

понує відновити систему організації і фінансування галузевої науки, яка діяла до 1998 року, створити фонд НДДР, затвердити програму НДР, відновити нульову ставку ПДВ на науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи. Водночас підприємство в змозі виконувати функції базової організації з вирішення тих чи інших проблем. Зокрема, разом із іншими організаціями може створити уніфіковану АСУ.

Було б доцільним створити інженерно-технічний центр з питань інженерної підтримки електроенергетичної галузі Мінпаливенерго України, який об'єднував би зусилля науково-дослідних, дослідно-конструкторських, технологічних, проектних інститутів та вищих навчальних закладів за спеціалізацією галузі. Розробити стратегічну програму ефективної співпраці науки і виробництва, охарактеризувавши загальний стан енергетики, стратегію її розвитку. Ці функції може взяти на себе Департамент стратегічного розвитку ПЕК (управління науково-технічної політики і екології та управління перспективного розвитку), залучаючи ЛьвівОРГРЕС і ДонОРГРЕС як центри з питань інженерної підтримки електроенергетичної галузі.

Сьогодні ми небезпідставно пишаємося тим, що зберегли потужне кадрове ядро досвідчених спеціалістів і молодь, що становить основну виробничу силу на пускових об'єктах. Сучасна техніка і новітні технології у поєднанні з традиційною старанністю виконання робіт задовольняють найвибагливішого замовника, а оптимальне співвідношення якості та вартості робіт винагородять за довіру до підприємства "ЛьвівОРГРЕС".

Ми завжди відкриті для співпраці.

УДК 621.311

М. Кузик, Й. Мисак, Я. Івасик

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра теплотехніки та теплових електричних станцій

КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УМОВАХ СІЛЬСЬКОГО ПОДВІР'Я

© Кузик М., Мисак Й., Івасик Я., 2004

The complex use of renewable sources of energy in rural communities. The article explores possible setup for complex use of renewable sources of energy in rural communities. The configuration includes biogasgenerator, solar collector, concentrator and pool. It's shown that farm that uses diesel generator and grows crops with high biomass content 50 acres of land can be fully sustainable in satisfying its needs in thermal and electrical energy.

Постановка проблеми. На найближчу перспективу єдиним реальним шляхом виходу Західного регіону України, як і всієї держави, з енергетичної кризи, є орієнтація на підвищення енергоефективності, енергозбереження та використання поновлюваних нетрадиційних джерел енергії

За умови обмеженості в регіоні інвестиційних ресурсів стьруктурно-технологічна перебудова необхідна передовсім в галузях, що забезпечують нагальні потреби суспільства, зокрема в сільському господарстві. З іншого боку, саме сільська садиба може служити тією порівняно простою моделлю, яка дає можливість відпрацювати технічні, економічні та організаційні засади використання нетрадиційних джерел енергії.

Оскільки потенціал жодного з джерел поновлюваних та нетрадиційних енергій в Західному регіоні не є домінуючим, то розв'язання поставленої задачі у вигляді максимального використання згаданих джерел для ефективного забезпечення енергопостачання різних за статусом споживачів, зокрема сільських, можливе лише при комплексному їх використанні.

Існує проблема знаходження оптимальної конфігурації комплексу поновлюваних джерел енергії і визначення економічності в кожному конкретному випадку.

Аналіз останніх досліджень. Задачі дослідження. В нашій роботі здійснена спроба аналізу конфігурації, яка складається з таких пристроїв використання поновлюваних джерел енергії: сонячного колектора, сонячного концентратора, сонячного ставка і біогазогенератора (БГГ). Застосування цих пристроїв лімітується лише техніко-економічними факторами — оскільки Сонце є усюди, на відміну, наприклад, від гідроенергії. Сонячні елементи ми свідомо виводимо за межі аналізу, враховуючи їх високу вартість (5000—6000 доларів США за 1 кВт встановленої потужності). Теплові помпи як елемент схеми, незважаючи на їх привабливість, ми теж не розглядаємо з огляду на їх високу вартість.

Базовим елементом у схемі комплексного використання поновлюваних джерел є біогазогенератор.

