

РЕВОЛЮЦИЯ

# БЪЛГАРИН сред създателите

на първата слънчева централа

с мощност на атомна

С тези съоръжения ще се възстановят валежите в пустините и климатът ще се нормализира

ПЕТЯ МИНКОВА

**В**ъзможно ли е да бъде създадена слънчева централа, която да произвежда толкова много ток, колкото една атомна? При това себестойността на тази електроенергия да е много близка до тази от ядрената централа?

Доскоро това можеше да е сюжет за едно страхотно фентъзи – вечната мечта на човечеството да получава чиста енергия от Слънцето, с която да ограничи глобалното затопляне и замърсяване на планетата. Хубавата новина е, че това вече е реалност. С инициативата DESERTEC ще се произвежда енергия в огромни мащаби, като се използва слънцето и вятърът на Африка и Близкия изток, за да се доставя чиста електроенергия в Европа. Едно скъпо, дългосрочно, но технически вече реализуемо начинание. Част от него е проектът Green Power 2020, чийто ръководител проф. Панайотис Павлопулос покани българския професор Стоян Марков да стане член на научния му комитет.

„С оглед на вашите умения и компетенции ние вярваме, че можете да принесете

## ЗНАЧИТЕЛНА ДОБАВЕНА СТОЙНОСТ

към този комитет и за нас ще бъде голяма чест, ако приемете моята покана да станете негов пълноправен член – пише Павлопулос. – Считаме, че вашето присъствие е важно за нас, за да осигурим нашите основни цели в областта на сигурна и достъпна зелена енергия в бъдеще. Твърдо вярваме, че трябва да действваме сега, а не утре, за да постигнем необходимия екологичен преход в икономиката в полза на бъдещите поколения и заради непрекъснатите предизвикателства, породени от климатичните промени.“

Идеята за фантастичния проект за първи път е лансирана през 1986



## Излишният ток от 2-та милиона огледала в Сахара ще идва в Европа по подводен кабел

г. от немския квантов физик Герхард Кейс от германския изследователски център DESY. Тогава той публикува едно задълбочено изследване, в което отговаря на три въпроса:

– Каква ще бъде ползата, ако се построят слънчеви топлоцентрали?

– Каква трябва да бъде тяхната конструкция?

– Каква техника и технологии трябва да се използват?

Първият индустриален проект, който трябва да потвърди резултатите от научните изследвания на Кейс, е слънчевата топлоелектрическа централа в Мароко – Noor. През 2021 г. тя ще достигне проектната си мощност от 580 мегавата. Сякаш символично централата е изградена до мароканския град Ouarzazate (Вратата на пустинята). И това е точно така, защото с централата се отваря път към богатствата на Сахара. А ключът от сейфа е в слънчевата

топлоцентрала, която е многократно по-ефективна от досегашните соларни системи.

„Рефлекторите на централата са параболични повърхности с височина 6,7 и широчина 12 метра – обясни пред сп. „Космос“ проф. Стоян Марков. – Те са покрити с редове от стъклени огледала с габарити 1700 на 1641 мм. Кривината на повърхността на огледалата от всеки ред е прецизно изчислена, за да прилягат плътно към стоманената основа на рефлектора и всички заедно да образуват параболична повърхнина,

## МАКСИМАЛНО БЛИЗКА ДО ИДЕАЛНАТА,

и слънчевата светлина да се концентрира върху абсорбера (тръбата, в която тече минералното масло и поглъща топлината). Измерванията показваха, че 98% от попадналата върху огледалата светлина се концентрира върху абсорбера. По резултатите от

## Проектът ще даде истинския старт на повторното залесяване на пустините

перфектен резултат.

Всъщност постижението е истински удар, тъй като екипът постига коефициент на полезно действие на централата 26%. Експерименталните топлоцентрали в САЩ, Китай, Индия и Япония достигнаха около 20% КПД и едва наскоро експериментална инсталация в Русия го повиши на 22%.

### КАК СЕ СТИГА ДО ЗАШЕМЕТЯВАЩОТО ПОСТИЖЕНИЕ?

„На един от суперкомпютрите в Юлих бяха моделирани многослойни покрития от различни материали и дебелина на слоевете, чиято цел бе да се установи как те ще поглъщат светлината – обясни Марков. – Те се нанасят на външната страна на стоманената тръба, в която тече топлоносителят.“

Изчисленията и съпътстващите ги експерименти показват, че една гъбеста структура от  $\text{Co}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$  със среден размер на отвора на шуплите от 30 микрона би трябвало да осигури практически пълно вътрешно отражение на светлината и 96% от нейната енергия да нагрява маслото.

