и ЕС (до 50% вводов мощностей). Доля ВИЭ в глобальном приросте мощностей электроэнергетики возросла с 6 % в 2004-2005 г. до 23% в 2008 г. и до 50% в 2010 г. [2].

По прогнозам ИЭС в 2010-2050 гг. будет наблюдаться опережающий рост возобновляемой энергетики. К 2015 году суммарная мировая мощность ветроустановок достигнет 500-600 ГВт, солнечных электростанций - 150 ГВт [3].

2. СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: СУЩНОСТЬ И ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ

Важной составляющей альтернативной (возобновляемой) энергетики является солнечная энергетика. Солнце – неисчерпаемый источник энергии – каждую секунду дает Земле 80 тысяч миллиардов киловатт, то есть в несколько тысяч раз больше, чем все электростанции мира. Солнечная энергетика (Solar power engineering) – область энергетики, связанная с преобразованием солнечной энергии в электрическую и тепловую энергию.

Солнечная энергетика (СЭ) после гидро- (1010 ГВт) и ветроэнергетики (237 ГВт) – третья среди возобновляемых источников энергии по величине установленной мощности (102 ГВт на н.2013 г.) [4]. Солнечные станции могут ежегодно генерировать до 85 млрд. кВт•ч электроэнергии. Это менее 1% мирового производства энергии, но этого достаточно для круглогодичного обеспечения электричеством 20 млн. домашних хозяйств. Солнце – источник энергии очень большой мощности. 22 дня солнечного сияния по суммарной мощности, приходящей на Землю, равны всем запасам органического топлива на Земле. У солнечной энергетики большое будущее. Так, в одном из сценариев развития мировой энергетики специалисты компании Shell предполагают, что к 2100 году солнечная энергия займет 37,7% всей вырабатываемой первичной энергии и займет первое место среди всех источников энергии в мире [5].

Развитие гелиоэнергетики зависит от ряда факторов, среди которых, по нашему мнению, на географию отрасли оказывают доминирующее воздействие две группы факторов – природно-географические и социально-экономические.

Среди естественно-географических факторов, прежде всего, следует назвать географическое положение территории, которое определяет распределение солнечной радиации по поверхности Земли. Количество энергии, падающей на единицу площади в единицу времени, зависит от широты местности, местного климата, сезона года, угла наклона поверхности по отношению к Солнцу. Количество солнечной энергии, достигающей поверхности Земли, отличается от среднегодового значения: в зимнее время – менее чем на 0,8 кВт•ч/м² в день на Севере Европы и более чем на 4 кВт•ч/м² в день в летнее время в этом же регионе. Различия уменьшаются по мере приближения к экватору. Количество солнечной энергии зависит и от географического месторасположения объекта:

чем ближе к экватору, тем оно больше. Например, среднегодовое суммарное солнечное излучение, падающее на горизонтальную поверхность, составляет: в Центральной Европе и Средней Азии – приблизительно 1000 кВт•ч/м²; в Средиземноморье – приблизительно 1500 кВт•ч/м²; в большинстве пустынных регионов Африки, Ближнего Востока и Австралии – приблизительно 2200 кВт•ч/м² [6]. Таким образом, количество солнечной радиации существенно различается в зависимости от времени года и географического положения. Этот фактор играет важнейшую роль при расчете эффективности использования электростанций, в которых используются солнечные батареи. Природно-географический фактор предопределяет объективную возможность размещения СЭС в ряде регионов Америки, большей части Африки и Австралии, Азии и др.

Ввиду высокой технологичности и стоимости производства солнечных модулей, как показывает статистика, практически все СЭС построены и действуют в странах с высоким уровнем социально-экономического развития, так как отрасль требует значительных капиталовложений и существенной поддержки со стороны государства. Однако, снижение цен на фотоэлектрические преобразователи, которое наблюдается на мировом рынке последние годы, способствует уменьшению себестоимости солнечного электричества и расширению ее географии.

В сравнении с традиционными способами получения энергии, получение электричества и тепла из солнечного излучения имеет следующие преимущества: общедоступность и неисчерпаемость солнечной энергии, экологическая безопасность. Солнечная энергетика доступна в каждой точке нашей планеты, различаясь по плотности потока излучения не более чем в два раза. Поэтому она привлекательна для всех стран, отвечая их интересам в плане энергетической независимости.

Однако, как и любой другой способ получения энергии, солнечная энергетика имеет и недостатки: зависимость от погодных условий и времени суток, необходимость дублирования солнечных электростанций (СЭС) маневренными электростанциями сопоставимой мощности; высокая стоимость конструкции; необходимость периодической очистки отражающей поверхности от пыли; изменение микроклимата (в связи с нагревом атмосферы над электростанцией).

3. МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Мировая гелиоэнергетика в последнее десятилетие развивается стремительно. Анализ статистических показателей развития мировой гелиоэнергетики, ежегодно публикуемых Европейской ассоциацией солнечной энергетики (EPIA), позволил выявить следующие особенности в географии мировой солнечной энергетике (далее в разделе анализируются официальные данные EPIA, опубликованные в 2013 г. [7]).

К началу 2013 г. совокупная мощность установленных в мире фотоэлектрических систем составила 102 ГВт. Причем, с 2000 г. этот показатель увеличился в почти в 73 раза, что подтверждает тезис о буме в гелиоэнергетике начала XXI столетия (рис.1).