Останнє є істотним для Західного регіону України, де сильно розвинуте тваринництво. На базі біогазових технологій можливе отримання, крім газоподібного палива, ще й прекрасного органічного палива. На нашу думку, саме біогазові технології є пріоритетними в регіоні з огляду на забезпечення сільського подвір'я поновлюваним джерелом енергії, насамперед теплової.

В [1] наведено основні конструкції БГГ, проте їх розглядають не в комплексі з іншими пристроями використання поновлюваних джерел енергії, а як самостійні установки. Крім того, не розглядають питання власного енергозабезпечення БГГ, що важливо в кліматичних умовах Західного регіону України, оскільки БГГ споживає для власних потреб до 40 % продукованого газу.

Основною задачею дослідження є оцінка економічності вказаної вище схеми комплексного використання поновлюваних джерел енергії в умовах сільського подвір'я.

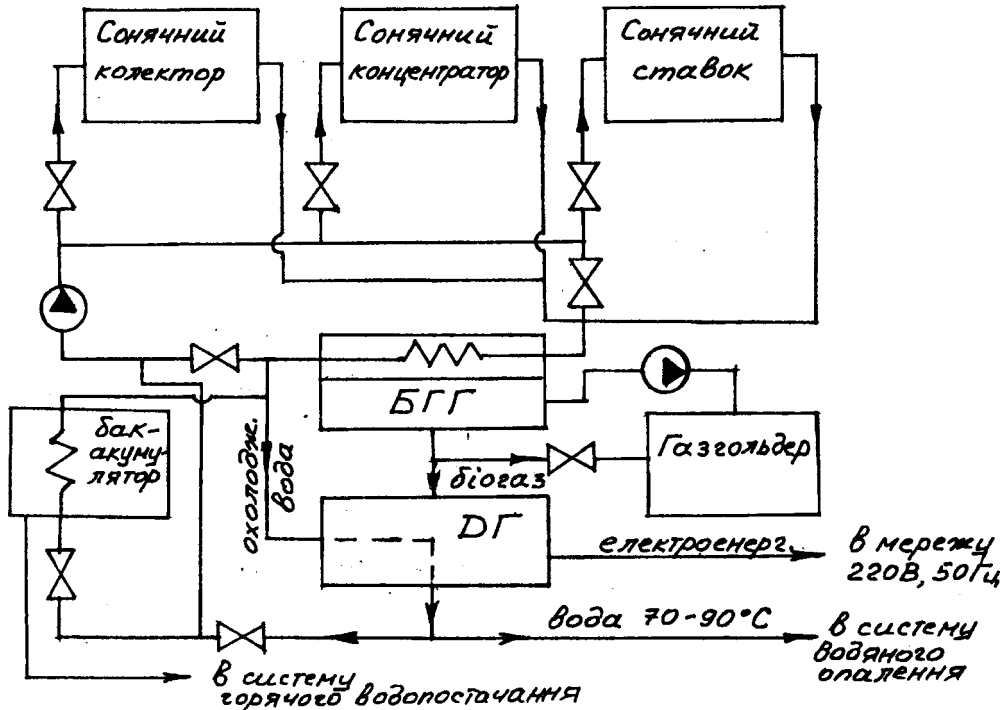
Виклад основного матеріалу. Отже, аналізована нами схема складається з:

- біогазогенератора об'ємом 3—4 м³, продуктивністю 4 м³ біогазу на добу;
- дизель-електрогенератора (ДГ), що працює на біогазі, електричною потужністю 1,5 кВт і тепловою потужністю 14 МДж/год.
- сонячного колектора площею 2 м²;
- сонячного концентратора з площею вхідної апертури 6 м² та коефіцієнтом корисної дії (по теплу) 45—50 %;
- сонячного ставка площею 16 м² та глибиною 1 м;
- газгольдера об'ємом 10 м³ і номінальним тиском 0,5 МПа;
- бака-акумулятора об'ємом 4 м³.