тези изчисления се произведоха и прецизните тримерни форми, в които се отливаха огледалата. Всеки ред стъкла имаше своя форма. В проектирането на рефлекторите участват немските специалисти от Fraunhofer Institut fur Solar Energie Systeme, от Лабораторията по фина механика и оптика и нашата група. Трябваше да се намери модел, който точно да прогнозира отражението на светлината с различна дължина на вълната (от инфрачервения до дълбокия жълт спектър).“

Проведени са много експерименти, за да се подбере най-подходящият състав и структура на стъклото. Както и точната метална сплав, покриваща отразяващата повърхност на огледалата и защитния им слой. Изчисленията са сложни и се налага да се правят на суперкомпютър.

Планираната мощност на първия етап на централата е 160 мегавата, а измерванията показват, че е постигната максимална мощност от 167 мегавата. С други думи, практически цялата слънчева енергия се фокусира върху тръбите с топлоносителя. Загубите на енергия са под 2%, което за този размер на огледалата е

Всъщност това е едно от чудесата в този проект. Такова ниво на поглъщане на енергията на слънчевата светлина до този момент никой не е постигал.

„Експериментите показаха, че малко от 4% от погълнатата топлина се връща в околната среда – казва професорът. – Това бе сериозно постижение.“

Топлинната енергия се акумулира в четири резервоара, всеки с вместимост 3000 тона. Топлоносителят в тях е нагрят до 380 градуса и съхранената енергия е достатъчна, за да може централата да работи 8 часа след залез слънце при пълна мощност на електрическите генератори.

Така година, след като Noor 1 е въведена в експлоатация, започват инспекциите. Марокански и френски специалисти констатираха, че тя работи отлично и е в добро състояние. Немците и руснаците изследват микроструктурата на огледалата и



Слънцето на пустинята ще осигурява ток и за Европа.

## Валежите в тези райони ще са първата сериозна крачка към подобряването на климата на Синята планета

с учудване виждат, че материалът не е потъмнял. В него не са се появили и микропукнатини и освен това огледалната повърхност не е надраскана от обичайните за района пясъчни бури.

Затова изводът на тези независими експерти е, че уникалната технология има бъдеще. Благодарение на този резултат в средата на 2017 г. започва строителството на Noor 2, чиято мощност е още по-висока – 200 мегавата, и в нея се инвестират 810 милиона евро.

През тази година започна изграждането и на третата централа от комплекса – Noor 3. Тя ще заработи през 2021 г., като инвестицията в нея е 645 млн. евро, а мощността ѝ е 220 мегавата.

Така общо с 2 млрд. и 155 млн. долара ще се построи централа, която

### ДЕНОНОЩНО ЩЕ ПОДДЪРЖА МОЩНОСТ ОТ 580 МЕГАВАТА,

достатъчна да задоволи потреблението на 2 млн. мароканци. И ако си мислите, че екипът, който я е проектирал, е доволен, много се лъжете. Учените искат да постигнат още по-голяма ефективност и да се състезават с атомните централи. Те смятат, че проектът им все още не е напълно конкурентоспособен. Причината – при инвестиция от \$2,155 млрд. се постига мощност от 580 мегавата, тоест 1 ват инсталирана мощност струва \$3,71. Същевременно с \$3,5 млрд. може да се изгради ядрен блок с мощност от 1200 мегавата. Или за всеки ват са необходими \$2,91. Ситуацията се усложнява, защото с инвестицията, необходима за слънчева централа от 2 млрд. може да

се изгради въглищна централа с още по-голяма мощност от 1,2 гигавата или \$1,66 долара за ват.