Начиная с 2004 года, лидером в сфере гелиоэнергетики является Европа – в 2004 году на нее приходилось 1 305 ГВт совокупной установленной мощности СЭС в мире (33 %), в 2010г. – 30472 ГВт (75%), в 2011г. – 74 %, в 2012 г. – 69 % (таблица 1). Рынок в Европе развивался быстрыми темпами: от менее 1 ГВт в 2003 году до более 13,6 ГВт в 2010 году и 22,4 ГВт в 2011 году. При этом следует не забывать о сложной экономической ситуации, сложившейся в Европе в этот период, а также противодействии в отношении развития гелиоэнергетики в некоторых странах.

Гелиоэнергетика получает развитие и в других регионах мира. Так, в Азиатско-Тихоокеанском регионе (АТР) в дополнение к Японии и Китаю СЭ развивается в Корее,

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ: ГЛОБАЛЬНЫЙ И РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ

Австралии, Тайване и Таиланде. Третий ведущий регион – Северная Америка с Канадой и США (таблица 2). После ускоренного развития СЭ в странах ОЭСР (Европа, Северная Америка, Япония, Австралия), процесс внедрения начался в развивающихся и постсоциалистических странах – Китай, Индия, Бразилия, Россия, Украина и др.

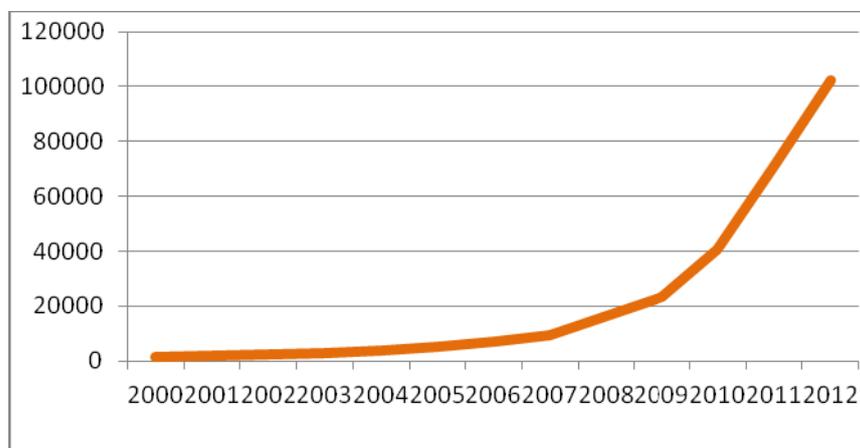


Рис.1. Динамика совокупной установленной мощности СЭС в мире, 2000–2012 гг., МВт.
Составлено по [1,7]

Таблица 1

Динамика совокупной установленной мощности СЭС в мире 2000–2012 гг., МВт.
Составлено по [1,7]

Годы Ре- гионы	2000	2002	2004	2006	2008	2009	2010	2011	2012
Ближний Восток и Африка	-	-	1	1	3	25	71	192	601
Китай	19	42	62	80	140	300	800	3300	8300
Америка	146	225	394	650	1209	1752	2780	4959	8717
АТР	355	686	1198	1825	2631	3373	4956	7628	12397
Европа	129	396	1305	3281	11020	16850	30472	52884	70043
Прочие	751	887	993	1108	1226	1306	1590	2098	2098
Всего, мир	1400	2235	3952	6946	16229	23605	40670	71061	102158

Ближний Восток и Африка – регионы с еще неиспользованным потенциалом. В регионе Ближнего Востока Израиль остается единственной страной со значительным рынком.

Значителен потенциал у Саудовской Аравии и Турции. В Северной и Южной Америке СЭ развивается в Канаде, Мексике и Перу. Бразилия и Чили, с их огромным потенциалом, существенно отстают в развитии.

Анализ динамики введения новых установок за период с 2000 по 2012 г. показал, что бум в развитии гелиоэнергетики начался в 2011–2012 гг. В 2012 г. в мире было установлено 13,9 ГВт новых фотоэлектрических систем, в 2011 г. – около 8 ГВт, а в 2010 г. – 3 ГВт.

Анализ региональной структуры введения новых солнечных электроустановок выявил, что Европа начала терять лидерство. Если в 2011 году на Европу приходилось 74% новых СЭС в мире; то в 2012 году эта цифра составляла около 55%. В 2013 году большинство новых мощностей СЭС в мире будет установлено за пределами Европы - Китай, США, Япония и Индия [7].

Лидерами в 2012 году по введению новых мощностей были Германия (7,6 ГВт), Китай (5 ГВт), Италия (3,4 ГВт), США (3,3 ГВт), Япония (2 ГВт). В совокупности в 2012 г. на эти страны пришлось почти 21,3 ГВт (66% мирового объема). За ними следуют Франция (1,1 ГВт), Австралия и Индия (по 1 ГВт каждый), а также Великобритания (925 МВт). То есть, лидируют развитые и новые индустриальные страны.

Таблица 2

Мировая солнечная энергетика.

