

## **Анализ на модели за оценка на енергийния потенциал на възобновяемите източници на енергия**

Соня Петкова, Александър Григоров

*Резюме:* В доклада е представен сравнителен анализ на различни модели за оценка на енергийния потенциал на възобновяемите източници на енергия (вятър, слънце, вода, геотермална енергия, биомаса, биогаз). Анализът е направен на база на подбрани критерии за оценка на моделите: обхват и структура на модела, функционалност на модела, чувствителност на модела, приложимост на модела. В доклада са разгледани 8 модела, използвани в България и други европейски страни, включително два модела, разработени в България.

## **Analysis of models for assessment of the energy potential of renewable energy sources**

Sonya Petkova, Alexander Grigorov

*Abstract:* In the paper is presented comparative analysis of different models for assessment of energy potential of renewable energy sources (wind, solar, hydro, geothermal, biomass, biogas). The analysis is based on preliminary selected/identified criteria for assessment of the models as: scope of the model, structure of the model, sensitive of the model, functionality of the model, sphere of implementation of the model. In the paper is presented 8 models, implemented in the practice in Bulgaria and other European countries, including 2 models developed in Bulgaria.

### **Въведение**

Изчерпването на залежите от конвенционални източници на енергия и непрекъснатото нарастване на потреблението на енергия, повишаване цените на енергията и енергоносителите, глобалното затопляне и промените в климата наблюдавани през последните десетилетия, подписването на Киото протокола на 11 декември 1997 г. и ратифициран до момента от 141 страни, доведоха до търсенето на нови алтернативни решения: ограничаване консумацията на енергия, търсене на възможности

за икономии на енергия при производство, пренос и съхранение на енергия, приложение на нови енерго ефективни енергийни технологии.

Една от възможностите е оползотворяването на енергийния потенциал на възобноваемите източници на енергия. Производството на топлинна и електроенергия от възобновяеми източници на енергия се подкрепя от Българското и Европейското законодателство.

### **Възобновяеми източници на енергия**

В категорията възобновяеми енергийни източници се включват всички неизкопаеми горива и енергоносители а именно: слънчева енергия, ветрова енергия, енергия на течащи води, геотермална енергия, биомаса за енергийна преработка, биогаз, енергията на приливите и отливите. В доклада не е засегнат въпроса с енергийното оползотворяване на приливите и отливите, тъй като те не намират практическо приложение в България.

Когато се говори за енергийно оползотворяване на възобновяемите източници на енергия (ВЕИ) е важно да има информация и данни за типа на ВЕИ и техния енергиен потенциал.

### **Енергиен потенциал на ВЕИ**

Оценката на енергийния потенциал на ВЕИ включва оценка и анализ на теоретичния и технически енергиен потенциал на ВЕИ.

Теоретичен потенциал на ВЕИ е целия физически наличен ресурс на ВЕИ. Например – цялото количество попадаща на земната повърхност слънчева енергия за една година; всичките налични горски и други насаждения годни за енергийна преработка, цялото водно количество в реките и т.н.

Технически енергиен потенциал на ВЕИ е онази част от теоретичния потенциал на съответния ВЕИ ресурс, чието енергийно оползотворяване се ограничава от технически (технологиите) и нетехнически условия (финансови, законови и други). Например:

- онази част от водното количество в реките, която реално можем да оползотворим (съобразено с технологията на преобразуване, минималните водни количества, които трябва да останат в речните корита и водните количества, консумирани от други консуматори на същите реки);
- количеството слънчева енергия попадащо на дадена повърхнина, на която е възможно да бъдат разположени слънчеви колектори за преобразуването и,

- онази част от цялата налична биомаса, която можем да оползотворим реално и др.

Именно техническия потенциал на ВЕИ е енергийния потенциал, който ни е необходим при избор на конкретни ВЕИ и технология за енергийното им преобразуване.

### **Пазарен потенциал и пазарно проникване на ВЕИ**

Втората стъпка за оползотворяването на ВЕИ за енергийни цели след оценката на енергийния им потенциал е оценка на пазарния потенциал и пазарното проникване на ВЕИ.

