



Получена: 19.12.2017 г.

Приета: 28.12.2017 г.

АРХИТЕКТУРНИ ПРОБЛЕМИ ПРИ ПРИЛОЖЕНИЕТО НА СОЛАРНИТЕ ЕНЕРГОПРОИЗВОДСВЕНИ СИСТЕМИ

Г. Московска¹

Ключови думи: възобновяема енергия, соларни системи, фотоволтаици

РЕЗЮМЕ

В публикацията е направен обзор на сферите за приложение на соларните енергийни системи. Те са една от възможностите за усвояване на енергия от възобновяеми източници. Дефинирани са трите основни форми на пространствена организация на соларните енергийни системи – самостоятелни електропроизводствени системи, системи или елементи, обвързани със сгради или съоръжения, зарядни инсталации. Функционално-пространствените им характеристики са илюстрирани чрез съответните релативни модели.

Климатичните промени, предизвикани от човешката дейност, са все по-ясно осезаеми и артикулирани от организации, институции и учени от цял свят. Изтъква се, че изгарянето на горива от фосили може да обуслови, дори само за един континент като Европа, редица опасности като повишаване на температурите, наводнения, горещи вълни, продължителни засушавания, унищожителни широкомащабни пожари, бури и др. Данните и ситуацията и в останалите части на света не са по-различни.

Възобновяемите енергийни източници са все по-значима алтернатива за декарбонизация на икономиката. Слънцето е сред най-съществените възобновяеми източници на енергия. Прилага се за електропроизводство, термообезпечаване и задвижване. При създаването на соларните електропроизводствени системи архитектите имат немало-

¹ Галена Московска, ас. арх., кат. „Промислени и аграрни сгради”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: galena_far@uacg.bg

важна роля, а и като участници в икономико-инвестиционни проектни процеси и значим фактор, посредством цялостното си творчество, при формиране на обществен мироглед, са натоварени със сериозен дълг в това направление.

Основният принцип за приложение на слънчевата енергия при електрозахранване е фотоволтаиката (ФВ). Тя е метод за произвеждане на електрическа енергия чрез преобразуване на слънчева радиация в постоянен ток, като се използват полупроводници, които постигат фотоволтаичен ефект. Производството на фотоволтаична енергия използва слънчеви панели, съставени от множество соларни клетки, които съдържат фотоволтаичен материал. Материалите, използвани във фотоволтаиката, включват монокристален силиций, поликристален силиций, аморфен силиций, кадмиев телурид, мед, индий, галиев селенид/сулфид. Инсталациите могат да бъдат наземни или да бъдат построени на покрива или стените на сградите.

Фотоволтаичните инсталации, като електропроизводствени системи, намират приложение в няколко основни направления:

- самостоятелни електропроизводствени системи;
- системи или елементи, обвързани със сгради или съоръжения;
- зарядни инсталации.

Няколко примера илюстрират нагледно облика и характеристиките на структурите във всяко отделно направление.

На фиг. 1 е показана типична наземна самостоятелна инсталация. Намира се в Чаранка, Гуджарат, Индия и е с мощност 600 MW.



Фиг. 1. Соларна ферма 600 MW в Чаранка, Гуджарат, Индия [6]

Новаторската технология в направлението на самостоятелните електропроизводствени системи, която в момента се прилага във все по-широк мащаб, представлява множество слънчеви панели, монтирани върху специално оформени пластмасови поплавци, образуващи голям сал. Интересен пример е плаваща фотоволтаична система от един хектар във водоем в Тенге, Сингапур (фиг. 2).



Фиг. 2. Плаваща фотоволтаична система в Тенге, Сингапур [6]

При системите или елементите, обвързани със сгради или съоръжения, се открояват няколко характерни направления на приложение на фотоволтаичните модули. Това са:

- спортни съоръжения;
- транспортни съоръжения;
- сградно интегриране.

Спортните и транспортните съоръжения са обособени и разгледани самостоятелно поради спецификата на обвързване на соларните енергопроизводствени системи и елементи при тях – те се явяват като цялостни функционално-пространствени компоненти.