Составлено по [1,7]

Регионы, страны	Введенные мощности СЭС, 2011 г.	Введенные мощности СЭС, 2012 г.	Совокупные мощности СЭС, 2012 г.	Ватт на 1 жителя, 2012 г.
АТР				
Австралия	837	1000	2412	105
Индия	190	980	1206	1
Япония	1296	2000	6914	55
Республика Корея	157	252	1064	22
Малайзия	0,9	22	36	1
Тайвань	70	104	206	9
Таиланд	121	210	359	5
Китай	2500	5000	8300	6
Ближний Восток и Африка				
Израиль	210	60	250	31
Южная Африка	1	40	41	0,8
ЕС-27	22117	16672	69100	138
Америка				
Бразилия	5	12	17	0,1
Канада	297	268	765	22
Чили	4	2	6	0,3
Мексика	7	15	38	0,3
Перу	0	15	15	0,5
США	1867	3346	7777	24

Рейтинг 50 крупнейших СЭС мира (таблица 3) подтверждает выявленную тенденцию – преимущественное развитие СЭ в более развитых странах. Из 50 крупнейших СЭС 39 расположено в Европе и Северной Америке, в том числе: 16 – в Германии, 10 – США, 4 – Франции, 3 – в Италии, 2 – в Канаде, 2 – в Испании, 1 – в Португалии, 1 – в Болгарии. 5 крупных СЭС находятся в Китае, 2 – в Индии, 2 – в Республике Крым (с 18.04.2014 –

**ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ
ЭНЕРГЕТИКИ: ГЛОБАЛЬНЫЙ И РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ**

Российская Федерация), 1 – в Украине, 1 – в Таиланде. То есть доминируют развитые страны, а среди развивающихся – новые индустриальные.

Таблица 3

Рейтинг 50 крупнейших солнечных электростанций мира по мощности , 2013г.

Составлено по [6,7]

№	Мощность, МВт	Название станции (год введения в эксплуатацию), страна
1	2	3
1	250	Agua Caliente Solar Project (2012), USA
2	214	Charanka Park, Patan district PV power plant(2012), India
3	200	Golmud PV power plant(2011), China
4	166	Solarpark Meuro(2011-2012), Germany
5	150	Mesquite Solar I(2012), USA
6	145	Solarpark Neuhardenberg(2012), Germany
7	139	Campo Verde Solar Project(2013), USA
8	128	Solarpark Templin(2012), Germany
9	115	Centrale solaire de Toul-Rosières(2012), France
10	108	California Valley Solar Ranch(2012), USA
11	105.5	Perovo I-V PV power plant(2011), Crimea, RF
12	100	Jiayuguan PV power plant(2013), China
13	100	Xitieshan I,II,III PV power plant(2012), China
14	97	Sarnia PV power plant (2009-2010), Canada
15	92	Copper Mountain II Solar Facility(2012), USA
16	91	Solarpark Briest(2011), Germany
17	84.7	Solarpark FinowTower I,II(2010-2011), Germany
18	84.2	Montalto di Castro PV power plant(2009-2010), Italy
19	84	Lopburi PV power plant(2011-2012), Thailand
20	82.6	Ohotnikovo PV power plant(2011), Crimea, RF
21	82	Solarpark Senftenberg II,III (2011), Germany
22	80.2	Solarpark Finsterwalde I,II,III(2009-2010), Germany
23	80	Solarpark Eggebek(2011), Germany
24	71	Solarpark Lieberose(2009-2011), Germany
25	70,5	San Bellino PV power plant(2010), Italy
26	70	Solarpark Alt Daber(2011), Germany
27	68	Starwood SSM I,II,III(2010-2011), Canada
28	67	Parc Solaire Gabardan(2009-2011), France
29	66	Alpine Generating Station(2013), USA
30	60.4	Karadzhalovo Solar Park(2012), Bulgaria
31	60	Centrale solaire de Crucey(2012), France
32	60	Parque solar Olmedilla de Alarcon(2008), Spain
33	58	Copper Mountain I Solar Facility(2010), USA
34	56	Parc Solaire Massangis(2012), France
35	54.8	Priozernaya Solar Park(2013), Ukraine

1	2	3
36	54	Solarpark Straßkirchen(2009), Germany
37	52.2	Solarpark Walddrenah(2012), Germany
38	52	Solarpark Waldpolenz(2007-2008-2011), Germany
39	52	Solarpark Tutow I,II,III(2010-2011), Germany
40	50	Weidi Solar Park(2012), China
41	50	SPS Alpaugh solar project(2012), USA
42	50	Phalodi, Jodhpur District PV power plant(2012), India
43	50	Silver State North solar project(2012), USA
44	50	Wulan PV power plant(2011), China
45	48	Serenissima PV power plant(2011), Italy
46	47	Parque solar Puertollano(2008), Spain
47	46	Solarpark Zerbst(2011), Germany
48	46	Moura PV power plant(2010), Portugal
49	45	Avenal Solar Facility(2011), USA
50	45	Solarpark Köthen (2010-2011), Germany

4. ГЕОГРАФИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ЕВРОПЫ

Для Европы, испытывающей проблемы с недостатком и высокой стоимостью энергоносителей, развитие гелиоэнергетики, несмотря на существенно менее благоприятные природно-географические условия для развития данной отрасли, имеет огромное значение. В этом регионе работают все факторы развития отрасли, но доминирует группа социально-экономических факторов, среди которых следует назвать уровень социально-экономического и научно-технического развития европейской экономики, энергетическую политику ЕС, стимулирующую развитие возобновляемой энергетики, менталитет жителей Европы и т.д. Следует заметить, что уже второй год подряд, и второй раз в истории, солнечная энергетика (СЭ) в 2012 г. лидировала в Европейском Союзе (ЕС) по объему вновь установленных мощностей. Солнечная энергетика теперь покрывает 2,6% спроса на электроэнергию и 5,2% от пикового спроса на электроэнергию в Европе.