Пазарен потенциал на ВЕИ е теоретичната ниша за приложение на съответната енергийна технология за задоволяване на специфични потребности. Например – необходимите квадратни метри слънчеви колектори, осигуряващи цялото количество консумирана топла вода; необходимото количество дървесина и дървесни отпадъци, осигуряващо цялата необходима енергия за отопление и т.н.

Пазарно проникване на ВЕИ е реалната пазарна ниша на съответната енергийна технология, определена на база на себестойността на произвежданата енергия (конкурентна цена). Например: Каква част от общите енергийни нужди за подготовка на топла вода за битови нужди могат да бъдат осигурени със слънчева енергия; каква част от общото потребление на електроенергия може да бъде осигурено с ветрова енергия; кога геотермалната енергия ще измести конвенционалния източник на топлинна енергия дървесината и т.н.

### **Модели за оценка на ВЕИ потенциала – анализ**

В областта на енергийните оценки и анализи вече съществува голямо разнообразие от методики, софтуерни продукти и компютърни модели, които се използват на микро и макро ниво. Всеки един от тях сам по себе си е уникален и полезен.

В доклада са разгледани едни от най-разпространените в практиката модели за енергийни оценки, приложими на микро ниво (виж Таблица 1). Критериите, по които бяха избрани моделите, за да бъдат включени в проучването са:

1. Моделът да е приложим за оценка на теоретичен и/или техническия потенциал на ВЕИ (минимално изискване)
2. Моделът да е приложим за енергийна оценка на 2 или повече типа ВЕИ;
2. Моделът да е бил тестван на практика поне в две страни;

3. Моделът да намира широко приложение
4. Моделът да дава възможност за допълнителни енергийни и/или пазарни оценки

**Таблица 1: Модели за оценка на енергийния потенциал на ВЕИ**

№	Модел	Автор	Описание
1.	RETScreen	Natural Resources Canada's (NRCan) CANMET Energy Technology Centre - Varennes (CETC-Varennes).	Подходящ за предварителна оценка на енергопроизводство, себестойност на енергията и икономическа жизнеспособност на проекта. Приложим във всички страни. Изграден е от 8 на модула, разработени на базата на Excel. Приложим за оценка на следните възобновяеми енергийни технологии: ветрова енергия, слънчеви системи за подготовка на топла вода, фотоволтаични слънчеви системи, пасивни слънчеви системи, технологии за енергийно оползотворяване на биомасата, наземни системи за отопление и охлаждане
2.	Energy software programs for education use	Department of Energy Technology, Renewable Energy Laboratory, Technological Educational Institution of Athens	Пакет от 6 модула за енергийни оценки. Първите три от тях се използват за симулация на работата на енергийни системи. Останалите три модула (параметрични) се използват за оценка на параметри, използвани като входящи данни от първите три модула. Приложим само за оценка на потенциала на слънчевата енергия и водната енергия.
3.	SOMES	Utrecht University The Netherlands	Симулационен модел. На базата на данни за една година (базова) симулира работата на възобновяеми енергийни системи (слънчеви и ветрови).
4.	Siterra software	Siterra Corporate	Уеб-базиран софтуер, за оценка на потенциала на слънчевата енергия и ветровата енергия. Подходящ за търговско приложение.

## XII НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ ЕМФ'07

5.	Greening the national park service, renewable software	US Department of Energy Efficiency and Renewable Energy	Подходящ за бързи оценки на потенциала на възобновяемата енергия и възможностите за инвестиране във възобновяеми енергийни системи. Включва: биомаса, вятър, слънце (топла вода и PV), хидро; оценка на спестени емисии
6.	Renewable Fuels Module	Office of Integrated Analysis and Forecasting Coal and Electric Power Division Energy Information Administration, Washington	Състои се от 6 модула за оценка на: биомаса, биогаз, слънчева енергия (PV и производство на топла вода), вятър, геотермална енергия, водна енергия. Подходящ за идентифициране на подходяща възобновяема технология, определяне на разходите и цената на енергията.
7.	SAFIRE	ESD Ltd, UK	Модел за оценки и анализи на: структура на енергопотребление, потенциала на възобновяемата енергия (слънце вода, геотермална енергия, вятър, биомаса). Подходящ за макро оценки.
8.	AREP	“И Ес Ди – България” ООД	Модел за оценка на: потенциала на: възобновяемата енергия: биомаса, биогаз, слънце (термално), вятър, биомаса, геотермална енергия; - оценка на спестени емисии; - оценка на структурата на енергопотребление; - възможност за прогнозиране