Фиг. 3. Национален стадион „Каосиунг” Тайван [7]

Като оригинален пример за решение при спортни съоръжения може да се посочи националният стадион в Тайван. Всеки квадратен метър от покрива е покрит от общо използваните 8 444 соларни панела (фиг. 3). Произведената енергия е достатъчна, за да захрани всичките над 3 300 светлини и двата огромни телевизионни екрана. Погледнат от високо, стадионът има формата на дракон със своите соларни „драконови люспи“, покриващи площ от 14,155 m².

Интересен пример за приложение на фотоволтаични модули при транспортни съоръжения е соларен тунел в Антверпен, Белгия с капацитет: 3 300 MWh на година. Тази енергия се произвежда от 16 000 соларни панела, инсталирани на покрива на железопътния тунел с дължина 2,1 мили по линията Антверпен – Амстердам (фиг. 4). Инсталацията покрива площ от 50 000 m² и е с размерите на 8 футболни стадиона.



Фиг. 4. Соларен тунел, Антверпен, Белгия [8]

Примерите за сградно интегриране на фотоволтаични елементи са многобройни. Сред тях е и първата фотоволтаична централа, изградена върху многофамилна сграда и притежание на етажната собственост на два съседни входа в блок 63, жк „Христо Смирненски”, гр. София. Пусната е в експлоатация през 2013 г. (фиг. 5). Централата е с общ капацитет 28 kWp, състои се от 120 кристални силициеви панели, годишно производство – почти 40 MWh.



Фиг. 5. ФЕЦ „Блок 63”, София, България [9]

Зарядните инсталации, при които се прилагат фотоволтаични елементи, се обединяват в две групи:

- зарядни станции;
- зарядни паркинги.

В световната практика все по-масово навлизат обществените зарядни станции, захранвани изцяло от слънчева енергия, която предоставя на гражданите възможността да зареждат голямо разнообразие от мобилни устройства.

Пример за зарядна станция е показан на фиг. 6. Тя не се включва в електрическата мрежа, не се нуждае от инфраструктура и може да бъде поставена като временна конструкция на паркомясто. Проектирана е така, че да пасне в пределите на едно стандартно паркомясто. Следящият соларен панел произвежда достатъчно електричество за зареждане на електрически превозни средства до залез слънце, след което заредена през деня батерия предоставя денонощно енергия, без да се налага да черпи от мрежата.



Фиг. 6. Самостоятелна зарядна станция [10]

Соларен паркинг Воершат, Германия е един от многото примери за зарядни инсталации. Има предназначение да зарежда електромобили и да им осигурява сянка (фиг. 7). Съоръжението е с капацитет 993 kWp, заема 9 709 квадратни метра.



Фиг. 7. Соларен паркинг Воершат, Германия [11]

Захранвани със слънчева енергия зарядни станции за електрически велосипеди са щадящи околната среда (фиг. 8). Пунктовете използват фотоволтаични модули, които генерират енергия за презареждане на батериите, но също така са свързани и към мрежата, за да осигурят стабилност на услугата при облачно време и за презареждане през нощта. Снабдени са и с конвенционални изводи, за да могат да бъдат използвани като източници на енергия при аварии и спешни случаи.



Фиг. 8. Зарядна станция за електрически велосипеди [12]

От архитектурна гледна точка съществено значение има изясняването на пространствените характеристики на соларните енергийни системи (СЕС). Това е тематика с многоаспектна и твърде разнообразна интерпретация, в контекста на архитектурното третиране на тези площни функционални видове. От една страна въпрос за изследване е тяхното разположение в пространството, като терминът е употребен във физически смисъл. Изяснява се релативната връзка с площите, които са възможност за ситуирането им. Тези площи могат да са както части от земната територия, така и повърхнини от сгради и съоръжения. Съществен е въпросът за дяловото присъствие на различните видове СЕС в съответните пространствени повърхнини.