Гелиоэнергетика развивается в Европе быстрыми темпами – с 129 МВт в 2000 г. до более 70 ГВт в 2012 г. – по совокупным мощностям и с 56 МВт в 2000 г. до 17 ГВт в 2012 г. по вводу новых установок. По уровню и темпам развития СЭ Европа не имеет себе равных. Такие мощные экономики как США и Япония, которые в сфере СЭ были пионерами, теперь отстают от Европы. Даже Китай догнал их по уровню СЭ в течение нескольких лет своего быстрого экономического развития.

Развитие СЭ в Европе концентрируется на нескольких странах (таблица 4). В 2008 году лидером по введению новых мощностей была Испания, в 2009 г. Германия. С 2010 г. СЭ развивалась, прежде всего, за счет Германии, Италии и Чехии.

В 2012 г. уже в седьмой раз за последние 13 лет Германия стала мировым лидером (с 7,6 ГВт вновь подключенных систем). В 2012 г. в число новых стран-производителей вошли Великобритания, Греция, Болгария и Бельгия. Развитие солнечной энергетики в европейских странах, и в Германии в частности, началось на основе солнечных электростанций на крышах. Была принята программа «100 тысяч зеленых крыш», благодаря чему солнечная энергетика стала массовой.

**ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ
ЭНЕРГЕТИКИ: ГЛОБАЛЬНЫЙ И РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ**

В таблице 4 представлена география гелиоэнергетики 32 стран Европы. Наибольшие объемы производства гелиоэнергии в расчете на 1 жителя приходятся на Германию (398 Вт), Италию (273 Вт), Бельгию (241 Вт), Чехию (196 Вт), Грецию (144 Вт), Болгарию (123 Вт), Испанию (110Вт). Эти же страны лидируют и по показателям совокупной установленной мощности и вводимым мощностям гелиоустановок.

Таблица 4

Солнечная энергетика Европы, 2012 г.

Составлено по [1,7]

Страна	Введенные мощности СЭС, МВт	Совокупные мощности СЭС, МВт	Производство энергии на СЭС, Вт на 1 жителя
1	2	3	4
Австрия	230	418	50
Бельгия	599	2650	241
Болгария	767	908	123
Великобритания	925	1829	29
Венгрия	0	4	0,4
Германия	7604	32411	398
Греция	912	1536	144
Дания	378	394	70
Ирландия	0	3	1
Испания	276	5166	110
Италия	3438	16361	273
1	2	3	4
Кипр	0	9	11
Крит	0,2	0,2	0,04
Латвия	0,4	1	0,3
Литва	6	6	2
Люксембург	0	30	59
Мальта	0	12	29
Нидерланды	125	266	16
Норвегия	0	0,1	0,02
Польша	0	7	0,1
Португалия	4	244	22
Румыния	49	30	2
Словакия	26	523	95
Словения	15	198	97
Турция	2	9	0,1
Украина	182	373	8
Финляндия	0	1	0,2
Франция	1079	4003	61
Чешская Республика	113	2072	196
Швейцария	200	416	53
Швеция	8	19	2
Эстония	0	0,2	0,1

5. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В УКРАИНЕ И РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ

Украина имеет уникальный климатический потенциал для развития гелиоэнергетики. Украина относится к территориям со средней интенсивностью солнечной радиации на уровне порядка 1200 кВт·ч/м². Самый высокий в стране уровень интенсивности солнечного излучения наблюдается в Крыму и в южных областях – до 1460 кВт·ч/км². Однако строить солнечные электростанции можно фактически по всей Украине. Например, по среднегодовому уровню инсоляции Украина превосходит Германию – страну, занявшую 2 место в рейтинге стран с самой развитой солнечной энергетикой EPIA за 2011 год. При этом лучший для солнечной электростанции участок в Германии по меркам Украины является худшим по уровню солнечного излучения. То есть, учитывая достижения стран с аналогичным уровнем инсоляции, можно сделать однозначный вывод о том, что в Украине солнечную энергию выгодно использовать по всей территории страны [4].

Среди социально-экономических факторов, способствующих развитию отрасли, назовем государственную политику в сфере повышения энергобезопасности и укрепления энергонезависимости страны, необходимость решения локальных проблем энергоснабжения, снижения вредного воздействия энергетики на окружающую среду; высокий льготный "зеленый" тариф (0,46 евро за ватт). Украинские тарифы на «зеленую» энергию являются самыми высокими в Европе. По оценкам агентства Bloomberg New Energy Finance в Украине «зеленый» тариф на 59% выше, чем в Греции, занимающей 2 место в Европе по уровню привлекательности тарифов для «чистой» электроэнергии. Для сравнения: в Германии «зеленый» тариф составляет около 0,05 евро, в Румынии – 0,33 евро, в Болгарии – 0,25 евро [4]. Энергетическая стратегия Украины предполагает достижение 20 % производства энергии из возобновляемых источников до 2020 года, а украинский льготный тариф в отношении альтернативной энергии почти в два раза превосходит тариф некоторых развитых стран.

Украина является одной из наиболее динамично развивающихся стран на постсоветском пространстве и в Восточной Европе с точки зрения использования возобновляемых источников энергии.