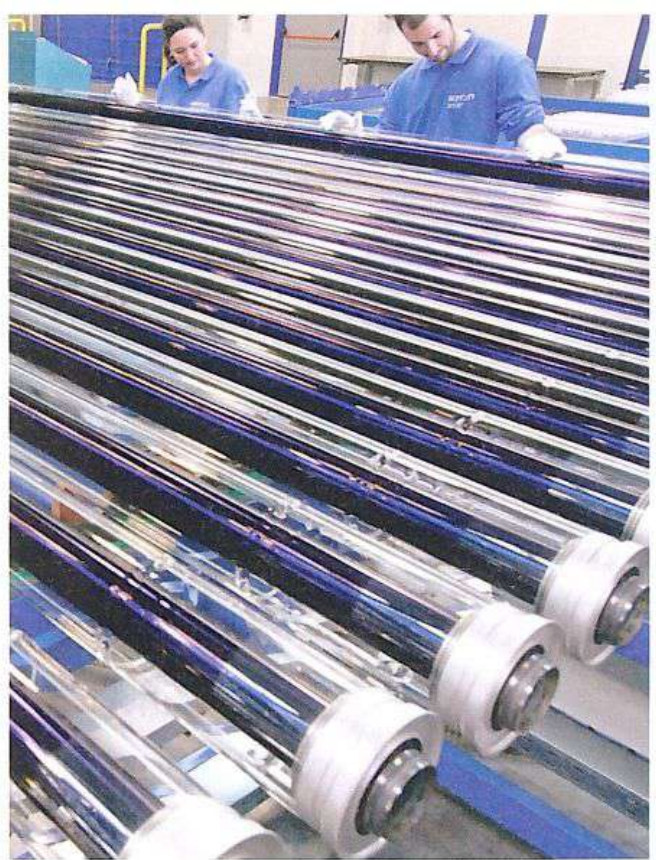
Въпреки че въглищните централи замърсяват въздуха и ЕС ги затваря, като налага глоби от стотици милиони евро, включително и на България за „Мариците“, учените искат да постигнат ефективност, близка до тяхната.

Затова започват нови експерименти. „Едната идея бе да се повиши температурата на топлоносителя от 380 на 550 градуса – разказва ученият. – При това положение акумулираната топлина ще бъде около 33% по-голяма, респективно мощността на централа ще се повиши с около 27%.“

За да се постигнат тези показатели, трябва да се увеличи площта на огледалата с около 35%. Първоначалното притеснение е, че цената на огледалата ще нарасне. Впоследствие обаче изчисленията показват, че те ще се произвеждат серийно – по 250-300 хиляди рефлектора годишно, така че оскъпяването ще е с няколко процента.

С това усложняване на задачата пред екипа възниква нов проблем.

При температура над 450 градуса минералното масло започва да се разлага. Следователно трябва да се смени с нов топлоносител. Оказа се, че едно добро решение е да се из-



Акумулиращите тръби, които задържат топлината.



Първият етап от изграждането на слънчевата топлоцентрала в Мароко.

ползва смес от разтопени соли 60%  $\text{NaNO}_3$  към 40%  $\text{KNO}_3$ . Разработват се и нови абсорбери, тъй като тестовете показват, че температурата на тръбата може да е над 650 градуса. Създават се и се тестват нови многослойни шуплести покрития с практически пълно вътрешно отражение на светлината.

Когато опитите приключват, учените са повече от доволни, защото резултатът е окуражаващ. Оказва се, че с новите технически решения мощността на подобна слънчева топлоцентрала може да се увеличи с още около 22% – тоест от 580 мегавата на около 740.

Допълнителна възможност да се намали необходимата инвестиция е да се олекоти конструкцията на

рефлекторите. При това положение е реалистично да се очаква, че една слънчева топлоцентрала с мощност от 740 мегавата ще струва около \$2,5-2,6 млрд. Или за всеки ват инсталирана мощност ще са инвестират не повече от 3,54 долара.

С този резултат слънчевите централи вече смело могат да премерят сили с атомните си събратя.

При тях, като се отчете цената на ядреното гориво за период от 15 години и строителството на депа за складиране на отработеното гориво, усреднената цена на един ват инсталирана мощност ще бъде малко по-висока от тази на слънчевата топлоцентрала. Абсурдно е тази технология да се сравнява с въглищните централи, където цената на ват наистина е по-ниска, но при

## ГЛОБИТЕ, КОИТО СЕ ПЛАЩАТ ЗА ТОН CO<sub>2</sub>,

изхвърлен в атмосферата, те просто отпадат от надпреварата.

Именно заради тази висока ефективност на проекта няколко банки осигуряват финансирането на Noor. Немската Investment Bank KfW предоставя 1 млрд. евро, Европейската инвестиционна банка – 560 млн. евро, Световната банка участва с \$400 млн., а остатъкът се поема от мароканското правителство.

Тази инвестиция не е отишла просто за построяването на една-единствена централа. С тези над 2 млрд. евро Германия и Франция успяха да изградят една изцяло нова индустрия, която серийно ще произвежда екологично чисти слънчеви топлоцентрали.

Второ, с отпадната топлина на водата, която излиза от турбините с температура около 85 градуса, могат да се запазват инсталации за обезсоляване на морска вода с обратна осмоза. Тази технология масово се използва в Израел. Всъщност това ще бъде трудното начало на повтор-

ното залесяване на Сахара, което до момента бе в сферата на мечтите, тъй като нямаше достатъчно енергия. Благодарение на залесяването и водата един ден там може отново да има дъждове и пустинята да стане онази райска градина, която е била в миналото.