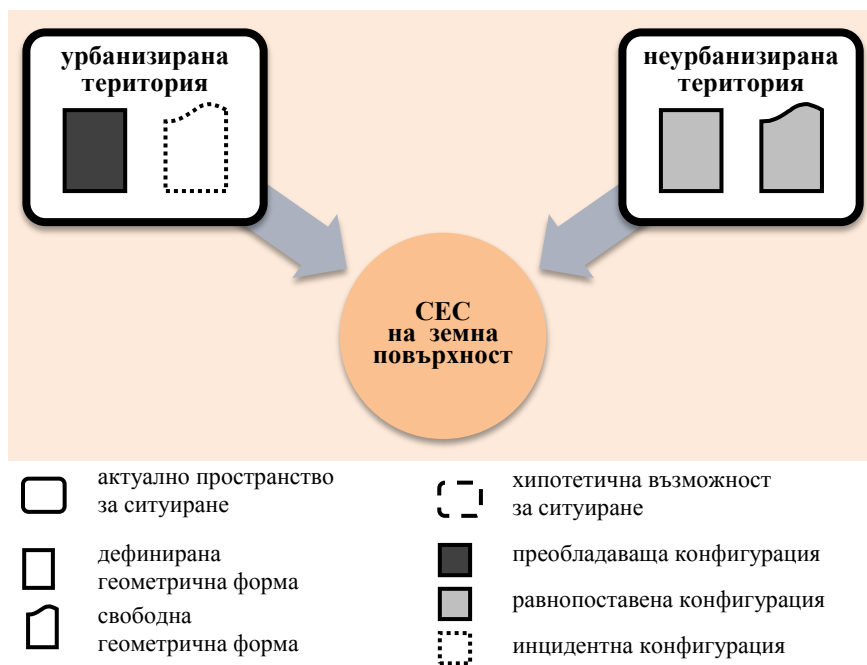
Другият аспект на научно обследване е свързан с пространствената конкретизация на самите соларни системи. Това включва както възможните им конфигурации, така и конкретните им площни параметри. По тези въпроси отговорите са с твърде широка вариабилност и известна степен на условност поради многообразието от възможности за разположение, както и голямото разнообразие от производители и опции на функционална организация. Може да се каже, че към момента относителна константност съществува по отношение на преобладаващия размер на фотоволтаичните модули – 1 400 – 1 800 / 900 – 1 000 mm и необходимото им количество за производство на 1 kWp енергия – 4 – 5 броя. Дори и тези цифри са, в известна степен, условни в зависимост от конкретната технология и производител. По отношение на конфигурациите, присъщи на соларните системи, може да се изтъкне, че те в голяма степен са в зависимост от месторазположението им. Когато са теренно ситуирани, било на земя или вода, в урбанизирана среда или не, формата им е предимно в резултат от конкретните дадености, като релеф и конфигурация на заемания терен, на съответните площи. Те определят дали СЕС ще са с дефинирана геометрична форма или със свободна. При соларните системи, обвързани със сгради или съоръжения, те естествено следват формата на самия обект, към който са интегрирани и това предопределя преобладаващо дефинираната им геометрична конфигурация.

Съществува още една страна на релативното обследване на проблематиката за пространствените характеристики на соларните енергийни системи, а именно, когато те се явяват в качество на зарядни инсталации. В тези случаи те са обвързани предимно с урбанизираната среда, но са в зависимост не само от нея, а и от обектите, към които са адресирани като функционална принадлежност.

Конкретните взаимоотношения и пространствени характеристики на коментираните три групи случаи на разположение на СЕС са изяснени чрез съответни релативни функционално-пространствени модели. Обследването е съсредоточено в три направления:

- коментар на възможността за ситуиране, като пространствен потенциал, в урбанизирана или неурбанизирана територия;
- изясняване на присъствието на двете основни форми (дефинирана и свободна) в съответното теренно пространство;
- сравнение на степента им на присъствие във всяко едно от разглежданите пространства.

