

УДК 631.521

**ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ
ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (ВИЭ)**

Канд. техн. наук

М.Е. Баймиров

В статье дана оценка негативного воздействия ВИЭ на окружающую среду и ранжирование энергоисточников по степени экологической чистоты

В настоящее время специалисты-энергетики приходят к обоснованному выводу: развитие энергетики должно идти по пути комплексного использования различных источников энергии, эффективно дополняющих друг друга в различных условиях, обеспечивающих комплексную экономическую и экологическую эффективность объединяющих их энергосистем и природно-технических систем [1 – 3].

Оптимизация структуры топливно-энергетического баланса энергетических систем с учетом технических, экономических, экологических и социальных факторов позволит определить состав и соотношение источников энергии в энергосистеме, определить главные из них на настоящем этапе и в будущем. Комплексный подход к развитию нетрадиционной энергетики предполагает определение перечня детерминирующих факторов и связанных с ними решаемых задач, таких как:

- дополнительное производство энергии в условиях роста энергопотребления и широкого распространения его в отдельные и труднодоступные районы;
- утилизация отходов жизнедеятельности;
- профилактика проблемы термального загрязнения окружающей среды.

Необходимо добиться коренного перелома в отношении людей к совместимости между различными системами техносферы, биосферы и экосферы. Бесспорно, что техносфера заслуживает особого внимания. Однако нельзя допустить развития различных систем техносферы в ущерб биосфере и экосфере. Всякое нарушение экосовместимости нежелательно.

В зависимости от тяжести последствий такого нарушения, т.е. опасности для биосферы, ущерба народному хозяйству, времени восстановления экосовместимости и др., все возможные нарушения экологической совместимости целесообразно подразделить на «опасные» и «мешающие», подобно тому, как это сделано для электромагнитной совместимости [4].

Опасные нарушения экологической совместимости создают опасность для здоровья и, даже жизни людей, повреждения или длительного нарушения нормальной работы энергосистем, существенного вредного воздействия на окружающую природу.

Мешающие нарушения экологической совместимости приводят к снижению качества функционирования системы, повышению утомляемости или ухудшению самочувствия людей, ускорению расходования ресурса, уменьшению срока нормальной эксплуатации или межремонтного периода энергосистем, а также к менее существенным и кратковременным экологическим нарушениям.

Все это в полной мере относится и к энергокомплексам с возобновляемыми источниками энергии и топливо энергоресурсами (ТЭР). Использование возобновляемых источников энергии в регионах во многом зависит от социально-экономической и экологической ситуации, а также финансовых возможностей территорий.

Оно может привести к позитивным результатам [5, 7]:

- улучшению энергообеспечения и повышению жизненного уровня в отдельных и труднодоступных регионах;
- перераспределению ресурсов для энергетического строительства в пользу высокотехнологичных, наукоемких материалов;
- перераспределению знаний в области, которые связаны с использованием ВИЭ;
- изменениям в структуре потребления, обусловленные меньшей концентрацией энергии.

Недостаточно высокая экономическая эффективность энергоустановок, использующих ВИЭ, в основном, обуславливается низкой плотностью потока преобразуемой энергии. Вследствие этого установки имеют большие размеры и вес, на их изготовление требуются дорогостоящие материалы. Установки характеризуются высокой стоимостью. Поэтому сегодня экономическое обоснование применения ВИЭ должно основываться на учете всех их преимуществ и недостатков, а также учете ущербов и косвенных воздействий энергоустановок, использующих различные виды энергоресурсов.

Следовательно, оптимизация структуры гелиоветробиогазовых комплексов (ГВБК) должна производиться с учетом всей совокупности факторов негативного воздействия на окружающую среду всех энергоустановок, использующих ТЭР и ВИЭ. Поэтому предлагаем методику определения степе-

ни их экологической чистоты на основе интегральной оценки негативного воздействия различных энергоисточников на окружающую среду [5, 7].

Оценка негативного воздействия энергоисточников, применяемых в ГВБК, определялась по значению условного показателя суммарного негативного воздействия источников девяти основных факторов негативного воздействия различных энергоисточников на окружающую среду. Условный показатель негативного воздействия различных источников определялся по трехбалльной системе: сильное влияние – 2 балла, незначительное влияние – 1 балл, полное отсутствие влияния – 0 баллов.

Значение условного показателя суммарного негативного воздействия каждого из энергоисточников определялось по формуле:

$$K_{НИЭ} = \sum_{i=1}^n K_{фni}, \quad (1)$$

где $K_{фni}$ – условный показатель каждого i -го фактора негативного воздействия на окружающую среду.

