

УДК 621:31

Єщенко О.І., канд. техн. наук, доцент
 Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»,
 doc44ent@gmail.com
 Єщенко С.О., IT фрілансер, yess.gbox@gmail.com

АВТОНОМНА ЕНЕРГОСИСТЕМА ПРИВАТНОГО ЖИТЛОВОГО СЕКТОРУ

Сучасний стан енергопостачання в країні характеризується кризовими явищами і у деяких випадках наближаються до блекауту (невеликі міста та сільська місцевість).

Для автономності енергозабезпечення в приватному житловому секторі важливо мати альтернативні системи електро/тепло-постачання здатні працювати навіть при тривалому відключенні електроенергії, або відключенні газу та води. Одним із підходів до комплексного вирішення проблеми є застосування локальних систем з інтегруванням відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), устаткування для накопичення та зберігання енергії, резервних генераторів. Локальна енергетична система- це система для передачі енергії в місці споживання, або в безпосередній близькості до нього, з максимальним використанням відновлювальних/альтернативних і місцевих джерел енергії. Для розробки конкретних проектів таких систем доцільно застосувати актуальні концепції, які спрямовані на розвиток і модернізацію децентралізованої енергетики - системи під назвою Microgrid і системи під назвою «розумний будинок» [1].

Microgrid – концепція локальної енергетичної систем, яка можуть працювати як спільно з централізованою енергосистемою регіону, так і автономно. Ключовим моментом таких систем є децентралізація управління завдяки локальним мережевим вузлам, сучасним системам контролю з енергомоніторингом за розподілом та споживанням енергоресурсів.

Структурна схема локальної енергосистеми з основними компонентами показана на рис. 1.

