

комбінованої установки з сезонним тепловим акумулятором порівняно із звичайною біогазовою установкою.

Така система з сезонним тепловим акумулятором дуже добре вписується у відому систему індивідуального енергопостачання "Енергодім", забезпечуючи певну незалежність роботи біогазової установки від зовнішніх умов. З техніко-економічного аспекту це також доцільно, оскільки у такому разі сезонний акумулятор буде потужнішим внаслідок того, що він має обслужити ще й систему "Енергодім". Тому, з потужнішого теплового акумулятора одиниця накопиченої теплоти буде дешевшою.

Що стосується самого теплового акумулятора, то він може бути найрізноманітнішим, [4] – від суто ґрунтового, галькового, до акумулятора з фазовим переходом, які є вже достатньо добре відпрацьовані технологічно. Можна лише додати, що в сільській садибі завжди знайдеться місце під згаданий акумулятор, а його виготовлення є і нескладним і не дуже дороге, особливо, якщо це ґрунтовий тепловий акумулятор. Доцільність встановлення сезонного теплового акумулятора визначатиметься техніко-економічними розрахунками з врахуванням терміну окупності тощо.

### ВИСНОВКИ

Сумісне застосування внутрішнього обігріву біомаси пропуском власних димових газів з регенерацією теплоти та з сезонним тепловим акумулятором дає можливість звести витрату біогазу на власний обігрів біореактора, в принципі, до нуля.

1. Муха О., Грінченко Р., Івасик Я., Грінченко Д. Проблеми власного енергозабезпечення біогазових установок в кліматичних умовах Західного регіону України. / *Мат. 1-ї Міжн. наук.-практ. конф. "Нетрадиційні і поновлювальні джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні. Львів. 2001. С. 217 - 220.* 2. *Купите биогазовую установку // Ж. Энергия (экономика, техника, экология), 1987, № 8, С. 47 - 48.* 3. *Дутчак В.В. Биогазогенератор побутовый Дутчака. Патент України. № 8267. Опубл. 29.03.96. в Бюл. №1.* 4. *Марченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. М. 1991.*

УДК 621.

Й. Мисак, Р. Грінченко\*, Я. Івасик  
 НУ "Львівська політехніка", \*ВАТ "Західенерго"

## ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ МОЖЛИВОСТІ НЕЗАЛЕЖНОГО ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ (СИСТЕМА "ЕНЕРГОДІМ")

© Мисак Й., Грінченко Р., Івасик Я. 2002

Дефіцит палива у світі викликає намагання вирішити проблему різними способами, одним з них є орієнтація на інтенсивне використання нетрадиційних джерел енергії з метою енергозабезпечення через впровадження, зокрема, такої системи енергопостачання, як "Енергодім".

The deficit of fuel in a world calls(causes) need to decide this problem by different ways, by one of which is the orientation intensive usage of nonconventional energy sources with the purposes of provision of energy of a customer by implantation, including, and such power supply system as "the Energy house".

**Вступ.** Реальними претендентами від поновлюваних джерел енергії для альтернативного забезпечення енергією споживача, замість органічного палива, насамперед є сонячна, вітрова і біогазова енергії внаслідок їх поширеності. У окремих випадках можна розглядати ще й гідроенергію, особливо це перспективно в регіоні Карпат.

Вибір того чи іншого джерела енергії для реалізації задекларованої мети залежить, передовсім, від мікрокліматичних умов тієї місцевості, де буде спроба вирішити проблему: річне надходження сонячної енергії, кількість годин світіння сонця на рік, кількість хмарних днів на рік та ступінь хмарності, кількість опадів та їх розподіл протягом року, рельєф місцевості тощо. Саме від цього та ще багато від чого і залежить успіх в розв'язанні поставленої задачі.

Від наявної частини мікрокліматичних умов, з вищезазначеного, і залежатиме необхідний набір устаткування для системи енергопостачання індивідуального споживача в системі "Енергодім".