На практика с развитието на слънчевата енергетика ще се даде тласък на социално-икономическото развитие на Северна Африка. Веднага след Мароко идва ред на централите в Либия и Египет.

Европа също има голяма полза от идеята, тъй като с проекта LEG1 се предвижда да се положи подводен високоволтов кабел, който ще свързва Гърция с Либия и Египет. Той ще е първият в света, който ще пренася мощност от 2000 мегавата. На тази нова генерация кабели се разчита да свързват източници на електроенергия с мощност до 7000 мегавата.

И ако някой си мисли, че подобен кабел по дъното на морето е невъзможен, много се лъже. Иновацията вече получи одобрението на Европейската мрежа на операторите и на проекта е дадена зелена светлина.

В него е заложено, че по този кабел излишният ток, произведен от

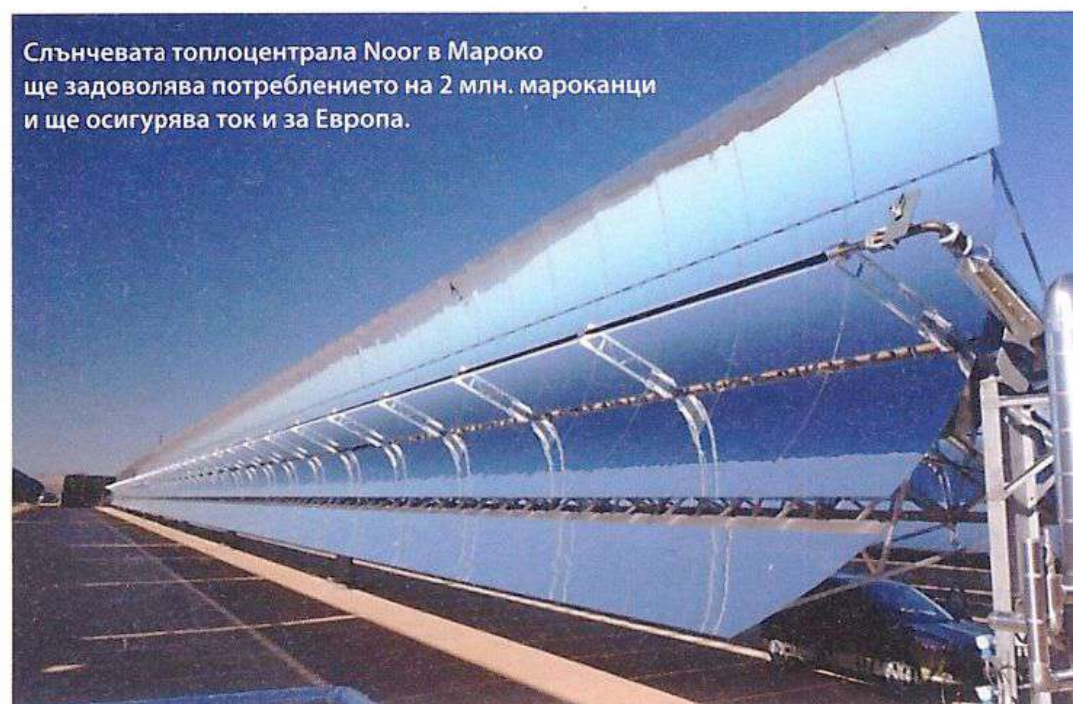
слънчевите топлоцентрали през зимата, ще се изнася за ЕС. През лятото електроенергията от европейските атомни централи ще покрива недостига от енергия за климатичните в Либия и Египет.

Така, освен че ЕС ще има още един екологично чист източник на енергия, ще бъде подпомогнато и

## ЦЯЛОСТНОТО РАЗВИТИЕ НА СТРАНИТЕ ОТ БЛИЗКИЯ ИЗТОК И АФРИКА.

Но най-голямата полза е, че с този проект ще бъде направен съществен пробив за подобряване на климата на планетата. Да, тези централи ще са подходящи предимно за пустинни райони в Африка, в арабските страни, в Австралия и др., но Noor е пример, че когато човечеството иска, може да постигне всичко. Дори фантастични цели, които все още се смятат за невъзможни. Включително да си изчистим планетата и да си върнем обратно по-чистия въздух.

Този изключителен международен екип със сигурност не е шумен и атрактивен като Грета Тунберг и феновете ѝ, но със сигурност върши много повече работа от тях за климата.



Слънчевата топлоцентрала Noor в Мароко ще задоволява потреблението на 2 млн. мароканци и ще осигурява ток и за Европа.