

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КРЫМА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ.**

Бекиров Э.А. д.т.н., проф. НАПКС

Приоритетными направлениями по экономии топливно-энергетическим ресурсам за счет использования возобновляемых источников энергии в Крыму являются: развитие ветроэнергии, строительство солнечных и геотермальных установок, малой гидроэнергии.

Строительство ветро- и солнечных станций было определено в числе десяти приоритетных национальных проектов Украины. Для материалов и комплектующих украинского производства в солнечных модулях должно составлять не менее 30% в 2013г., и не менее 50% с 2014г.

Зеленый тариф должен стать главным инструментом реализации государственной экономической программы энергоэффективности на 2010-2015 гг. По состоянию на июль 2011 года тариф для солнечной энергетики составлял 534,01 коп/кВт ч. (0,67\$ за кВт ч) без НДС для промышленных станций.

Величина «зеленого» тарифа для ветроэлектростанций мощностью свыше 2МВт составляет не менее 1,25гривны за 1 кВт ч.

В промышленной разработке в Украине находится свыше 250 нефтяных и газовых месторождений, большинство из них имеют начальные добываемые запасы природного газа — 1,2 млрд.м<sup>3</sup>, нефти — 700 тыс.т.

Собственная добыча природного газа в 2011 году на Украине составляла 20,7 млрд.м<sup>3</sup> при потребности 62млрд.м<sup>3</sup>, в Крыму 1,055 млрд.м<sup>3</sup> ; нефти на Украине — 4,5млн.т.

В АР Крым на 20 месторождениях (на суше) подсчитаны балансовые запасы газа в количестве 16,458 млрд. м<sup>3</sup> (1,5% от запасов в Украине). На 4 месторождениях подсчитаны запасы нефтегаза в количестве 0,349 млрд. м<sup>3</sup>.

Балансовые запасы нефти (суша + шельф) на 13 нефтяных, нефтегазовых и газовых месторождениях в количестве 11,494 млн. т. (6,02% от запасов в Украине).

Газовый конденсат, подсчитанный на 4 объектах суши в количестве балансовых запасов 1,486 млн. т (2,1% от запасов в Украине). Запасы конденсата двух морских месторождений составляют 0,689 млн. т.

В промышленной разработке месторождений в стадии разведки — 27, в консервации - 1, подготовлены к промышленному освоению - 5.

Кроме того, в границах территории Крыма и шельфа в наличии 42 (14 -на суше, 28 - шельф) нефтегазовых объектов с перспективными ресурсами газа - 288,957 млрд. м<sup>3</sup>, из них: на суше - 24,23 млрд. м<sup>3</sup>, на шельфе — 264,727 млрд. м<sup>3</sup>, нефти - 3,532 млн. т. (суша) и 0,631 млн. т. - шельф. Перспективы развития нефтегазодобывающей отрасли в Крыму связаны с акваториями Черного и Азовского морей - имеются 12 морских добывающих платформ.

На 15 месторождениях шельфа запасы природного газа составляют 48,693 млрд. м3. Прогнозная динамика добычи природного газа и нефти представлена в таблице 1.

Таблица 1

Прогнозная динамика добычи природного газа и нефти

Ресурс	2012	2013	2014	2015	2020
Природный газ, м	19,447	19,778	19,958	20,098	20,139 7
Нефть и газовый конденсат, млн. т.	3,21	3,2305	3,439	3,255	3,298

В таблице 2 приводятся данные потребления топливно-энергетических ресурсов и собственная генерация в АР Крым.

Таблица 2

Потребление топливно-энергетических ресурсов и собственная генерация (добыча топливно-энергетических ресурсов) в 2010 г.

Ресурс	Потребление энергетических ресурсов	Собственная генерация (добыча топливно-энергетических ресурсов)	Соотношение потребления и добычи (генерация) %
Природный газ, млрд. м3	1,6757	1,2114	73,6
Нефть, тыс. т.	-	10,1	-
Нефтепродукты, тыс. т.	361,3	-	-
Бензин, тыс. т.	160	-	4,2
Диз.топливо, тыс. т.	180	-	12,1
Мазут, тыс. т.	21,3	-	1,7
Уголь, тыс. т.	76,1	-	6,0

Электроэнергия, млрд. кВт-ч	3,2	563,21 млн. кВт-ч Ветроэлектростанциями Крым ТЭЦ 28,74 млн. кВт ч. Солнечными электростанциями 1,5 млн. кВт ч.	14,37 0,3
-----------------------------	-----	--	--------------

В настоящее время в Крыму введены в эксплуатацию 4 солнечных электростанций мощностью 227,3 МВт. С момента эксплуатации за период с 2010 по 2012 г. выработано электроэнергии 335 млн. кВт-ч. В настоящее время строится солнечная электростанция с планируемой мощностью 110 МВт. В последующем общая мощность солнечных парков с учетом нового строительства будет доведена до 500 МВт. В Крыму действуют 7 ветроэлектростанций с общей мощностью 64,7 МВт. Согласно статистическим данным [1] экономически-целесообразный потенциал возобновляемых источников энергии в АР Крым представлен в таблице 1.