На начало 2013 г. Украина имела 120 действующих объектов ВИЭ. Среди них: 78 гидроэлектростанций, 27 солнечных станций, 13 ветропарков и 2 биоэнергетических объекта. Их установленная мощность превысила 530 МВт, а выработанная электроэнергия достигла 600 млн. кВт·ч [8]. На протяжении января-июня 2013 года суммарная установленная мощность расположенных в Украине солнечных электростанций возросла на 51,4% и на 1 июля 2013 года составила 494 МВт. По данным Ассоциации участников рынка альтернативных видов топлива и энергии Украины (АПЕУ) в первом полугодии 2013 г. введены в эксплуатацию 12 СЭС общей мощностью 167,7 МВт [9]. До конца 2013 года построены еще семь электростанций суммарной установленной мощностью около 50 МВт.

Лидерство СЭС в альтернативной энергетике Украины подтверждают следующие данные. Установленная мощность солнечных электростанций в Украине за 2012 год выросла в два раза, достигнув 371,6 МВт. Рост аналогичного показателя для ветроэлектростанций (ВЭС) за 2012 год составил 32,38% или 47,4 МВт (всего 193,8 МВт на конец года), малых гидроэлектростанций (ГЭС) – 3,8% или 2,7 МВт (всего 73,5 МВт). Мощность биоэнергетических объектов увеличилась на 2 МВт – до 6,2 МВт [10]. Украина уже в ближайшее время может стать лидером по темпам развития гелиоэнергетики. Уже сейчас три СЭС входят в список 50 крупнейших СЭС мира – Перовская, Охотниковская и Приозерная. Перовская СЭС в Крыму на момент ввода в строй в 2011 году являлась крупнейшей в мире.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ: ГЛОБАЛЬНЫЙ И РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ

В июле 2013 г. словацкая Star Group в Каховском районе Херсонской области построила первую очередь самой мощной солнечной электростанции в Украине. Это 120-мегаттатная наземная сетевая солнечная электростанция – крупнейшая в Украине по показателю установленной мощности. Строительство СЭС началось в декабре 2012 года [11].

Развитие солнечной энергетики базируется не только на естественно-географических условиях, но и требует соответствующих производственных мощностей, способных обеспечить отрасль необходимым оборудованием, сырьем для его производства, а также технологиями. Цепочка производства солнечной энергии включает: производителей монокремния, поликремния, слитков, пластин, солнечных батарей, модулей.

В Украине монокремниевые слитки и пластины производят 5 предприятий: ЧАО "Завод полупроводников" (г. Запорожье – производит поликристаллический кремний); ООО "Пролог Семикор" (г. Киев – производит кремниевые пластины и слитки); ЗАО «Пиллар» (г. Киев – (производство моно- и мультикремниевых подложек для производства солнечных батарей и электроники); ООО "Силикон" (г. Светловодск – производит монокремний); ОАО "КВАЗАР" (г. Киев – самый большой производитель фотоэлементов, солнечных модулей и солнечных систем в Украине). Собственной сырьевой базы у этих предприятий нет, поэтому они работают на импортном сырье, завозя из-за границы кремниевый лом (как правило, из Китая, Германии, США и Кореи по давальческим схемам).

Поставщиками технологий по развитию фотоэлектрических солнечных парков являются компании, среди которых выделим в первую очередь «Актив Солар» (Activ Solar) – международная группа компаний со штаб-квартирой в Вене (Австрия), специализируется на разработке и производстве солнечных технологий. Основными направлениями деятельности компании является производство кремниевых продуктов и развитие крупномасштабных фотоэлектрических солнечных парков. На нее приходится 96 % всех введенных в эксплуатацию и стоящих мощностей СЭС Украины. Activ Solar построила СЭС "Перово" (Крым) мощностью 105 МВт, "Охотниково"(Крым) – 82 МВт, "Дунайская" (Одесская обл.) – 43 МВт, "Староказачья" (Одесская обл.) – 42 МВт, "Митяево"(Крым) – 31 МВт и "Родниковое"(Крым) – 7,5 МВт. За январь-июнь 2013 г. Activ Solar ввела в эксплуатацию еще 3 крупных объекта общей мощностью 127,5 МВт: станция "Нептун Солар" (Николаевская обл.) мощность – 29,3 МВт, станция "Лиманская" (Одесская обл.) – 43,4 МВт, станция "Приозерная" (Одесская обл.) – 54,8 МВт [12]. Таким образом, на Activ Solar приходится 438,5 МВт из совокупной мощности СЭС страны.

Доля других производителей в сфере солнечной энергетики Украины чрезвычайно мала. Компания РЕНТЕХНО (г. Киев) реализует проекты в Винницкой, Херсонской, Одесской и Николаевской областях. Из других компаний, работающих на рынке солнечной энергетики Украины, отметим MANAGESS AG (Германия), SUNELECTRA (Израиль), SCHNEIDER ELECTRIC (Франция), Solarig (многонациональная компания) и другие. Эти компании ограничиваются введением в действие малых СЭС (менее 10 кВт). Особенно активно малые СЭС вводились в 2011-2012 гг.: Ekotechnik Praha (Чехия) построила солнечную электростанцию в селе Ясеновка (Хмельницкая область) мощностью 1 МВт; «Рентехно» (Украина) построила пять солнечных станций суммарной мощностью 6 МВт (Кировоградская и др. области); "Токмак Солар Энерджи" (Украина) построила СЭС мощностью 1,5 МВт в Токмакском районе Запорожской области; "Энергоинвест" построила Гальжбиевскую СЭС в Винницкой области мощностью 267 кВт (общая мощность СЭС из пяти очередей будет составлять 1,44 МВт); «Энергоинвест» построила Слобода-Бушанскую СЭС мощностью 1,8 МВт; "Солнечная энергия плюс" (Украина) построила в Закарпатской области СЭС мощностью 5,4 МВт; "Эко-Оптим" (Украина) запустила Ориевскую солнечную электростанцию во Львовской области мощностью 2,5 МВт.