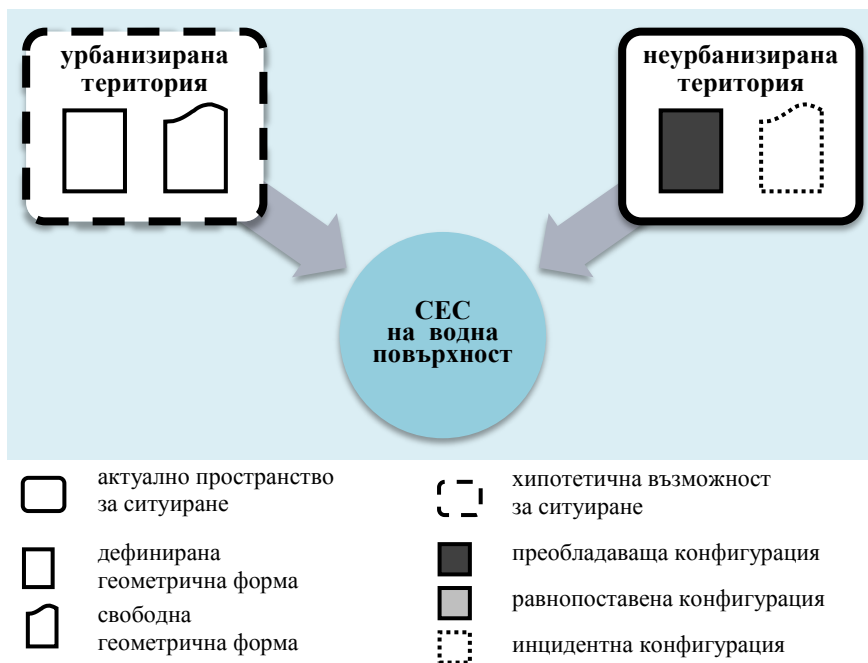
Анализът на релативния модел на теренно ситуиране на земна повърхност соларни системи сочи, че те се разполагат както в урбанизирана, така и в неурбанизирана територия. Конфигуративното им решаване е възможно както в дефинирана, така и в свободна геометрична форма. В урбанизираните територии преобладават решенията на СЕС с дефинирана геометрична форма, а в неурбанизираните – дефинираната и свободната форми са в паритет като присъствие (фиг. 9).



Фиг. 9. Релативен функционално-пространствен модел на соларна система на земна повърхност

Соларните енергийни системи, разположени на водна повърхност, са вид, който добива все по-масово разпространение. Тази тенденция се налага от стремежа за оползотворяване на терени, които не биха намерили друго стопанско предназначение и възможността за снижение на разходите по изграждането им. СЕС на водна повърхност се срещат най-вече в неурбанизираните територии, като преобладаващите конфигурации са с дефинирана геометрична форма – естествен резултат от възможностите, предоставяни от водната повърхнина и икономическата и технико-технологичната изгода от една форма с

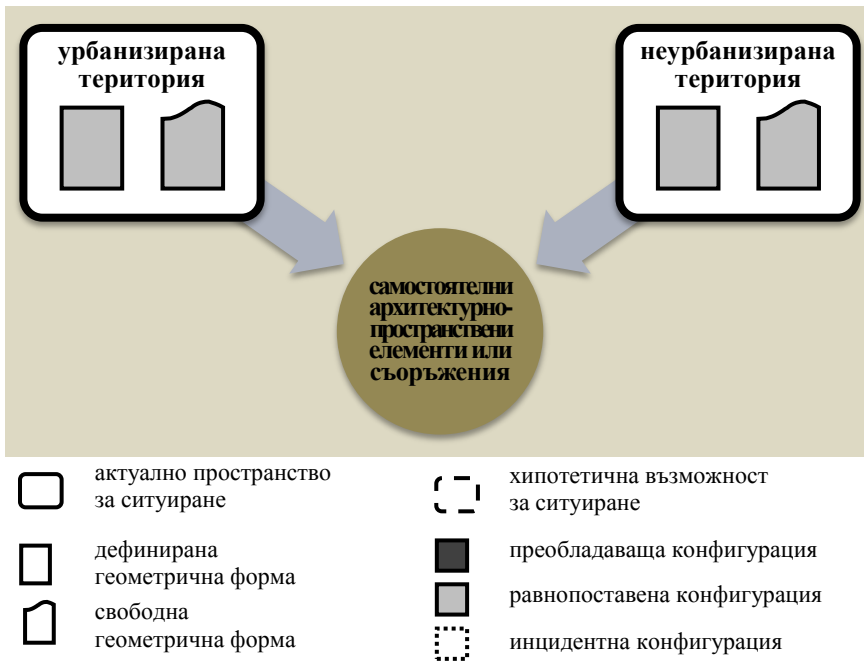
геометрично определени очертания. В урбанизираните територии възможността за разполагане на соларни системи на водни повърхности е по-скоро хипотетична поради спецификата на тези водоеми – декоративна или някаква друга, строго специализирана, функция (фиг. 10).



