

температуру при скороченні споживання. Теплова енергія маси ґрунту, також може бути використана для зберігання тепла між сезонами і дозволяє використати сонячну теплову енергію для опалення приміщень у зимовий час.

*Сонячна теплова енергія як активне сонячне опалення.* Типова конструкція побутової сонячної системи опалення складається з сонячної панелі (або сонячного колектору) з теплообмінною рідиною, що проходить через нього, транспортуючи зібрану теплову енергію для корисного застосування, як правило, до гарячої води цистерни або домашніх радіаторів. Сонячні панелі розташовані в місці з гарним рівнем освітлення протягом дня, найчастіше на даху будівлі. Насос штовхає теплообмінну рідину (часто щойно очищену воду) за допомогою панелі управління. Тепло таким чином збирається та передається на ошадний контейнер.

Також можливе використання пасивного сонячного опалення, яке не потребує електричного або механічного обладнання, і може розраховувати на дизайн і структуру будинку для збирання, зберігання і розподілення тепла будівлею. Деякі пасивні системи, використовують незначну кількість звичайної енергії для керування заслінками, віконницями, нічними ізоляційними та іншими пристроями, що підвищують рівень збору, зберігання, використання та зниження небажаного теплообміну сонячної енергії.

### **Список використаних джерел**

1. Енергозбереження та енергетичний менеджмент. Бакалін Ю. І. – Харків: БУРУН і К, 2006. – 320 с., 55 іл.
2. Гришко А. В., Перебийніс В. І., Рабштина В. М.. Енергозбереження в сільському господарстві (економіка, організація і управління). – Полтава, 1996. – 280 с.
3. Драганов Б. Х., Пчолкін Ю. М. Економія енергоресурсів у сільському господарстві. – К.: Урожай, 1983. – 80 с.
4. Про енергозбереження: Закон України / Постанова верховної Ради України № 275 94 – ВР від 1 липня 1994 р.

**Владислав ПАСЯК**

магістрант

*Наукові керівники:*

*канд.техн.наук, доцент Павло ПОТАПСЬКИЙ*

*асистент Микола ВУСАТИЙ*

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ВРАХОВУЮЧИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ, ВИРОБЛЕНУ НА ВІТРОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ**

Втрати енергії в мережі є одним з ключових факторів, що впливають на економічну експлуатацію енергетичних систем. Тому точний розрахунок втрат

електроенергії, буде мати великий позитивний вплив на планування, експлуатацію та управління всіма аспектами мережі. Через хаотичність вітроенергетичних ресурсів, енергія вітру збільшується ймовірно це може привести до зниження втрат потужності системи. Таким чином, дослідження за методом розрахунку втрат енергії мережі, що містить інтеграцію вітру має дуже важливе практичне значення. В даний час є багато способів розрахунку теоретичних втрат енергії лінії, та в мережі в цілому, але ці способи мають деякі обмеження, такі як, зміни кривої навантаження.

Зважаючи на екологічно чисті та економічні можливості, використання відновлюваних джерел енергії має швидкий розвиток. Відновлювана енергія вважається одним з ефективних заходів для досягнення економії електроенергії, і може частково замінити традиційна джерела живлення. Через випадковий характер вітроенергетичних ресурсів, енергія вітру, може збільшуватись або зменшуватись, що призводить до зниження втрат в системі. Таким чином, дослідження методів розрахунку втрат електроенергії, що містять вітрові джерела енергії, має дуже важливе практичне значення.

В попередніх дослідження зазвичай враховують енергію вітру, що дорівнює звичайній потужності, з огляду на його вихідну потужність в певний момент часу для вивчення його впливу на втрати в мережі та обчислення величини зміни втрат потужності. Насправді, тільки з урахуванням вихідних характеристик енергії вітру, ми можемо обчислити втрати потужності з урахуванням обліку випадковості енергії вітру, і на виході отримати більш точний аналіз впливу потужності вітру на втрати електроенергії в розподільній електричній мережі.

Втрати потужності відносяться до втрат тепла в процесі передачі енергії в мережі. Покази лічильника, різниця фактичної постачання електроенергії та її продаж, розрахунок мережі, фактичні втрати електроенергії, відомі як статистичні втрати електроенергії в лінії. Так як втрати статистичної енергії в лінії містять також невідомі втрати (наприклад, помилки лічильника, помилки читання показників, злодійство і т.д.), він не може точно відображати реальну ситуацію в мережі та реальні втрати лінії [1].

Теоретична втрата електроенергії в лінії базується на параметрах елементів мережі, режимі роботи та розподілу перетоку і фактичні умови завантаження потужності системи, а потім на розрахунку втрат лінії. На сьогоднішній день існує багато теоретичних методів розрахунку втрат в лінії, такі як поточний метод, середній метод струму, поточний максимальний метод, метод коефіцієнта втрат, метод еквівалентного опору [2] і т.д. Проте, ці методи, мають деякі обмеження, серед яких не точний розрахунок з урахуванням зміни графіка навантаження, фактична потужність кожного вузла навантаження, напруга вузла, великий обсяг обчислень, ще не дійшли до практичного застосування і так далі.

Зі збільшенням рівня автоматизації системи живлення, різні системи вимірювань, такі, як інтелектуальні лічильники, в даний час державні електроенергетичні компанії різних країні світу мають на меті здійснити перехід

до лічильників електроенергії реального часу, вони можуть збирати дані про споживання електроенергії в режимі реального часу, збирати дані з віддалених вузлів, напругу, струм, активну, і реактивну потужність та інші дані кожного вузла навантаження, таким чином, забезпечується надання більш точних даних для розрахунку теоретичних втрат в лінії мережі, що робить більш точним розрахунок втрат в мережі.