За январь-июнь 2013 г. в Украине были построены и введены в эксплуатацию 12 крупных объектов общей мощностью 167,7 МВт (из них три СЭС мощностью 127,5 МВт – компанией Activ Solar): станция "Нептун Солар" (Николаевская обл., мощность – 29,3 МВт, девелопер – Activ Solar), станция "Лиманская" (Одесская обл., 43,4 МВт, Activ Solar), станция "Приозерная" (Одесская обл., 54,8 МВт, Activ Solar), станция возле с. Лазурное Херсонской обл. (9,8 МВт, "Соларэнерго" (партнер – компания "Рентехно"), станция возле с. Ративцы Закарпатской обл. (10 МВт, "Солнечная энергия плюс"), станция возле с. Трибусовка Винницкой обл. (0,3 МВт, "Винсолар"), станция "Токмак Солар Энерджи" (Запорожская обл., 10 МВт, "Токмак Солар Энерджи"), станция "Богородчанская-1" (Ивано-Франковская обл., 2,8 МВт, "Эко-Оптима"), станция "Самборская" (Львовская обл., 3,1 МВт, "Эко-Оптима"), станция компании "Энергоинвест" (Винницкая обл., 0,9 МВт, "Энергоинвест", "Новосвіт"), станция возле с. Ясеневка (Хмельницкая обл., 2 МВт, "Прага Экотекник"), станция "ФХ Емельяненко" (Кировоградская обл., 1,3 МВт, ФХ "Емельяненко"). Кроме того, строилось множество станций до 50 кВт. Всего по данным НКРЭ, на начало июля 2013 г. года 96 компаний эксплуатировали свыше 140 электростанций на возобновляемых источниках энергии, в том числе 52 фотоэлектрических установки [13].

Изменение политической и социально-экономической ситуации в Украине в феврале 2014 года, несомненно, окажет существенное влияние на развитие солнечной энергетики в стране, так как эта отрасль пользовалась значительной поддержкой со стороны государства.

Крымский полуостров – самое эффективное место для развития солнечной энергетики. В Крыму солнечная активность выше, чем в самых благоприятных регионах Германии, и сравнима с уровнем в Северной Италии – одной из лидеров по количеству солнечных инсталляций в мире.

Еще один аргумент в пользу Крыма – традиционный дефицит электричества на полуострове, особенно летом, вызванный наплывом туристов и интенсивным использованием кондиционеров. Собственное производство электроэнергии (в основном Симферопольской ТЭЦ) составляет 200 МВт, а потребление – 900 – 1200 МВт. Недостающие объемы на полуостров пока поставляются с Запорожской АЭС, теряя в энергосистеме до 40% электричества.

Поэтому Крым один из первых заинтересовался ветроэлектростанциями и гелиостанциями. Солнечные станции более экологичны и безопасны. Благодаря солнечной энергии сокращаются выбросы CO₂ – например, станция «Родниковое» уменьшила их на 7 842 тонны в год, что равнозначно выбросам от 600 легковых машин, «Охотниково» – на 80 тыс. тонн в год, «Перово» – на 105 тыс. тонн в год. Кроме того, располагать гелиостанции можно на землях, непригодных для сельского хозяйства. Так что Крым от развития возобновляемой энергетики, бесспорно, выиграет.

В Крыму уже построено пять промышленных солнечных электростанций, их общая мощность составляет более 227 мегаватт. Этого достаточно, чтобы обеспечить потребности в электричестве более 57 тысяч домохозяйств. Эти электростанции были построены международной группой компании Activ Solar.

«Родниковое» (февраль, 2011 г.) – первая солнечная электростанция на территории Украины (с.Родниковое, Крым), ее мощность 7,5 МВт. Состоит из 32 600 модулей. Занимает 15 гектар. Годовая выработка составляет 9,683 млн. кВт-часов. Электроэнергия, поступающая в сеть, обеспечивает близлежащие села: Родниковое, Аркадьевку, Кубанское и Новый Мир.

Второй крупный проект компании – «Охотниково» (с.Охотниково, Крым) – солнечная электростанция общей мощностью 80 мегаватт (МВт). Занимает более 160 гектар и состоит примерно из 360 000 модулей. Станция «Охотниково» может производить 100000 мегаватт-

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ: ГЛОБАЛЬНЫЙ И РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ

часов электроэнергии в год. Солнечная электростанция может удовлетворить потребности в электроэнергии около 20 000 домохозяйств.

«Перово» (с. Ключи, Перовский сельсовет, Крым) – солнечная электростанция общей мощностью 105,56 мегаватт (МВт). Эта установка является третьим новаторским проектом Activ Solar, реализованным в 2011 году, и на тот период крупнейшим в мире. Электростанция состоит из 440 000 кристаллических солнечных фотоэлектрических модулей, установленных площади более 200 га.