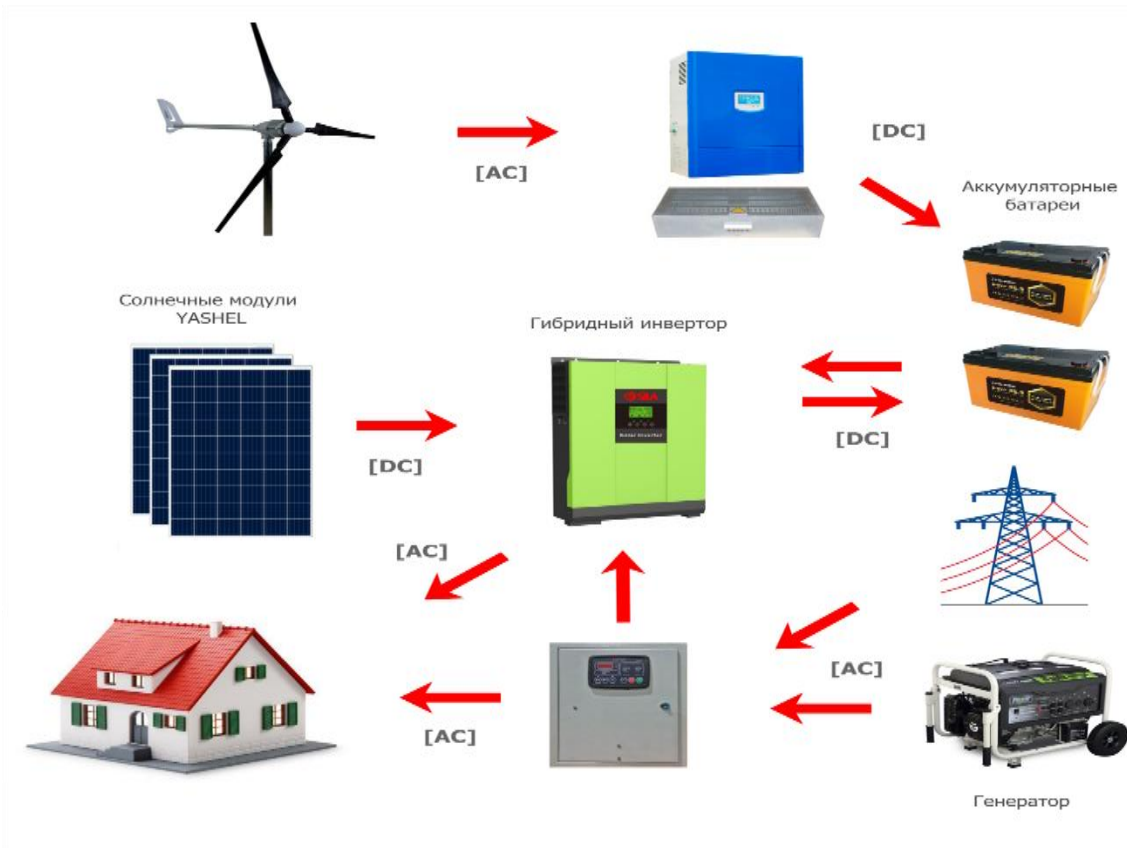


Рис. 1 – Схема автономної локальної енергосистеми

Розумні будинки – це будинки, в яких використовуються інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) та Інтернет речей (ІоТ) для підвищення комфорту, зручності, безпеки та енергоефективності.

Управління енергією - розумні будинки оснащені системами керування енергією, які відстежують і контролюють споживання енергії. Елементами є розумні лічильники, які надають інформацію про споживання енергії в реальному часі, і розумні розетки, які можуть вимикати пристрої, коли вони не використовуються.

Датчики та пристрої - різні датчики та пристрої можна використовувати для моніторингу та керування різними аспектами дому, такими як температура, вологість, освітлення та безпека. Ці пристрої можна підключити до Інтернету та дистанційно керувати ними за допомогою смартфона або іншого пристрою, підключеного до Інтернету.

Помічники - такі як, Amazon Alexa або Google Home, можна використовувати для керування різними пристроями в домі за допомогою голосових команд. Вони також можуть надавати таку інформацію, як погода, новини та оновлення дорожнього руху. Управління енергією - розумні будинки також можуть включати системи керування енергією, які відстежують і контролюють споживання енергії. Це може включати розумні лічильники, які надають інформацію про споживання енергії в реальному часі, і розумні розетки, які можуть вимикати пристрої, коли вони не використовуються.

Деякі з найпоширеніших технологій ІоТ включають хмарні обчислення, бездротові сенсорні мережі (WSN), радіочастотну ідентифікацію (RFID), мережі та зв'язок, взаємодію між машинами (M2M), системи реального часу (RTS) і підтримку мобільності, серед інших. ІоТ може збирати, поширювати та аналізувати дані для перетворення їх у знання та інформацію.

Важливим моментом при визначенні енергоефективності локальної системи є ступінь рівномірності використання енергоресурсів. Для вирішення цієї проблеми звичайно використовують індекс чутливості Джейна

$$J(x_1, x_2, \dots, x_n) = \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2}, \quad (1)$$

який характеризує ступінь рівномірності розподілу ряду ресурсів між n споживачами за умов питомого споживання ресурсів x_i . Результат при цьому змінюється від значення $1/n$ до 1 , причому його максимальне значення відповідає однаковому розподілу ресурсів між усіма споживачами. Цей показник дорівнює k/n , коли k споживачів рівномірно користуються ресурсами, а решта $n-k$ споживачів взагалі не отримують ресурси. Ця метрика ідентифікує ресурси, які недостатньо використовуються, і є чутливою до нетипових режимів споживання. За її допомогою можна вирівняти (а іноді і суттєво скоротити) споживання ресурсів.

