

## **ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОЛНЕЧНОЙ И ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ ЮГА УКРАИНЫ**

**Клименко Л.П., Воскобойникова Н.А.**

*Черноморский государственный университет им. Петра Могилы*

*В статье рассматривается актуальный вопрос возможности энергообеспечения зданий за счет комплексного использования солнечной и ветровой энергии. На основе разработанной математической модели проводится моделирование энерго- и ресурсосберегающего эффекта от внедрения альтернативных источников энергии в условиях юга Украины*

**Проблема, которой посвящена статья.** Использование возобновляемых источников энергии – ветровой, солнечной, геотермальной, энергии биомассы – позволяет, с одной стороны, отказаться от импорта дорогих ископаемых топлив и обеспечить потребителей гибкими локальными энергетическими установками, а с другой, что наиболее важно – значительно уменьшить загрязнение окружающей среды.

Эффективное использование различных возобновляемых источников энергии в энергообеспечении зданий невозможно без сбалансированного использования этих альтернативных источников наряду с существующими традиционными. Моделирование энергопотребления зданий является нелегкой задачей, которая учитывает не только модель здания и материалов, из которых они сделаны (в том числе изоляции, окон, фундамента и т.д.), но и модель положения здания в пространстве, с учетом хода солнца на протяжении года и метеорологических данных, которые должны быть точными и детальными, включая влажность, ветер, дневные и ночные температуры, а также много другой информации.

**Анализ последних исследований и публикаций** показывает, что все больше ученых приходят к выводу, что сегодня следует развивать альтернативную энергетику на локальном уровне, т.е. внедрять автономные системы электро-и теплохладоснабжения малой мощности [1-5], но очень мало внимания уделяется вопросу комплексного применения ветровой и солнечной энергии, которые являются наиболее распространенными в исследуемом регионе (юг Украины) [6] и могут взаимозаменять и взаимодополнять друг друга. В своих работах [1, 7-10] авторы рассматривают принципы моделирования энергосистем с использованием солнечной энергии. В работах [5, 11, 12] представлены основы математического моделирования производства электроэнергии ветроустановками. В научных работах [8, 13] обосновывается необходимость использования дублирующих традиционных энергоисточников.

Анализ предыдущих исследований позволяет констатировать следующее: при достаточной изученности особенностей внедрения ветроэнергетических и солнечных установок в системы энергоснабжения, развитой конструкторской и технологической базе, вопросы эффективного энергоресурсосбережения за счет комплексного применения ветровой и солнечной энергии в системах теплохладоснабжения в климатических условиях юга Украины исследованы недостаточно.

Основной целью данной работы является определение энерго-и ресурсосберегающего эффекта от комплексного внедрения солнечных и ветровых установок в системы теплохладоснабжения в условиях юга Украины.

Применение ветрогелиосистем целесообразно для обогрева, горячего водоснабжения и охлаждения зданий. Но ветрогелиосистема, сама по себе, не всегда способна обеспечить все потребности в энергии на теплохладоснабжение здания, поэтому необходимым считается использование традиционных энергоисточников, как компенсирующих. Среди традиционных источников энергии следует выбрать газ (который сжигается в газовом котле), поскольку он является достаточно распространенным видом топлива и при его сжигании в воздух попадает меньше токсичных веществ, а также - электроэнергию из общей электросети, поскольку она доступна с технической точки зрения и может быть подключена к тому же электрическому водонагревателю, что и ветроустановка.

Для моделирования энерго- и ресурсосберегающего эффекта от комплексного внедрения ветрогелиоустановок в системы отопления, горячего водоснабжения и охлаждения зданий разработана энергоэффективная система теплохладоснабжения (рис. 1).

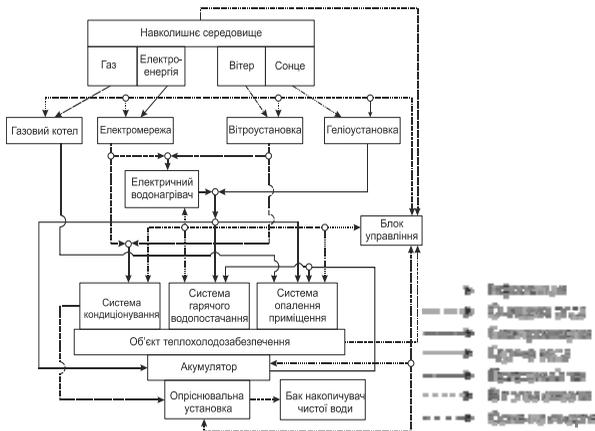


Рис. 1. Общая функциональная схема энергоэффективной системы теплохладоснабжения

Данная система создана на основе существующих технических решений и не требует дополнительных конструкторских разработок.