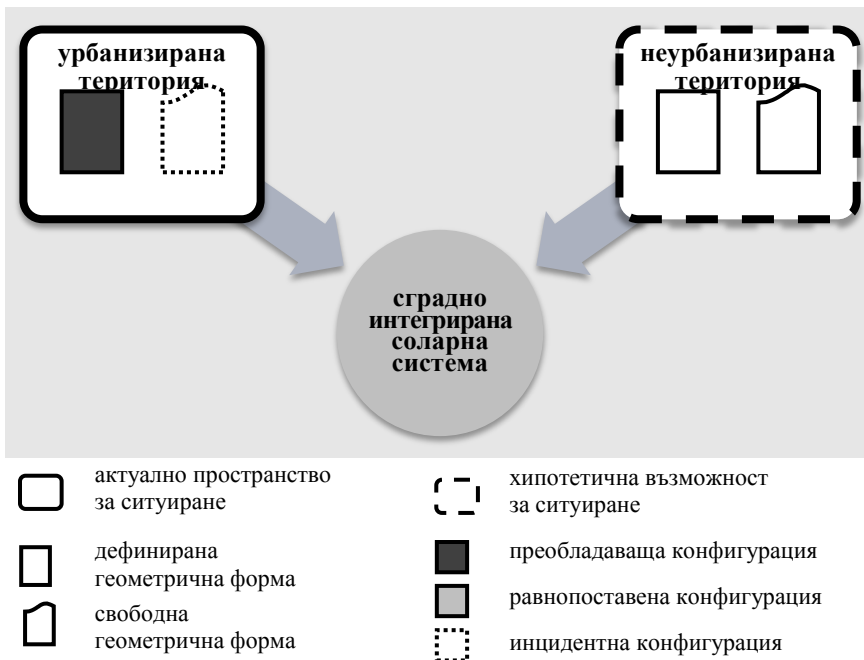
Фиг. 10. Релативен функционално-пространствен модел на соларна система на водна повърхност

Соларни енергийни системи, изградени като самостоятелни архитектурно-пространствени елементи или съоръжения, се разполагат както в урбанизираните, така и в неурбанизираните територии. Конфигурацията им е в непосредствена зависимост от предназначението на конкретния обект. В този смисъл тя може да е дефинирана или свободна геометрична форма, като и двете са с равнопоставена възможност за присъствие и в двата вида територии (фиг. 11).

Сградно интегрираните соларни системи, по силата на обвързаността им с обекти, характерни предимно като масовост на присъствие за урбанизираните територии, са преобладаващо разпространени в тези ареали. Обозначаването на неурбанизираните територии, в релативния функционално-пространствен модел, като хипотетична възможност за ситуиране, не изключва разположението им и в тези пространства. Това важи особено за автономни соларни системи, хранящи един или група обекти, изолирани от общата електроразпределителна мрежа по една или друга причина, но тяхното съотношение към основната група е пренебрежимо малко. Формата им е следствие от архитектурния обект, по-точно на частта от него, с която са в интеграция. В преобладаващите случаи, в съответствие с архитектурната теория и практика, като логично следствие, тя е геометрично дефинирана. Не е изключена възможността да се срещат и примери на сградно интегрирани соларни системи със свободна геометрична форма, като резултат от специфично архитектурно решение, но това са изолирани явления (фиг. 12).