Результаты расчета условного показателя суммарного негативного воздействия по формуле (1) приведены в табл. 1.

Таблица 1

Оценка негативного воздействия энергоисточников на окружающую среду, применяемых в гелиоветробиогазовых комплексах

Факторы воздействия	ВИЭ			ТЭР		
	ГС	ВЭУ	БГУ*	ЭН**	ДЭГ	ГВН
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу	0	0	3	3	3	3
Ущерб при добыче и переработке топлива	0	0	0	2	2	2
Ущерб при изготовлении и транспортировке агрегата	1	1	1	1	2	1
Потребление кислорода	0	0	3	3	3	3
Изъятие земельных ресурсов	0	1	0	1	1	0
Акустическое воздействие	0	1	0	1	2	0
Биоценологическое влияние на организмы	0	1	0	2	3	3
Влияние на ландшафт	0	1	0	2	0	0
Тепловое загрязнение от выбросов CO ₂	0	0	2	2	2	2
Значение $K_{НИЭ}$	1	5	9	17	18	14
Ранжирование энергоисточников по степени экологической чистоты	1	2	3	5	6	4

Примечание: ГС – гелиосистема, ВЭУ – ветроэнергетическая установка, БГУ – биогазовая установка, ЭН – электронагреватели, ДЭГ – дизель-электрогенератор, ГВН – газоводонагреватель; * – при использовании для автономного газо- и тепло-снабжения, ** – при использовании электроэнергии от централизованного источника.

Как видно наибольшее значение условного показателя суммарного негативного воздействия $K_{НИЭ}$ принадлежит энергоустановкам, использующим ТЭР – дизель-электрогенераторам (18 баллов) и электронагревателям, при использовании электроэнергии от централизованного источника электроэнергии (17 баллов), а наименьшие – энергоустановкам, использующим ВИЭ: гелиосистемам (1 балл) и ВЭУ (7 баллов).

Таким образом, наиболее экологически чистыми представляются энергоустановки, использующие ВИЭ.

Для оценки экологической чистоты вариантов ГВБК автором предлагается определять условный показатель суммарного негативного воздействия электроэнергии.

Для альтернативного источника определяется по условному показателю негативного воздействия этого источника воздействия ГВБК с учетом вклада каждого энергоисточника в энергобаланс ГВБК по формуле:

$$K_{МЭК} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{НИЭ} Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i}, \quad (2)$$

где n – количество источников энергии в каждом варианте ГВБК, $K_{НИЭ}$ – условный коэффициент (показатель) суммарного негативного воздействия i -го энергоисточника, Q_i – выработка энергии i -м энергоисточником, ГДж/год.

При выполнении расчетов по формуле (2) условные коэффициенты суммарного негативного воздействия i -х энергоисточников, использующих ВЭР (утилизаторы теплоты сточных вод) и тепловые насосы, принимались $K_{НИЭ} = 0$ так как негативное влияние утилизаторов тепла сточных вод (УТСВ) и тепловых насосов на окружающую среду практически отсутствует.

В табл. 2 приведены сведения о годовой выработке и потреблении тепловой и электрической энергии в различных вариантах ГВБК для коттеджей и крестьянских хозяйств в условиях Атырауской области.

Результаты расчетов условного показателя суммарного негативного воздействия ГВБК по формуле 2 приведены в табл. 3. Как видно из этой таблицы, наиболее экологически чистыми представляются вариант 6 для коттеджей и вариант 8 для крестьянских хозяйств. Этим вариантам соответствуют минимальные значения коэффициентов суммарного негативного воздействия ГВБК $K_{ГВБК} = 1,28$ и $K_{ГВБК} = 7,08$ и значения условного показателя экологического ранжирования $R_{ЭМК} = 1$.