На основе разработанной функциональной схемы создана математическая модель энергопотоков в системе теплоснабжения, позволяющая моделировать ресурсосберегающий эффект от внедрения ветрогелиоустановок. С целью апробации разработанная математическая модель была использована для моделирования процесса теплоснабжения отдельного жилого дома в климатических условиях г. Николаева. Для расчетов были использованы данные о фактической погоде в Николаеве на протяжении года (частота проведения измерений - каждые 3 часа). По результатам моделирования были построены графические зависимости (рис. 2).

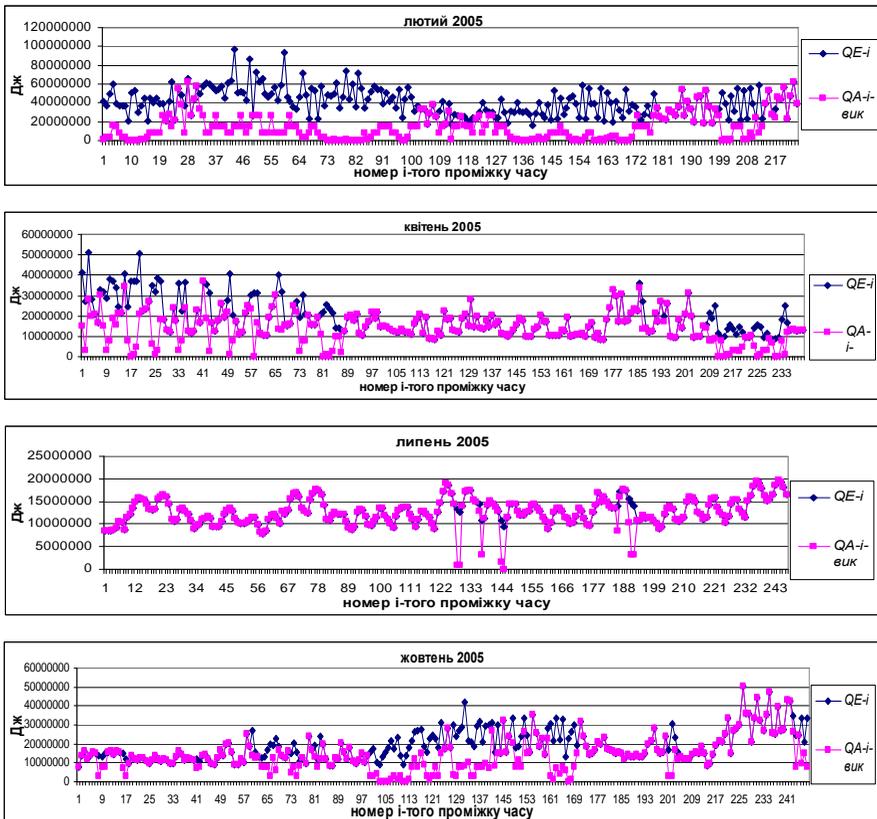


Рис. 2. Уровень энергозатрат  $Q_{E-i}$  здания и их обеспечение за счет альтернативных источников энергии  $Q_{A-i-вик}$ .

Математическое моделирование энергоэффективной системы теплоснабжения отдельного жилого дома показало, что при заданных начальных условиях, энергосберегающий эффект от внедрения ветрогелиосистемы составляет 44 ГДж, тогда как общие энергозатраты на теплоснабжение составляют 67 ГДж, то есть за счет альтернативных источников течение года можно обеспечить 66 % тепловой энергии, необходимой жилому дому.

Ресурсосберегающий эффект при этом составил 716 м<sup>3</sup> газа, если вместо альтернативных источников энергии использовать газовый котел, или 1,96 т угля, если вместо альтернативных источников энергии использовать теплоснабжения с централизованной котельной, работающей на угле, или 4,33 т угля, если вместо альтернативных источников использовать электрический водонагреватель, электроэнергия для которого произведена на ТЭС, работающей на угле.