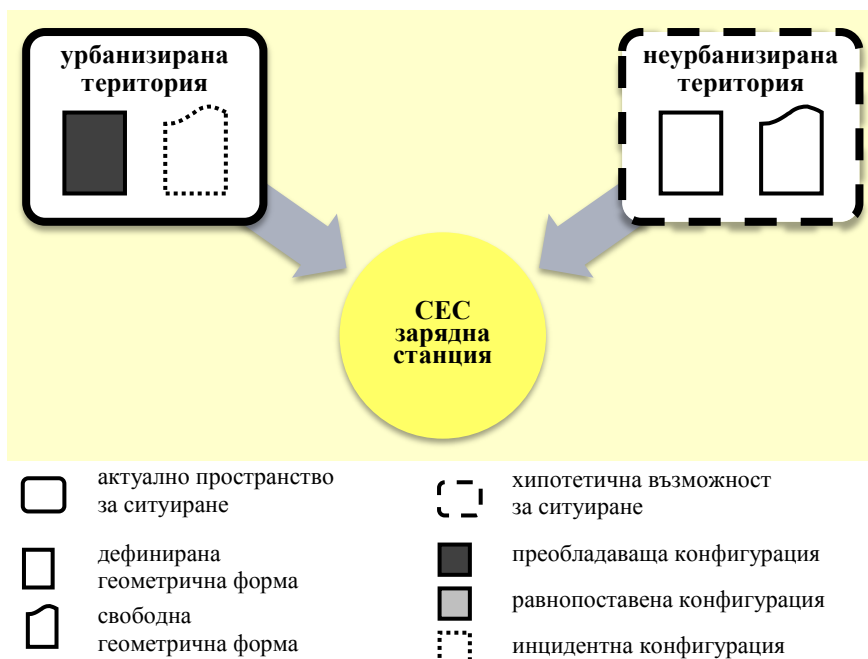


Фиг. 11. Релативен функционално-пространствен модел на соларна система като самостоятелен архитектурно-пространствен елемент или съоръжение



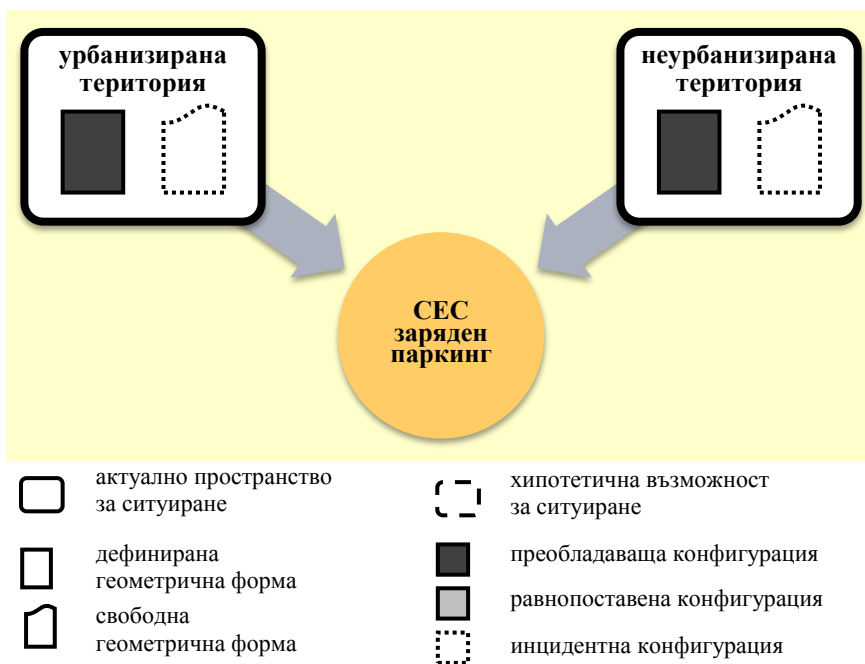
Фиг. 12. Релативен функционално-пространствен модел на сградно интегрирана соларна система