**Загальна частина.** В умовах значного постійного підвищення цін на паливо істотною допомогою у енергозабезпеченні індивідуального дому може стати використання ВЕУ як теплогенератора, де вітроенергія використовується для опалення та гарячого водопостачання. Розроблені сьогодні вузол гальмування та конструкція ВЕУ загалом дають змогу використовувати енергію вітру, починаючи вже із швидкості 2.5 м/с до 30 м/с, чим підвищується коефіцієнт використання енергії в 2 – 3 рази порівняно із звичайними ВЕУ при генеруванні електроенергії, які працюють в достатньо вузькому діапазоні зміни швидкостей вітру - 5 – 10 м/с. Правда, може бути передбачено також і генерування електроенергії, але за умови, що швидкість вітру знаходиться в згаданому діапазоні. Здебільшого, зокрема, на Львівщині, на жаль, саме такі низькі середні швидкості вітрового потоку (2 – 2.5 м/с) і спостерігаються, що зумовлює, в основному, ефективне використання вітру саме для опалення. Сьогодні собівартість електроенергії, за зарубіжними даними, від потужних ВЕУ складає близько 0.07 – 0.12 у.о./кВтгодину. До речі, це вже на рівні собівартості електроенергії від ТЕС, АЕС без забруднення довкілля. Але в системі "Енергодім" будуть задіяні вітрячки незначної потужності і тому собівартість електроенергії від них буде явно вищою.

Крім енергії вітру, на теренах Львівщини можливе використання також і сонячної енергії в двох напрямках – для генерування електроенергії фотобатареею та для отримання від сонячного колектора просто теплоти, хоча, ніби, Львівщина і не є сонячною місцевістю. Очевидно, що цей вид енергії може бути лише частковою складовою в системі "Енергодім". Але, оскільки тут розглядається проблема загалом, то в Україні існують регіони з потужним сонячним потенціалом. Зокрема це Крим, Південь, південна частина Центру та Сходу, і для них саме сонячна складова в системі "Енергодім" буде основною. Але і там неможливо обійтися без комбінації різних енергоджерел для забезпечення надійного енергопостачання споживачу.

Сьогодні ККД сонячних батарей становить в середньому 15%. Але відомо, що вже досягнутий рівень ККД в лабораторних умовах дорівнює 37%, (1989 р., США [1]), що є вже на рівні електричного ККД ТЕС, яка спалює органічне паливо та інтенсивно забруднює середовище. Вартість установленого кіловата фотобатарееї нині на рівні 2500 – 3000 у.о., а для так званих "м'яких" сонячних батарей – близько 1000 у.о./кВт, але при ККД в них на рівні всього 10%. Що стосується собівартості електроенергії від сонячних батарей, то вона становить 0.25 – 0.5 у.о./кВтгодину. Виходячи з вищезазначених цифр, можна говорити про перспективи сонячної складової в системі "Енергодім" для того чи іншого регіону України.

Тут слід ще наголосити, що для споживача однаковою мірою важливими є як наявність дешевої електроенергії, так і задоволення його потреб просто в теплоті, яка становить, якщо перевести цю теплоту умовно в органічне паливо, близько 60 – 65 % від всього спожитого палива, якщо б енергоспоживання задовольнялося за рахунок лише оргпалива. Іншими словами, навіть там, де сонячний потенціал не є достатнім для ефективного генерування електроенергії, застосування просто сонячних колекторів в системі "Енергодім" є, безумовно, доцільним і ефективним.

В систему енергозабезпечення "Енергодім" входить, як складова, ще й постачання холоду, генерованого за рахунок використання поновлюваних джерел. Сам холод використовується в системі для різних потреб, зокрема, для звичайних побутових. Дуже важливим тут є те, що холод може генеруватися на одному і тому самому устаткуванні, що і для генерування теплоти для опалення чи гарячого водопостачання.

Крім вітрової та сонячної енергій, в систему "Енергодім" входить ще екологічно чиста біогазова енергія, використання якої на теренах Львівщини, як і в усій Україні, ще явно недостатнє, хоч сама ця технологія вже добре відпрацьована. Для Західного регіону енергетичні біотехнології мають стати пріоритетними, оскільки ці терени є м'ясо-молочними за напрямком сільського господарства внаслідок достатньої кількості опадів і кормів. В середньому на одну тону відходів органічних речовин можна отримати 300 – 600 м<sup>3</sup> біогазу з теплотою згорання 21 – 36 МДж/кг. До того, 1 кг гною дає 0.18 кг метану (СН<sub>4</sub>), замішаючи 0.6 кг гасу, 1.5 кг вугілля та 2–3 кг дров, [2]. А оскільки сировиною для біогазових установок може бути будь-яка органіка (трава, стебла, солома, гній, домашні відходи, сміття, фекалії тощо), то наявність біогазової установки просто є необхідністю як "санітара садиби" чи приватного будинку. Термін окупності біогазових установок від 3 до 8 років і залежить, серед іншого, ще і від їх продуктивності – чим вона більша, тим менший згаданий термін. Тому доцільно будувати біогазові установки в системі для декількох споживачів одночасно.