«Митяево» (с. Митяево, Крым) – четвертый крупномасштабный проект Activ Solar в Крыму. СЭС мощностью 31 мегаватт (МВт) состоит из 134 760 модулей. Занимает 59 гектар. «Николаевская» (пос. Николаевка) – введена в строй в августе 2013 года. Мощность – 69,7 МВт. Занимает 116 га и включает 29048 модулей. В декабре 2013 года завершилось строительство новой самой мощной в Крыму СЭС (110 МВт) в Кировском районе.

Благодаря ускоренному развитию альтернативной энергетики к началу 2014 года в структуре производства электроэнергии Крыма доля СЭС и ВЭС превысила показатель 30 %. Стоит отметить, что еще в 2011 году этот показатель находился на отметке в 7 %. География СЭС еще раз подтверждает тезис о том, что Республика Крым является эффективной территорией для развития солнечной энергетики.

ВЫВОДЫ

Солнечная энергетика – важная составляющая альтернативной (возобновляемой) энергетики. Ее использование позволяет решать проблемы обеспечения человечества дешевой и экологически чистой энергией. Развитие гелиоэнергетики зависит от природно-географических и социально-экономических факторов. Ввиду высокой технологичности и стоимости производства солнечных модулей большая часть СЭС построена и действует в странах с высоким уровнем социально-экономического развития. Расширению географии отрасли в последние годы способствовало снижение цен на фотоэлектрические преобразователи на мировом рынке.

Мировая гелиоэнергетика в последнее десятилетие развивается стремительно. К началу 2013 г. совокупная мощность установленных в мире фотоэлектрических систем составила 102 ГВт. СЭС представлены практически во всех регионах мира, но масштабы и темпы развития отрасли имеют пространственные различия. Начиная с 2004 года, лидером в сфере гелиоэнергетики является Европа. Гелиоэнергетика получает развитие и в других регионах мира: в Азиатско-Тихоокеанском регионе (Япония, Китай, Республика Корея, Австралия, Тайвань, Таиланд), Северной Америке (Канада, США). Начинает развиваться гелиоэнергетика в Индии, Бразилии, России, Мексике, Перу. Еще не использован потенциал в странах Ближнего Востока и Африки. Значителен потенциал у Израиля, Саудовской Аравии и Турции.

Лидерами по введению новых мощностей в 2012 году были развитые и новые индустриальные страны – Германия (7,6 ГВт), Китай (5 ГВт), Италия (3,4 ГВт), США (3,3 ГВт), Япония (2 ГВт), Франция (1,1 ГВт), Австралия и Индия (по 1 ГВт каждый), Великобритания (925 МВт). Тенденцию доминирования развитых стран на рынке гелиоэнергетики подтвердил и анализ рейтинга 50 крупнейших СЭС мира: 38 из них находятся на территории развитых стран.

Украина относится к странам с динамично развивающейся гелиоэнергетикой. Совокупная мощность СЭС страны на 1.07.2013 г. составила 495 МВт. Украина имеет уникальный климатический потенциал для развития гелиоэнергетики. Строить солнечные электростанции можно фактически по всей Украине. На начало июля 2013 г. года 96

компаний эксплуатировали свыше 140 электростанций на возобновляемых источниках энергии, в том числе 52 фотоэлектрических установки.

Развитие солнечной энергетики Украины базируется не только на естественно-географических условиях, но и собственных производственных мощностях. В Украине монокремниевые слитки и пластины производят 5 предприятий: ЧАО "Завод полупроводников", ООО "Пролог Семикор", ЗАО «Пиллар», ООО "Силикон", ОАО "КВАЗАР". Лидером среди поставщиков технологий по развитию фотоэлектрических солнечных парков является компания «Актив Солар», на которую приходится 96 % введенных мощностей СЭС страны.

Крымский полуостров – наиболее перспективный регион для развития солнечной энергетики. В Крыму уже построено пять промышленных солнечных электростанций, общей мощностью более 227 мегаватт. Три крымских СЭС входят в число крупнейших в мире – Перово, Охотниково, Кировская (строительство завершено в конце 2013 г.).

Список литературы

1. Renewables Global Status Report 2013. Renewable Energy Policy Net Work for the 21st Century. - Paris, 2013. – 178 p. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2013/GSR2013_lowres.pdf
2. Бушуев В.В. Апокалипсис – 2012 и новая энергетическая цивилизация /Бушуев В.В.// Эффективное антикризисное управление.– 2011.– № 5.– С.42-51.
3. Тренды и сценарии развития мировой энергетики в первой половине XXI века/ А.М.Григорьев, В.В.Бушуев, А.И.Громов, Н.К.Куричев, А.М.Мастепанов, А.А.Троицкий. Под ред В.В.Бушуева.– М.:ИД «ЭНЕРГИЯ», 2011.– 68 с.
4. Солнечное будущее: принесут ли инвестиции в фотовольтаику дивиденды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.veles-capital.ru/ru/magazine/2012/sunfutureinvest_2012
5. У солнечной энергетики очень светлое будущее [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://solareview.blogspot.com/>
6. Солнечная энергетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://energyaltay.ru/2012-10-27-11-19-11.html>
7. Global Market outlook for photovoltaics 2013-2017. European Photovoltaic Industry Association.- Brussels: Renewable Energy House.–60 p. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.epia.org_index.php_eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=_uploads_tx_epiapublications_GMO_2013_-_Final_PDF_01.pdf
8. Возобновляемые источники энергии в Украине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://recentre.com/obzor-rinka>
9. Официальный сайт Ассоциации участников рынка альтернативных видов топлива и энергии Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.apecu.info/ru/>
10. Украина вдвое нарастила мощность солнечных электростанций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://korrespondent.net/business/economics/1578526-ukraina-vdvoye-narastila-moshchnost-solnechnyh-elektrostantsij>
11. Стар Групп (Star Group) построила первую очередь самой мощной солнечной электростанции в Украине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://economics.unian.net/rus/news/172521-star-group-postroila-pervuyu-ochered-samoy-moschnoy-solnechnoy-elektrostantsii-v-ukraine.html>
12. Официальный сайт компании Activ Solar [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.activsolar.com
13. Официальный сайт Государственного агентства по энергоэффективности и энергосбережению Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://saee.gov.ua/archives/4451#more-4451>