### Анализ

Критериите, по които е извършен анализа на представените в доклада модели, са:

1. Обхват на модела – разнообразие на категории и модули на модела ;
2. Структура на модела – позволяваща лесен достъп и работа с различните му модули;
3. Функционалност на модела – гъвкавост на модела;
4. Чувствителност на модела – точност на работа на модела;
5. Приложимост (универсалност) на модела – възможност моделът да бъде използван във всяка страна/държава;

## XII НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ ЕМФ'07

6. Достъпност за ползване и от неспециалисти;  
 7. Брой на ВЕИ, за които може да бъде използван модела за енергийната им оценка  
 Резултатите от анализа на разгледаните модели е показан в Таблица 2.

**Таблица 2: Резултати**

№	Модел	Критерии						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	RETScreen	◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆	8
2.	Energy software programs for education use	◆	◆	◆	◆◆	◆◆	◆	2
3.	SOMES	◆	◆	◆◆	◆◆	◆	◆	2
4.	Siterra software	◆	◆	◆◆	◆◆	◆◆	◆	2
5.	Greening the national park service, renewable software	◆◆◆	◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆	◆	5
6.	Renewable Fuels Module	◆◆◆	◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆	◆	5
7.	SAFIRE	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆	◆	8
8.	AREP	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆	8

*Легенда:*

◆ - слабо покриване с критерия

◆◆ - добро покриване с критерия

◆◆◆ - отлично покриване на критерия

2,3,4,... – брой на типовете ВЕИ, за които моделът е приложим

### **Изводи**

Всички модели, обект на проучването вече са намерили практическо приложение. Характерно за тях е, че са структурирани така (раздели, входни данни, изходни данни), че могат да бъдат използвани само от хора специалисти, с достатъчно познания и опит в областта на ВЕИ и ВЕТ (Възобновяеми енергийни технологии). Изискват голямо количество от входни данни, някои от които е трудно да бъдат намерени на практика. Голяма част от входните данни на моделите са параметри, които изискват да бъдат предварително пресмятани от потребителя. Всички модели изискват един задълбочен предварителен курс на обучение.

Нито един от разгледаните модели не предоставят един цялостен и пълен анализ на енергийния пазар на ВЕИ.

След анализа на данните и информацията от направеното проучване може да се твърди, че въпреки голямото разнообразие от софтуерни продукти и компютърни модели за енергийни оценки и анализи, на пазара на енергийните модели все още съществува ниша за един обобщен модел, която може да бъде запълнена от един bottom up” модел за енергийни оценки и анализи, който да осигури цялостна оценка и пълен анализ на енергийния пазар. Модел, който обхваща всички стъпки на енергийното проучване, от оценката, през сравнителния анализ, до себестойност на енергията и прогноза за конкурентноспособността ѝ на енергийния пазар.

Той би трябвало не само да включва:

- оценка на теоретичния и техническия потенциал на всички ВЕИ;
- оценка на пазарния потенциал и пазарното проникване на възобновяемата енергия;
- оценка на себестойност на енергията – конвенционална и възобновяема;
- съпоставка между конвенционални и приложими възобновяеми технологии;
- оценка на икономическите показатели на инвестицията;

но и да анализира:

- структурата на енергийния пазар и енергопотреблението;
- влиянието върху околната среда, включително оценка на намалени емисии и др.

### **Автори:**

маг. Инж. Соня Петкова, ESD-Bulgaria, e-mail: Sonya@esdb.bg

доц. д-р инж. Александър Григоров, ТУ-София, e-mail: grigorov@tu-sofia.bg