Оскільки найбільше індивідуальних будинків знаходиться в сільській місцевості, то немає проблем з генеруванням біогазу.

Звичайно, в систему "Енергодім" можуть входити поновлювані енергоджерела й іншого типу – енергія річок та потічків, ґрунту, геотермальна енергія. Все залежить від їх наявності та потенціалу в межах дії системи. Так, зокрема, якщо споживач розташований біля водного потоку, що забезпечує витрату води через гідроагрегат в кількості 10 – 40 л/с при напорі, що створюється загатою висотою до 2 – 4 м, можна отримати реальну потужність 0.2 – 0.6 кВт, а при витраті 70 – 80 л/с та напорі до 12 м, що можливо в гірських районах, потужність вже сягає 6 кВт. Очевидно, що така потужність задовольнить, наприклад, фермера. Проте, крім електрики, споживачеві ще потрібна і просто теплота, яка отримується в системі від вищеназваних джерел – сонця, вітру чи біогазу. Собівартість електроенергії від міні- чи мікро-ГЕС в 1.5 – 2 рази нижча за цей показник для звичайних ТЕС.

Щодо геотермальної енергії як джерела для системи "Енергодім", то тут є деякі труднощі – це джерело менш поширене і за параметрами буває дуже різним. Але, як і гідроенергія, ця енергія є дешевшою, ніж від ТЕС, і тому її доцільно використовувати в системі. Проте дуже часто параметри геотермальної енергії є низькими, недостатніми для генерування електроенергії. І тоді необхідно задіювати систему, де одним з додаткових поновлюваних джерел (вітер, сонце тощо), власне, і буде генеруватися необхідний споживачеві вид корисної енергії.

З попереднього матеріалу видно, що, в принципі, для ефективного і надійного енергопостачання окремого споживача завжди буде потрібна система, в якій буде набір з декількох видів поновлюваних джерел енергії.

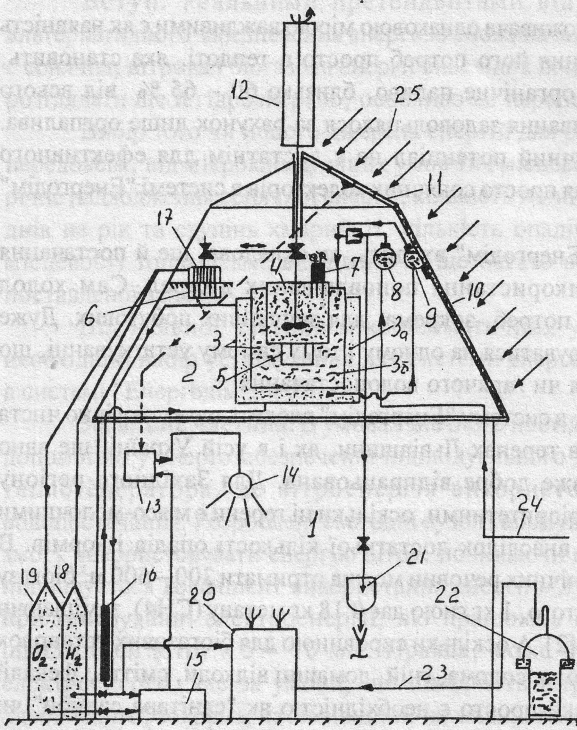


Рис.1. Принципова схема системи енергопостачання "Енергодім"

– біореактор, 23 – біогаз, 24 – вхід холодної води, 25 – фотобатарея.

Робота системи описана в [3] і тому тут не будемо повторюватися.

Звичайно, наведено на рисунку схема є принциповою і вимагає глибокого економічного обґрунтування. Вона показує лише, як і будь-яка інша принципова схема, можливість виконання та задоволення поставлених проблем. Вона може бути спрощена до мінімуму - , наприклад, є лише ВЕУ, яка задовольняє споживача частково і теплотою і у електроенергією. Решта теплоти та електроенергії добувається звичним способом у регіоні. І від частки задоволення потреб у згаданих енергоносіях залежить, буде ця схема енергопостачання ефективною, чи ні.