На рис. 1 показано схему з'єднань перерахованих елементів, яка дає змогу здійснювати подачу споживачеві теплоти (носія) від будь-якого елемента схеми, реалізовувати паралельний або послідовний режим роботи елементів стосовно подачі теплоносія. Генерація кондиційної (220 В, 50 Гц) електричної енергії здійснюється лише ДГ протягом 4—6 год на добу, переважно зранку і ввечері. Надлишок електроенергії надходить в електромережу. В період простою ДГ для потреб садиби використовується електроенергія з мережі. Щодо дизель-електрогенераторів, то випускають спеціально орієнтовані на використання біогазу моделі, наприклад, фірми Kohler, які забезпечують сумісне виробництво теплоти та електроенергії при загальному ККД установки, що дорівнює близько 85 %. Подібні установки Totem випускаються фірмою FIAT.

Оскільки серцевиною схеми є БГГ, оцінимо потенціал органічної сировини, яка може бути задіяна з сільськогосподарських земель, якими володіє сільська садиба. Середній розмір земельних паїв, які отримали селяни після розформування колгоспів, становить на Львівщині, як малоземельній області, приблизно 1,5 га. На Тернопільщині, Рівненщині, Волині він перевищує 2 га. Причому в багатьох селах цей пай формувався з двох частин: придатної для вирощування сільськогосподарських культур землі і неугідь. Оскільки ступінь розорюваності земель в Україні перевищував 80 %, частка неугідь є значною. Нині ці неугіддя (розпайовані), переважно не обробляються, заростають бур'яном і лісом. На цих площах можливе вирощування топінамбуру, суданської трави (сорго) або звичайної верби, які дають великий приріст біомаси [2]. Якщо ж посіяти на 0,5 га угідь зернові, можна отримати 1—1,5 т соломи, з 1 т маси (сухої) якої можна отримати 450—600 м³ біогазу. Рештки (стебла, листя, качани, коріння) інших рослин, які вирощувались на землях садиби,

а також трава, листя дерев, домашні відходи упродовж року ще дають 1—1,5 т органічних відходів. Тобто упродовж року садиба продукує близько 2,5 т органічної сировини для БГГ, з якої можна отримати приблизно 1300 м³ біогазу. Ми виключили з балансу гній тварин, враховуючи, що їх на садибі не завжди утримують. Оскільки питома витрата біогазу дизель-генератором становить 0,6 м³/кВт · год при вмісті метану в біогазі 62 %, то з вказаної кількості біогазу можна отримати 2000 кВт · год електроенергії (вартістю близько 400 грн.), що цілком достатньо для покриття побутових потреб садиби в електроенергії протягом року. Крім біогазу, БГГ виробляє високоефективне екологічно чисте органічне добриво, вартість якого співмірна з вартістю виробленої електроенергії. Додатково ДГ за рахунок використання теплоносія системи охолодження і теплоти відхідних газів може нагрівати воду з розрахунку



Комплекс для виробництва електроенергії

14 МДж на 1 м³ біогазу, причому вода системи охолодження з температурою 70—90 °С може бути подана в мережу водяного опалення житлових приміщень. При питомій ціні теплової енергії 50 грн./ГДж загальна вартість теплової енергії, яку продукуватиме попутно ДГ при спалюванні ним 1200 м³ біогазу, перевищить 700 грн.

Оскільки ДГ працює лише 4—6 годин на добу для потреб садиби, виникає питання, чи доцільно використати “вільний” час для продукування комплексом, показаним на рисунку товарної продукції, насамперед електроенергії. Але для цього необхідно забезпечити комплекс біомасою. Як варіант розглянемо використання соломи.

Восени 2003 р. на Львівщині ринкова вартість 1 т соломи (без доставки) дорівнювала 120—150 грн. Переробка соломи за наведеною вище схемою солома—біогаз—електроенергія дає змогу отримати електроенергію за ціною приблизно 0,18—0,2 грн./кВт · год. Це без врахування амортизаційних відрахувань на обладнання. З іншого боку, продаж якісного органічного добрива, яке продукує БГГ, та теплової енергії, дає змогу покрити ці відрахування. Отже, вартість такої електроенергії, яка не потребує високовольтних ліній передач, трансформаторів, співмірна з ціною електроенергії, яка надходить з електромережі. Якщо ж урахувати, що в найближчому часі нас чекає неминуча модернізація зношеного на 80 % і більше обладнання ТЕС, то ціна відповідної електроенергії зросте і може перевищити вартість продукованої з біогазу електроенергії.