## Экономически-целесообразный энергетический потенциал возобновляемых источников энергии в Автономной Республике Крым

Направления освоения ВИЭ	Экономически-целесообразный энергетический потенциал, тыс.у.т.			
	2010-2014	2012	2013	2014
Солнечная энергетика	518,0	143,0	150,0	158,0
Ветроэнергетика	4251,0	1041,0	1093,0	1145,0
Малая гидроэнергетика	2,1	0,6	0,6	0,6
Геотермальная энергетика	11,2	3,2	3,4	3,6
Биоэнергетика	140,1	37,2	39,1	41,0
Энергетика окружающей среды	16,4	3,9	4,1	4,3
<b>Всего ВИЭ</b>	<b>4938,8</b>	<b>1228,9</b>	<b>1290,2</b>	<b>1352,5</b>

Мощности генерирующих систем на основе ВИЭ составляли в 2012 г. 31,5% от общих мощностей электрогенерирующих систем в Крыму. Расчетный гидроэнергетический потенциал Крыма составляет 756 МВт и в ближайшие годы предполагается освоить 18 МВт с суммарной выработкой электроэнергии около 63 млн. кВт·ч. Из этой энергии на долю рек придется 30%, водохранилищ – 53%, а оставшиеся 17% – малые ГЭС, устанавливаемые на напорных трубопроводах систем водоснабжения и канализации.

Наибольшие перспективные гидроэнергетические потенциалы соответствуют рекам западной части северного макросклона Крымских гор: Коккозка – 10,6 МВт, Альма – 9,19 МВт, Кача – 5,82 МВт, Черная – 5,34 МВт, Бельбек – 4,27 МВт.

Реализация мероприятий программы по энергообеспечению и энергоснабжению за весь период ее выполнения предусматривает снижение энергоемкости на 20% за весь период выполнения программы, то есть 4% ежегодно. Экономия традиционных топливно-энергетических ресурсов за счет реализации мероприятий программы в период с 2010–2014 годы составит 7040,4 тыс. т.у.т., в том числе за счёт мероприятий по энергосбережению 2105,42 тыс. т.у.т., освоения энергии возобновляемых источников – 4934,97 тыс. т.у.т.

При технико-экономических расчетах систем электроснабжения с использованием возобновляемых источников энергии имеют место не равностоящие узлы – генерируемых напряжений или токов целесообразно применять формулу Лагранжа.

Метод Лагранжа

$$\Phi = \sum_{t=1}^{t=k} B_t + \sum_{t=1}^{t=k} \lambda_t P_{ТЭС,t} + \sum_{j=1}^{j=\gamma} \lambda_j P_j$$

где  $B_t$  – расход топлива на ТЭС,

$P_{ТЭС,t}$  – мощность ТЭС,

$P_j$  – мощность СЭС,

$\lambda$  – множитель Лагранжа.



Уравнение оптимизации работы СЭС и ТЭС имеет вид

$$\frac{b}{1 + \sigma_{\text{ТЭС}}} = \lambda_{\alpha} \frac{i_{\gamma}}{1 - \sigma_{\alpha}} = \lambda_{\beta} \frac{i_{\beta}}{1 - \sigma_{\beta}} = \dots = \lambda_{\gamma} \frac{i_{\gamma}}{1 - \sigma_{\gamma}}$$

где  $b$  – относительный прирост расхода топлива тепловой электростанцией,  
 $\sigma$  – относительные приросты потерь активной мощности,  
 $\lambda$  – множитель Лагранжа,  
 $j$  – относительный прирост солнечной радиации.

Множитель Лагранжа

$$\lambda = \frac{\Delta B_{\text{ТЭС}}}{\Delta I}$$

где  $\Delta B_{\text{ТЭС}}$  – расход топлива,

$\Delta I$  – интенсивность солнечной радиации.

При заданных значениях мощности нагрузки 80 МВт, мощность ТЭС – 80 МВт, мощность СЭС – 80 МВт, расчетные значения параметров совместной работы СЭС и ТЭС представлены в таблице 1.

Таблица 1

**РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СОМЕСТНОЙ РАБОТЫ СЭС И ТЭС**

Величина	Единицы измерения	За год
<b>Выработка электроэнергии на ТЭС без ввода СЭС</b>		
	МВт·ч	700800
	т.у.т.	238272
<b>Выработка электроэнергии на СЭС</b>		
	МВт·ч	161041
<b>Выработка энергии на ТЭС при вводе СЭС</b>		
	МВт·ч	540000
<b>Процент замещения ТЭС СЭС</b>		
	%	23
<b>Кол-во сэкономленного топлива и масса сокращенных выбросов диоксида углерода</b>		
	т.у.т.	183517
	т.	89671
<b>Множитель Лагранжа</b>		
		0.091

График генерации электроэнергии ТЭС и СЭС показаны на рис.1.