Достатньо реально виглядає схема "Енергодому" з біореактором 22 та ВЕУ 12 і сонячним колектором 10. Що стосується термоелектричного генератора 7, паливної батареї 15, то це, якщо не буде масово виготовлятися це обладнання – достатньо далека перспектива. Але електролізери 17 – це вже сучасність. Отже, водень як паливо необхідно вважати реальністю. Вже розроблені безпечні способи його спалення в побутових умовах. Деякі сумніви є щодо доступності фотобатареї 25 в наших умовах, оскільки її вартість в нашій країні перевищує купівельну спроможність рядового селянина, хоч фотобатареї сьогодні достатньо поширені в світі, причому з високим ККД.

Слід зазначити, що при спорудженні "Енергодому" в сільському подвір'ї не обов'язково ВЕУ розташовувати на даху, а теплогенератор – на горищі. Там є більша свобода для проектувальника щодо розміщення основного обладнання та зв'язків між ним.

Нижче наведена схема системи "Енергодім" для умов Львівщини, де немає якихось суперпотенційних поновлюваних джерел (див. рисунок) [3].

З рисунка видно, прихідною частиною енергії для системи "Енергодім" є сонячна, вітрова та біогазова.

На рисунку зображено: 1 – житлове приміщення, 2 – дахове приміщення (горище), 3 – система баків, 4 – теплогенератор, 5 – теплообмінник, 6 – електрогенератор, 7 – термоелектричний генератор, 8 – місткість для холодної води, 9 – місткість для гарячої води, 10 – сонячний колектор, 11 – фотобатарея, 12 – ВЕУ, 13 – комутатор електричної енергії, 14 – електричне навантаження, 15 – батарея паливних елементів, 16 – теплове навантаження, 17 – електролізерна установка, 18 – місткість для водню, 19 – місткість для кисню, 20 – кухонна плита, 21 – гаряче водопостачання, 22

Сьогодні в світі вже багато є розробок систем типу "Енергодім". Це і дім із стіною Тромба, в якому одна масивна стіна спеціально зроблена так, щоб розігріватися вдень сонячною енергією, а вночі цією енергією обігрівати приміщення. Доказано, що така система дає змогу забезпечити до 35-50% опалювального навантаження в нашому регіоні. Відомий ще і сонячний дім фірми "Філіпс". До речі, відома фірма світового значення теж звернула увагу на перспективність робіт в цьому напрямку. Він, правда, достатньо складний в експлуатації, оскільки в ньому задіяно дуже багато елементів, зокрема і теплові насоси. Але все це дало змогу витрати всього 8300 в рік кВтгод., в той час як в стандартному домі – 49600 кВтгод.

І все ж сонячний дім фірми "Філіпс", як і інші західні розробки, більш орієнтовані на клімат середньосередземноморський та близький до нього. І це нам не дуже підходить, що й вимагає створення системи "Енергодім" відповідно до наших кліматичних та техніко-економічних умов – у іншому співвідношенні, щодо Заходу, цін на товари та послуги і доходи населення.

### ВИСНОВКИ

1. Сьогодні є всі технічні елементи для забезпечення створення системи "Енергодім", яка забезпечила б енергопостачання протягом року на 50 – 70 % і більше.

2. Система "Енергодім" може ефективно і надійно функціонувати лише за умов наявності в ній декількох незалежних джерел енергії.

3. Система "Енергодім" може ефективно функціонувати і при неповному наборі її елементів, якщо хоча б одне з поновлюваних джерел енергії було достатньо потенційним.

*1. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. - М. 1991. 2. Щербина О. Энергия для всех. - Ужгород, 2000. 3. Грінченко Р., Грінченко Д. Принципи незалежного енергозабезпечення споживача від поновлювальних джерел енергії.*

УДК 621.

3. Гошовський, Р. Грінченко\*  
ОКП "Фонд енергозбереження", \* ВАТ "Західенерго"

## НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМЕНШЕННЯ ПОТРЕБИ У ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСАХ ПРИ ВИКОРИСТАННІ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

© Гошовський З., \*Грінченко Р., 2002

Показано новий метод розташування сонцесприймаючих поверхонь, зокрема сонячних батарей, при якому звичайне горизонтальне замінюється на вертикальне з розміщенням згаданих поверхонь ззовні на циліндричній конструкції. Це нововведення за рахунок підняття вверх циліндра та маніпуляції його діаметром дає змогу зменшити площу землі під сонячну енергетичну установку до 10 разів.

The new way of layout of surfaces, perceiving solar radiation, is exhibited including solar batteries, at which one the usual level attitude is substituted on vertical with allocation of evocative sur-faces from an exterior of a cylindrical construction. At the expense of raising is high enough of the cylinder hill up and manipulations his(its) dia is possible to reduce a surface of the Earth under a solar engine installation up to ten times.