Соларните системи като зарядни станции са обекти, изключително характерни за урбанизираните територии. Тази принадлежност се дефинира от специфичното им функционално предназначение – зареждане на хранящите системи на устройства, работещи с такъв вид енергия. Трябва ясно да се подчертае, че става дума за мобилни, преносими устройства или стационарни обекти елементи на информаионно-комуникационото, утилитарното и естетическото изграждане на градската среда. В съответствие с това предназначение е и преобладаващата им форма – дефинирана геометрична. Разбира се, възможно е да се наблюдават случаи, резултат на специфично архитектурно решение, на зарядна станция със свободна геометрична форма, но това са инцидентни явления, без системно значение. Присъствието на зарядни станции в неурбанизирани територии, в сравнение с урбанизираните, е в такова съотношение, че те могат да се определят като само хипотетична или инцидентна локация (фиг. 13).



Фиг. 13. Релативен функционално-пространствен модел на соларна система – зарядна станция

Зарядните паркинги са другият вид зарядни соларни системи. Те придобиват все по-широко разпространение и значение, в съответствие с нарастващото използване на електроздвижвани превозни средства. Техният спектър се разширява все повече – в наземния транспорт – велосипеди, мопеди, мотори, автомобили и дори вече автобуси и товарни транспортни средства. Електроздвижвани средства се явяват вече и във водно-въздухоплаването. Всичко това определя ситуирането на зарядните паркинги на урбанизирани и неурбанизирани територии като еднакво значимо. Разположението им може да е както на сушата, така и във водата. За яснота на разграничението между зарядни станции и паркинги трябва да се изтъкне, че вторите служат за енергийно храняване на различни видове превозни средства, което предопределя и значително по-големите им размери. В съответствие с предназначението им е и категорично преобладаващата, на всякакъв вид територия, конфигурация – дефинирана геометрична форма (фиг. 14).



Фиг. 14. Релативен функционално-пространствен модел на соларна система – заряден паркинг

Направеният анализ цели да внесе яснота за функционално-пространствената организация на СЕС. Стремещът на автора е да създаде методически насоки, яснота и систематизация по въпросите, свързани със соларните енергийни системи, целящи да подпомогнат творческата интерпретация на архитектите в проектантския процес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон за енергетиката. Изм. и доп., ДВ, бр. 56 от 2015 г.
2. Закон за енергийната ефективност. Обн. ДВ, бр. 35 от 2015 г., <<http://www.mrrb.government.bg/zakon-za-energijnata-efektivnost/>> изм. и доп. ДВ, бр. 105 от 2016 г.
3. Закон за енергията от възобновяеми източници. Обн. ДВ, бр. 35 от 2011 г., <<http://www.seea.government.bg/documents/ZEVI.pdf>> в сила от 24.07.2015 г.
4. Закон за устройство на територията. Обн. ДВ, бр. 1 от 2001 г., <<http://www.mrrb.government.bg/zakon-za-ustrojstvo-na-teritoriyata-zut/>> изм. и доп. ДВ, бр. 13 от 2017 г.
5. Наредба 6. Държавна комисия за енергийно и водно регулиране. Обн. ДВ, бр. 31 от 2014 г.
6. <http://www.eco-business.com>.
7. <http://www.solaripedia.com/>.
8. <http://www.enfinitycorp.com/>.
9. <http://greenvat.eu/>.

10. <http://www.solarfeeds.com/>.

11. www.juwi.de.

12. <http://www.kyocera.eu/>.

ARCHITECTURAL PROBLEMS IN THE APPLICATION OF SOLAR ENERGY SYSTEMS

G. Moskova¹

Keywords: renewable energy, solar systems, photovoltaics

ABSTRACT

The paper gives an overview of the areas of application of solar energy systems. They are one of the possibilities for utilization of renewable energy.

The three main forms of spatial organization of solar energy systems – independent power systems, systems or elements linked to buildings or facilities, and charging installations are defined. Their functional-spatial features are illustrated by relevant relational models.

¹ Galena Moskova, Assist. Prof. Dr. Arch., Dept. “Industrial and Agricultural Buildings”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: galena_far@uacg.bg