Проте повніший аналіз вимагає врахувати власні потреби БГГ в енергії для підтримання його температурного режиму, зокрема підігріву субстрату та термостабільності, а також на нагнітання і перемішування субстрату. В умовах Західного регіону України затрати біогазу на власні потреби БГГ в холодну пору року сягають 40—50 %. Частково ця проблема вирішується покращанням зовнішньої теплоізоляції, насамперед завдяки застосуванню мінеральної вати. Згідно з [3] при теплоізоляції з тепловим опором $R=2,7 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ в зимовий період затрати на підігрів субстрату і термостабілізацію становлять 220 Вт/м^3 реактора. При об'ємі реактора 4 м^3 витрати теплоти на власні потреби БГГ за три зимові місяці становлять 5100 МДж. Для попереднього підігріву субстрату та термостабілізації можна частково використовувати нагріту в ДГ теплу воду. Можна застосувати оригінальну систему “внутрішнього обігріву”, запропоновану в [4]. Але останнє вимагає спалювання отриманого в БГГ біогазу, що нерационально, враховуючи його високу енергетичну цінність. Тому звернемось до інших джерел теплоти.

В умовах Львівщини на 1 м^2 горизонтальної поверхні за рік надходить приблизно 1100 кВт-год сонячної радіації, з них 75 кВт-год взимку. Використовуючи сонячний колектор площею 2 м^2 , орієнтований на південь з кутом нахилу до горизонтальної поверхні, який дорівнює 50° (що відповідає в середньому географічній широті місцевості) можна отримати при коефіцієнті корисної дії 0,6 протягом року близько 1500 кВт-год або 5400 МДж теплової енергії, з них взимку не більше ніж 15 %. Отже, сонячний колектор такої площі не може покрити вагому частку потреб БГГ в теплі взимку. Нарощування площі колектора не є доцільним з економічних міркувань, оскільки ціна 1 м^2 колектора в середньому становить 60 доларів США. Тому для цих потреб варто задіяти ще один геліопристрій, а саме сонячний параболоциліндричний концентратор, дешева і доступна для виготовлення конструкція якого подана в [5]. За оцінками авторів, вартість виготовлення концентратора не перевищує 100 доларів США. Цей концентратор може продукувати, враховуючи наявність системи орієнтації на Сонце по куту місця, до 6000 МДж теплової енергії, з них взимку — до 1200 МДж. Отже, сумарно вказані колектор і концентратор взимку можуть виробити 2000 МДж теплової енергії, нагріваючи воду до температури 45—50 °С (взимку), яка зможе покривати до третини власних енергетичних потреб БГГ.

Третім елементом сонячної енергетики, який доцільно використовувати для покриття власних потреб БГГ в теплі, є сонячний ставок (СС) як сезонний акумулятор теплоти. При об'ємі води 16 м^3 з середньою температурою 55—60 °С теоретичний запас теплової енергії СС (відносно температурного рівня 10 °С) становить близько 3300 МДж. Отже, сонячні ставок, колектор і концентратор сукупно здатні покрити власні потреби БГГ в теплі взимку. Але для зменшення втрат теплоту СС доцільно використати упродовж жовтня—грудня. Дефіцит в тепловій енергії для потреб БГГ в січні-лютому можна покривати за рахунок частини теплоти, яку продукує БГГ. Зрештою, є ще бак-акумулятор, який в основному призначений для потреб гарячого водопостачання, проте його вода теж може бути використана для підігріву біомаси.

Висновки. Аналіз виконано нами за найменш вигідним варіантом — малий об'єм БГГ, порівняно незначна кількість органіки, яку продукує господарство. Якщо принаймні подвоїти ці величини і врахувати неминуче збільшення вартості електроенергії і газу, то запропонована нами схема може виявитись достатньо рентабельною. Ще більші резерви приховані в створенні спільного для кількох селянських садіб БГГ (в комплексі з наведеними вище пристроями) на кооперативних засадах.