Ожегова Л.О. Просторові особливості розвитку сонячної енергетики: глобальний і регіональний аспекти / Л.О. Ожегова // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І.Вернадського. Серія: Географічні науки. – 2014. – Т.27 (66), №1. – С. 68-82.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ: ГЛОБАЛЬНЫЙ И РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ

У статті розкривається суть сонячної енергетики як напрям розвитку поновлюваної енергетики; аналізуються сучасні просторові особливості розвитку сонячної енергетики на глобальному і регіональному рівнях а також в Україні та Республіці Крим.

Ключові слова: поновлювані джерела енергії, сонячна енергетика, сонячна електростанція

SPATIAL FEATURES OF DEVELOPMENT OF SUN ENERGY: GLOBAL AND REGIONAL ASPECTS

Ozhegova L.O

Taurida National V.I. Vernadsky University, Simferopol, Crimea, Russia

E-mail: luda-ozhegova@rambler.ru

The article analyzes the development trend of renewable energy in the beginning of this century. The position of modern alternative energy in the solar power structure has been found. The article reveals the essence of factors in the development of solar energy and their impact on the geography of the industry.

The thesis states that the geography of solar energy is affected not only by natural and geographical factors of a territory, but by a whole range of socio- economic factors. As the statistics shows, almost all SES are constructed and operate in countries with high levels of socio-economic development, as the industry requires significant investment and substantial support from the state.

The main content of the research is the analysis of current trends in the solar industry, which is held on the following spatial scales: the world as a whole – the regions of the world – Europe – Ukraine – Republic of Crimea.

The analysis is performed using statistical indicators published by the European Association for Solar Energy (EPIA), the State Agency for Energy Efficiency and Energy of Ukraine, Association of participants of the market of alternative fuels and energy of Ukraine (APEU) for the period from 2000 till 2013.

The evidence of the leading position of developed countries in the solar energy market is provided. The analysis of the rating of the 50 largest world solar power plants proves that developed countries tend to dominate in the global market of solar energy.

Considerable attention is given to identification of the spatial features of the development of solar energy in Europe. The analysis of the regional structure of the introduction of new solar electric installations demonstrates that Europe began to lose the leading positions.

Considerable attention is paid to the disclosure of the specifics of the development of solar energy in Ukraine, its spatial organization.

The conclusive part reveals the background and the role of solar energy in the economic complex of Crimea, which already operates five industrial solar power plants with total capacity of over 227 megawatts, and three of them are among the largest in the world.

Keywords: renewable energy sources, solar energy, solar power plants

References

1. Renewables Global Status Report 2013. Renewable Energy Policy Net Work for the 21st Century, http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2013/GSR2013_lowres.pdf
2. V. V. Bushuyev, "Apocalypse- 2012 and new energy civilization," *Effective crisis management*, No.5, 42 (2011) [*Effective crisis management*, No. 5, 51 (2011)].

3. A. M. Grigorev, V. V. Bushuev, A. I. Gromov, N. K. Kurichev, A. M. Mastepanov, A. A. Troitsky. *Trends and scenarios of global energy development in the first half of XXI century* (Publishing House "ENERGY", Moscow, 2011) [in Russian].
4. Solar Future: Will the investment in photovoltaics dividends, http://www.veles-capital.ru/ru/magazine/2012/sunfutureinvest_2012
5. In solar energy a very bright future, <http://solareview.blogspot.com/>
6. Solar energy, <http://energyaltay.ru/2012-10-27-11-19-11.html>
7. Global Market outlook for photovoltaics 2013-2017. European Photovoltaic Industry Association, http://www.epia.org_index.php_eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=_uploads_tx_epiapublications_GMO_2013_-_Final_PDF_01.pdf
8. Renewable energy in Ukraine, <http://recentre.com/obzor-rinka>
9. Association of the market for alternative fuels and energy of Ukraine, <http://www.apeu.info/ru/>
10. Ukraine twice increased its capacity of solar power plants, <http://korrespondent.net/business/economics/1578526-ukraina-vdvoe-narastila-moshchnost-solnechnyh-elektrostantsij>
11. Star Group has built primarily the most powerful solar power plant in Ukraine, <http://economics.unian.net/rus/news/172521-star-group-postroila-pervuyu-ochered-samoy-moschnoy-solnechnoy-elektrostantsii-v-ukraine.html>
12. Activ Solar, www.activsolar.com
13. State Agency on Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine, <http://sace.gov.ua/archives/4451#more-4451>