Таблица 2

Годовая выработка и потребление энергии в различных вариантах
гелиоветробιοгазовых комплексах для коттеджей и крестьянских хозяйств
Атырауской области, ГДж

Установка	Малозэтажное здание (коттедж)							Крестьянское хозяйство		
	вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ВИЭ и ТЭР	ВИЭ и ТН	ВИЭ и ВЭР	ВИЭ, ВЭР и ТН	ВИЭ	ВИЭ и ТЭР				
ССГВ	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	25,6	25,6	25,6
ПССС	-	24,2	-	-	24,2	-	24,2	-	-	-
ВЭУ	46,5	46,5	23,3*	46,5	46,5**	23,3*	23,3**	115,5*	46,5	115,5*
БГУ	-	-	-	-	-	-	-	205,5	205,5	304,3
УТСВ	-	-	-	32,4	32,4	32,4	32,4	-	-	-
ТН	-	-	78,9	-	-	46,5	46,5	-	-	-
ЭН	-	-	-	-	-	-	-	-	69,0	-
ДЭГ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34,2
ГВН	32,4	8,2	-	-	-	-	-	-	-	233,7
Итого:	89,1	89,1	89,9	89,1	113,3	99,1	106,0	346,6	346,6	713,3

Примечание: ВИЭ – возобновляемые источники энергии; ТЭР – топливные энергоресурсы; ТН – тепловые насосы; ВЭР – вторичные энергоресурсы; ССГВ – солнечная система для горячего водоснабжения; ПССС – пассивная система солнечного отопления; ВЭУ – ветроэнергетические установки; БГУ – биогазовые установки; УТСВ – утилизаторы тепла сточных вод; ЭН – электронагреватели; ДЭГ – дизель электрогенератор; ГВН – газоводонагреватель; * – используется для привода ТН, ** – используется также для электроснабжения.

Таблица 3

Показатель суммарного негативного воздействия на окружающую среду и экологическое ранжирование вариантов ГВБК

№ варианта МЭЧК	Показатель негативного воздействия энергоустановок $K_{НЭУ}$						$K_{МЭК}$	$R_{ЭМЭК}$
	ВИЭ			ТЭР				
	ГС	ВЭУ	БГУ	ЭН	ДЭГ	ГВН		
1	0,11	2,61	-	-	-	5,09	7,81	7*
2	0,39	2,61	-	-	-	1,29	4,29	6*
3	0,11	Ш	-	-	-	-	1,41	2*
4	0,11	2,61	-	-	-	-	2,72	5*
5	0,30	2,05	-	-	-	-	2,35	4*
6	0,10	1,18	-	-	-	-	1,28	1*
7	0,32	1,10	-	-	-	-	1,42	3*
8	0,07	1,67	5,34	-	-	-	7,08	1**
9	0,07	1,67	5,34	3,38	-	-	10,46	3**
10	0,04	0,81	3,83	-	0,86	4,59	10,13	2**

Примечание: * – для коттеджей, ** – для крестьянских хозяйств.

Эти варианты ГВБК системах энергоснабжения, так как они позволяют не только максимально сократить затраты топливно-энергетических ресурсов, но и свести к минимуму негативное влияние энергоисточников на окружающую среду. Эти варианты ГВБК могут быть применены для южных регионов России и ряда других стран с аналогичными природно-климатическими условиями.

Однако, окончательный оптимальный вариант, удовлетворяющий локальным критериям, может быть определен лишь после детального анализа каждого из C_N сочетаний этих вариантов и оценки их эколого-экономической эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бретшнайдер Б., Курфюрост И. Охрана воздушного бассейна от загрязнении технология и контроль. / Пер. с англ. Под ред. Пуболкина. – Л.: Химия, 1989. – 288 с.
2. Васильев Ю.С., Хрисанов Н.И. Экология использования возобновляющихся энергоисточников. – Л.: Изд. ЛГУ, 1991. – 343 с.
3. Елистратов В.В. Основы и методы гидравлического аккумулирования энергии возобновляемых источников. Автореф. дис. ... д.т.н. – СПб., 1996. – 50 с.
4. Лушников О.Г., Соболенко Н.А., Тягунов М.Г. Оптимизация структуры энергокомплексов на основе возобновляемых источников энергии // Гидротехническое строительство. – 1997. – №3. – С. 10-15.
5. Костенко М.В. Парадигма устойчивого развития. Биоэлектромагнитная и информационная экология и высшее образование. / Учебное пособие. – СПб.: С-ПБГТУ, 1999. – 46 с.
6. Панов Г.Е., Петряшин Л.Ф., Лысяный Г.Н. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. – М.: Недра, 1986. – 244 с.
7. Реймерс Н.Ф. Природопользование. / Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 640 с.

Атырауский институт нефти и газа

ТОЛЫСҚЫШ ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІНІҢ (ТЭК) ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ЗИЯНДЫ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ

Техн. ғылымд. канд. М.Е. Баймиров

Мақалада ТЭК қоршаған ортаға зиянды әсерін бағалау әдісі берілген және энергия көздерінің экологиялық тазалығы дәрежесінің рангалық орыны көрсетілген.