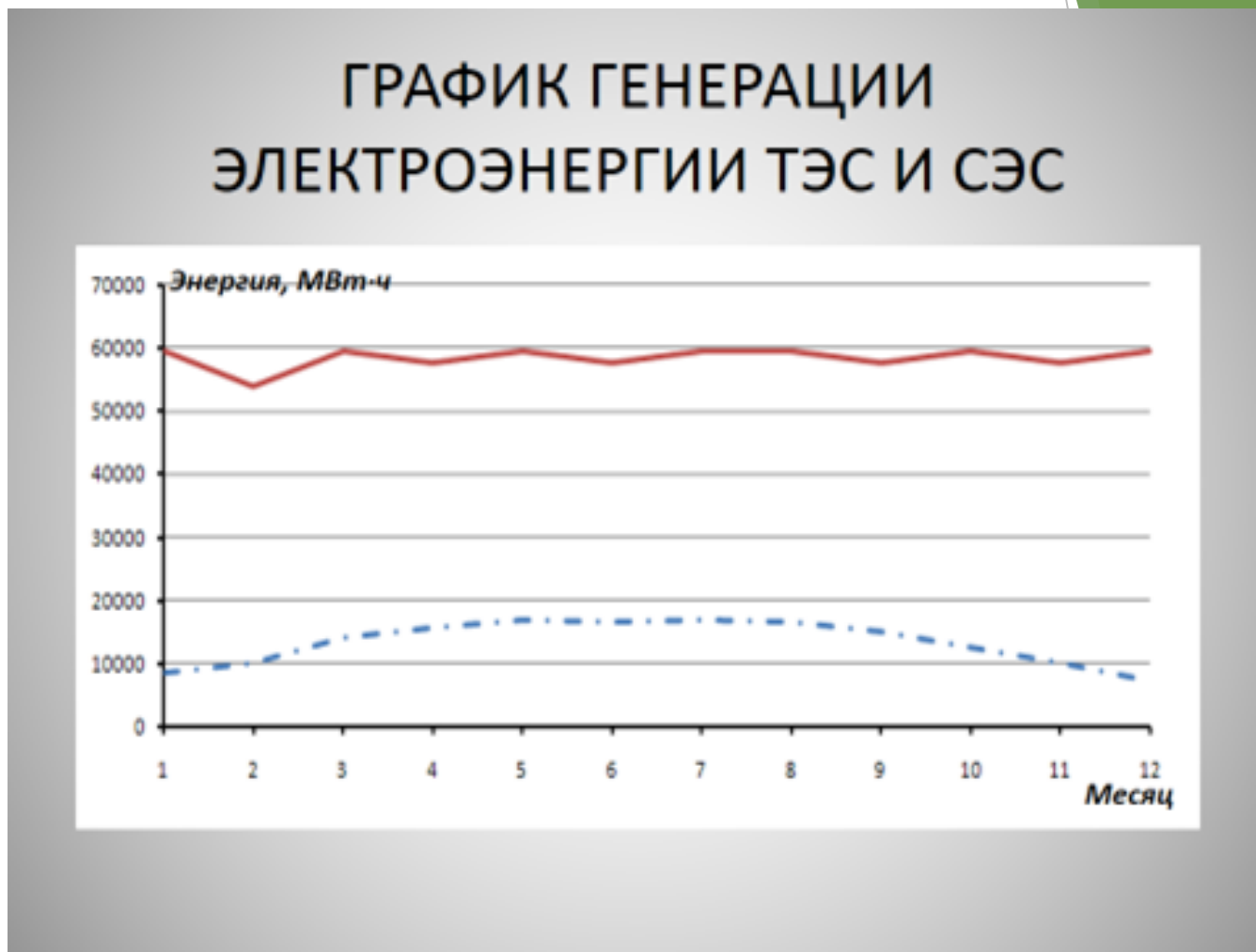


Рис. 1. График генерации электроэнергии ТЭС и СЭС.

График генерации электроэнергии СЭС, ВЭС и ТЭС показаны на рис. 2.



Рис. 2. График генерации электроэнергии СЭС, ВЭС и ТЭС.

## **ВЫВОДЫ**

**Анализ совместной работы СЭС и ТЭС показывает, что электроэнергия, выработанная СЭС составляет 23% от электроэнергии, выработанной при совместной работе СЭС и ТЭС. Количество сэкономленного топлива составляет 183517 т.у.т. и масса выбросов диоксида углерода составит 89671 т.**