Якщо класифікувати графіки навантаження для кількох типових видів, і проаналізувати вплив різних факторів на втрати потужності отримаємо розрахунок наведений в [3]. Також можна використовувати еквівалентний метод розрахунку живлення [4] і його вплив в розподілі втрат. В дослідженні показано як правильно планувати підключення відновлюваних джерел енергії, їх розташування і кількість для створення системи розподілу мережі та одержання мінімальних втрат потужності [5].

Вчені сьогодні активно вивчають питання розташування та необхідної кількості ВДЕ та їх вплив на втрати потужності розподільної мережі [6]. Проте, в цих статтях використовують формули для отримання втрат потужності тільки на певний момент або відрізок часу, який не враховує графік навантаження ВДЕ, а також вплив на керування втратами в мережі. Очевидно, що різноманітність відновлюваних джерел енергії, підключених до мережі, буде мати більший вплив на графіки навантаження.

Також детально вивчаються питання аналізу втрат потужності в лінії розподільчої мережі в реальному часі, вимірювання даних про завантаження, обговорюється питання втрат потужності різних рівнів напруги і різних елементів розподільної мережі [1], але тільки з урахуванням високої швидкості збору даних і точності прогнозування навантаження для поліпшення теоретичної точності втрат, що не дозволяє використовувати прості методи для підвищення точності розрахунку теоретичних втрат потужності в лінії, дані вимірювань через отримання з існуючих методів вимірювання.

Результати розрахунку простої структури мережі та іншої типової мережевої структури, що використовують різні дані вітропарків, їх порівняння, в даній роботі запропоновано поліпшення еквівалентного методу живлення, наведено більш точний в обчисленні споживаної потужності, ніж традиційний метод середньої потужності, в тому числі його застосовності для різних вітрових умов. За допомогою описаного вище методу для розрахунку втрат потужності, можна зробити кількісний аналіз ефекту живлення інтеграції вітру на втрати в лінії, і таким чином, щоб направляти дизайнерам які проектують розташування інтеграції, створення та експлуатацію ВЕС, режими використання енергії вітру та інших відновлюваних джерел енергії.

### **Список використаних джерел**

1. Клименко Б. В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс: навчальний посібник. – Х.: «Точка», 2012. – 340 с.
2. Правила улаштування електроустановок : [арх. 15 березня 2020] / Міненерговугілля України. – Київ : [б. в.], 2017. – 617 с.

3. М. О. Шульга, І. Л. Деркач, О. О. Алексахін. Інженерне обладнання населених місць: Підручник. – Харків: ХНАМГ, 2007. – 259 с.
4. R. W. Wies, R. A. Johnson, J. Aspnes. Design of an energy efficient standalone distributed generation system employing renewable energy sources and smart grid technology // Proceedings of IEEE Power & Energy Society General Meeting. – 2010. – P. 1–8.
5. Кириленко О. В., Трач І. В. Технічні особливості функціонування енергосистем при інтеграції джерел розподіленої генерації / О. В. Кириленко, І. В. Трач // Праці Інституту електродинаміки НАН України. – 2009. – Вип. 24. – С. 3–7. – ISSN 1727–9895.
6. Тугай Ю. І. Інтеграція поновлюваних джерел енергії в розподільні електричні мережі сільських регіонів / Ю.І. Тугай, В.В. Козирський, О.В. Гай, В.М. Бодунов // Технічна електродинаміка.– 2011.– № 5. – С. 63–67.
7. Вусатий М. В., Гарасимчук І. Д., Потапський П. В. Оцінювання відновлюваних джерел електроенергії на функціонування електричних мереж. Results of modern scientific research and development: for being an active participant in IX International Scientific and Practical Conference, 14–16 November 2021. – MADRID. – С.124.
8. Вусатий М.В., Потапський П.В., Гарасимчук І.Д. Застосування систем електропостачання з відновлювальними джерелами живлення. INTERNATIONAL SCIENTIFIC INNOVATIONS IN HUMAN LIFE: for being an active participant in V International Scientific and Practical Conference, 17–19 November 2021.– MANCHESTER. – С. 20.

**Андій ПАЮК**

здобувач вищої освіти

*Науковий керівник:*

*кандидат технічних наук Михайло ТОРЧУК*

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

## **ЕНЕРГІЯ БІОМАСИ ТА ЇЇ ВИДИ**

Енергія біомаси — це енергія, яку одержують з біомаси. Щорічно приріст біомаси у світі оцінюється в 200 млрд т в перерахунку на суху речовину, що енергетично еквівалентно 80 млрд т нафти. Одним із джерел біомаси є ліси. При переробці деревини 3–4 млрд т. становлять відходи, енергетичний еквівалент яких становить 1,1–1,2 млрд т. нафти. Світова потреба в енергії становить тільки 12 % енергії щорічного світового приросту біомаси. Частка і кількість біомаси, використовуваної для одержання енергії, постійно знижується, що можна пояснити порівняно низькою теплотою згоряння біомаси внаслідок високого вмісту в ній води. Все частіше як 8–20 %-а добавка до звичайних бензинів для підвищення октанового числа використовується паливний етанол, а в деяких випадках – гідролізний спирт. Сировиною для одержання етанолу служать різні продукти природного біосинтезу. У Канаді для цього використовується зерно кукурудзи, з 1 т якої одержують 400 л етанолу і високопротеїновий корм для худоби. У Бразилії спирт одержують з особливого сорту тростини. Досвід використання етанолу як добавки до бензину є і в Україні. Певне застосування в енергетиці можуть знайти сільськогосподарські відходи: солома, відходи життєдіяльності тварин і птиці тощо.