Учитывая положительные результаты моделирования энергосберегающего эффекта от внедрения ветрогелиосистемы на примере отдельного дома, было выполнено математическое моделирование ресурсосберегающего эффекта от внедрения предложенных систем на территории Николаевской области, который составил:

- при сравнении систем энергоснабжения, в которых используется комбинирование альтернативных и традиционных источников с системами энергоснабжения зданий, в которых используются водонагревательные котлы, работающие на природном газе - 110 тыс. м<sup>3</sup> природного газа;
- при сравнении систем энергоснабжения, в которых используется комбинирование альтернативных и традиционных источников с системами энергоснабжения зданий, в которых используется тепловая энергия, выработанная на централизованной котельной станции – 122 тыс. м<sup>3</sup> природного газа (если котельная работает на газе), или 301 тыс. т угля (если котельная работает на угле);
- при сравнении систем энергоснабжения, в которых используется комбинирование альтернативных и традиционных источников с системами энергоснабжения зданий, в которых используются электрические водонагреватели, работающие от общей электросети – 270 тыс. м<sup>3</sup> природного газа (если ТЭС работает на газе), или 666 тыс. т угля (если ТЭС работает на угле).

В результате моделирования для условий Николаевской области рассчитанный энергосберегающий эффект в течение года составил 5,1·10<sup>6</sup> ГДж.

**Выводы.** Разработанная математическая модель позволяет моделировать энерго- и ресурсосберегающий эффект от внедрения ветрогелиосистем в системы теплоснабжения зданий. Существует возможность, изменяя технические характеристики системы, достичь необходимого уровня внедрения альтернативной энергии в процесс теплоснабжения зданий.

Комплексное применение ветровой и солнечной энергии в системах теплоснабжения с компенсированием энергодефицита от традиционных источников реализует возможность энерго- и ресурсосбережения в условиях юга Украины.

Математическое моделирование показало, что, внедрив ветрогелиосистемы теплоснабжения на территории исследуемого региона, возможно будет сэкономить около 50 % традиционных энергетических ресурсов.

#### Литература

1. Валов М.М. Казанджан Б.И. Системы солнечного теплоснабжения. – М.: Издательство МЭИ, 1991. – 140с.
2. Енергетична безпека України: Чинники впливу, тенденції розвитку / за ред. М.П. Ковалка, А.К. Шидловського, В.П. Кудрі. – К.: НАН України, АТ «Укрэнергозбереження», 1998. – 160с.
3. Саплин Л.А. Экономическое обоснование использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии в Челябинской области// Вестник ЧГАУ. Т. 16 – Челябинск, 1996. – С.48-55.
4. Забарний Г.М., Шурчков А.В. Енергетичний потенціал нетрадиційних джерел енергії України./ Національна академія наук України. Інститут технічної теплофізики. – К., 2002. – 211с.
5. Волков Н., Ковалев И. Ортогональные ветродвигатели малой мощности для регионов с невысоким ветровым потенциалом и расчет их аэродинамических характеристик. The Fifth International Scientific Forum Aims For Future Of Engineering Science. (May 2-8, 2004 - Paris, France). Proceedings. – Paris, France 2004. – с.125-128.
6. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України./ Інститут електродинаміки НАН України. Державний комітет України з енергозбереження. – К., 2000. – 26с.
7. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 208 с.
8. Меладзе Н.В. Солнечно-теплоснабжающая система теплоснабжения курортного объекта // Гелиотехника – 1991 - №5 – С.52-55
9. Денисова А.Е. Аккумуляция энергии в гелиосистемах теплоснабжения// Экологические и ресурсосбережение. – 2002. - №2. – с.9-12.
10. Ионин А.А., Хлыбов Б.М., Братенков В.Н., Терлецкая Е.Н. Теплоснабжение: Учебник для вузов. / Под ред. А.А. Ионина. – М.; Стройиздат, 1982. – 336с.
11. Неисчерпаемая энергия. Книга 1. Ветроэлектрогенераторы / В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И. Яковлев. – Учебник. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет «Харьковский авиационный институт», Севастополь: Севастопольский национальный технический университет, 2003. – 400с.
12. Преобразование и использование ветровой энергии/ О.Г. Денисенко, Г.А.Козловский, - К.: Техника, 1992. – 174с.
13. Денисова А.Е., Мазуренко А.С. Комбинированные системы теплоснабжения на базе солнечных установок //Экологические и ресурсосбережение – 2002 - №6 – С.14-19.