Для оцінки економічної ефективності проекту при впровадженні локальної системи можна скористатися формулою:

$$E2 = C3П \times Q3П / B\Sigma \quad (2)$$

де $C3П$ та $Q3П$ – ціна та вартість заміщеного умовно палива;

$B\Sigma$ – сумарні приведені витрати за термін служби генеруючого енергетичного об'єкту. Величина $B\Sigma$ визначається як сума наступних додатків

$$B\Sigma = VB + VE + VP + VTP + VLP + VD + VE.3B \quad (3)$$

де VB , VE , VP , VTP , VLP , VD – приведені затрати на будівництво генеруючого енергооб'єкту, його експлуатацію протягом терміну служби, на паливо, транспорт, лінії електропередач і додаткові витрати;

$VE.3B$ – приведені сумарні витрати на компенсацію екологічного збитку.

Величина $CЗП \times QЗП = EP$ – визначає економічну ефективність від заміщення палива.

Список посилань

1. Єремєєв І.С. Енергозбереження в житлово-комунальному господарстві: навч.-метод. посібник/ І.С. Єремєєв, О.І. Єщенко. – Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2021. – 352 с.

УДК 004.056.5

Клим В.Ю., канд. техн. наук, доцент

Університет митної справи та фінансів, м. Дніпро, v0123klim@gmail.com

Катан В.О., канд. фіз.-мат. наук, доцент

Дніпровський національний університет імені О. Гончара

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КІБЕРОХОРОНИ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СИСТЕМИ ДРОНІВ

Із допомогою дронів вирішується великий клас прикладних задач, в яких потрібно вести панорамну і динамічну відеозйомку, перевозити компактні і легкі вантажі. Актуальний клас задач по захисту та охороні з використанням БПЛА на сучасному етапі розвитку має тенденцію переходу від приватного сектору до державного, зокрема спрямований на об'єкти критичної інфраструктури (ОКІ) [1, 2].

Під час виконання завдання над територією об'єкта, що охороняється, запускається дрон, який важко побачити навіть удень і практично неможливо виявити вночі. При цьому дрон постійно веде відеозйомку. Вмонтовані відеокамери мають достатні технічні характеристики для того, щоб з висоти близько трьохсот метрів зафіксувати незаконне переміщення навіть однієї людини на території, що охороняється. Сучасні дрони здатні підтримувати надійний зв'язок від 5 до 10 км в залежності від конкретної моделі. Досить часто об'єкт критичної інфраструктури займає досить велику площу. А чим більше площа у промислового, логістично-складського або сільськогосподарського комплексу, тим більше людських ресурсів потрібно задіяти для її охорони. Крім того, охорона великої площі традиційними засобами вимагає залучення великої кількості охоронців для виконання патрулювання. Така система охорони, навіть тільки периметра, за певних умов (наявність великої кількості споруд, складна геометрія периметру, можлива наявність вибухових предметів, тощо) вимагає додаткових фінансових затрат, пов'язана з ризиком для життя та здоров'я, залежить від людського фактору. Охорона території об'єкта за допомогою дронів дозволяє істотно знизити ризики та зберегти людський ресурс без втрати рівня захищеності ОКІ [3, 4].

У роботі [5] авторами розглянуто математичну модель системи забезпечення захисту та безпеки об'єктів критичної інфраструктури, в якій переміщення декілька дронів відбувається автоматично, при цьому управління системою засноване на виконанні жадібного алгоритму. Надано опис постановки задачі, в якій виділено опис власне компонент системи, їх динамічні характеристики та параметри функціонування, взаємодії, опис основних умов та співвідношень для жадібного алгоритму.

Вперше для класу задач по захисту та охороні ОКІ запропонована багаторівнева модель мультисистеми дронів, яка виконує функції безперервного відеоспостереження за відкритою територією ОКІ разом з розташованими на ній спорудами, що охоплює велику площу, або у разі важкодоступності деяких ділянок території внаслідок складного розташування наземних споруд, їх часткового або повного руйнування або потенційної вибухонебезпечності (наприклад, витік газу або мінування).

В моделі передбачено розташування станцій підзарядки на висоті, що відповідає рівню польоту дронів (наприклад, на даху наземної споруди), яке скоротить перерви у робочому