Для покриття власних потреб БГГ доцільно використовувати низькопотенційну теплоту, яка отримується від сонячних колекторів, концентраторів та ставків і тим самим економити газ як високоенергетичне паливо. Аналіз за вказаним варіантом (2,5 т органічної сировини) показує, що сумарна вартість електричної і теплової енергії, які може виробити за рік біогазогенераторна установка, в межах однієї сільської садиби, перевищує 1000 грн. (за цінами 2003 р.), ціна електроенергії співмірна з ціною електроенергії з мережі 220 В. З урахуванням вартості органічних добрив, які попутно продукуються, загальна вартість продукції установки становитиме не менше ніж 1500 грн. Вирішуються також певні екологічні і соціальні проблеми.

1. Щербина О.М. *Енергія для всіх: Технічний довідник/ Ужгород, 2000.* 2. Семена суданской травы. *Рекламний листок. ООО "Прогресс-7", Камышин, Россия, 2003.* 3. Ткаченко С., Степанов Д., Ларюшкін Є. *Теплогідродинамічні процеси в маловитратних системах біоконверсії/ Мат. 1-ї Міжн. наук.-практ. конф. "Нетрадиційні і поновлювальні джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні". — Львів, ЛЦНТЕІ, 2001. — С. 228—232.* 4. 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 поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні". — Львів, ЛЦНТЕІ, 2001. — С. 217—220.* 5. Гнатишин Я., Кузик М., Мисак Й. *Параболоциліндричний сонячний концентратор/ Вісн. Нац. ун-ту "Львівська політехніка". — 2003. — № 476. — С. 107—112.*

УДК 621.311

Г. Лисяк, О. Пастух

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра електричних систем та мереж

ОЦІНКА РІВНЯ ВТРАТ АКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ У СХЕМАХ ПІДВИЩЕНОЇ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ ЕНЕРГОБЛОКІВ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

© Лисяк Г., Пастух О., 2004

Shown, that for new scheme-technical settlements of electric part of electric power stations power units with additional work transformer of own needs a losses level of active power accords with losses level in traditional schemes.

Постановка проблеми. Потужні блочні теплові (ТЕС) та атомні (АЕС) електростанції є і на тривалу перспективу залишатимуться основними джерелами електроенергії. Вплив таких електростанцій на надійність і економічність функціонування електроенергетичних систем (ЕЕС), а отже й на надійність електропостачання споживачів електроенергії є визначальним. Саме тому задача підвищення надійності й економічності роботи таких електростанцій і надалі залишатиметься актуальною.

Аналіз останніх досліджень. Відомо, що умови функціонування енергоблоків потужних ТЕС і АЕС значною мірою визначаються надійністю електропостачання електроприймачів їх власних потреб (ВП) як в тривалих експлуатаційних, так і в аварійних режимах [1]. Поряд з традиційними схемами систем електропостачання ВП енергоблоків [1, 2] запропоновані нові схемно-технічні рішення їх електричної частини [3, 4], суть яких полягає у застосуванні додаткового робочого трансформатора ВП, який працює в режимі заданого навантаженням енергоблока струму, що забезпечує необхідний для роботи електроприймачів рівень напруги на шинах ВП як в тривалих експлуатаційних режимах, так і під час зовнішніх стосовно енергоблока коротких замикань і, тим самим, підвищує надійність функціонування енергоблока загалом. Одним з важливих факторів, які завжди враховують під час техніко-економічного порівняння традиційних і нових вирішень, є, як відомо, рівень втрат активної потужності в таких схемах, особливо з урахуванням світових тенденцій щодо ефективного використання енергоносіїв. Якщо для електричних мереж оцінювання рівня втрат активної потужності здійснюють для режиму максимального навантаження, то для енергоблоків потужних електростанцій, які звичайно працюють в базисі графіка навантаження, таку оцінку доцільно виконувати для їх тривалого експлуатаційного режиму з параметрами, близькими до їх номінальних значень.