

УДК 551.594.21

АКУМУЛЮВАННЯ ТА ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ ГРОЗИ

М. І. Тирик

студент 3 курсу, група ГЕ-31, навчально-науковий інститут водного господарства та
природооблаштування

Науковий керівник – старший викладач О. О. Галич

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

У статті аналізуються способи акумулювання та способи використання грозової енергії. Наводяться розрахунки потужності енергії блискавки та її практичне використання. За основу розрахунків були взяті прості формули та закони Ома.

Ключові слова: гроза, енергія, блискавка, потужність.

В этой статье анализируются способы аккумуляирования и способы использования грозовой энергии. Приводятся расчеты мощности энергии молнии и ее практическое использование. За основу расчетов были взяты простые формулы и законы Ома.

Ключевые слова: гроза, энергия, молния, мощность.

This article analyzes the methods and uses of the accumulation of storm energy. We present calculations of power energy of lightning and its practical use. Basis for calculations were taken simple formula and Ohm's law.

Keywords: storm, energy, lightning, power.

Людина навчилася використовувати енергію води – гідроелектростанції, енергію вітру – вітряні станції і навіть енергію атома – атомні електростанції. Зараз активно використовується сонячна енергія, акумульована в сонячних батареях, та енергія грози. Величезні спалахи природної енергії під час грози – блискавки, давно привертають увагу людей. Після того, як була встановлена електрична природа блискавок, люди стали докладніше вивчати це явище. Способи акумулювання грози та блискавки є маловивченими, оскільки заздалегідь не можна передбачити, де і коли трапиться гроза.

Проблема полягає в тому, що блискавка за своєю природою є складним електричним процесом і ділиться на два різновиди: негативні – накопичуються в нижній частині хмари і позитивні – збираються у верхній частині хмари. А це теж треба враховувати при створенні установок для накопичення енергії грозового розряду [2].

Згідно з підрахунками вчених, під час однієї грози, виділяється стільки енергії, скільки використовують за рік всі жителі США. Згідно з іншими дослідженнями на землі існують райони, де протягом року відбувається до 70 блискавок на 1 км², а при сильних грозах буває ще більше блискавок. Так, під час однієї грози спостерігач за 15 хвилин може побачити 1 тис. блискавок. Наприклад, в Африці під час грози за годину відзначили 7 тис. блискавок [1].

Чи є технології для утилізації такої кількості енергії? Основною проблемою при полюванні на блискавку є те, що 1 розряд виділяє велику кількість енергії (100 млн ват) за дуже короткий проміжок часу (0,2...0,7 с). Але і цю енергію треба не тільки зловити, а й встигнути акумулювати. Для цього було прийнято багато рішень, починаючи з гігантських конденсаторів, закінчуючи підземними посудинами з металом. Метал при ударі з блискавкою буде плавитися та виділяти тепло, яке згодом буде перетворене в енергію. Американська компанія Alternative Energy Holdings планувала запустити в США так звані

«грозові ферми», які будуть виробляти електроенергію за ціною 0,005 \$ за кіловат. Старт проекту був запланований на 2007 р. На жаль, ця ферма так і залишилася проектом, але дослідження в цій області продовжуються [3].

Спираючись на останні дослідження вчених, що грозова енергія – це енергія, яка в майбутньому замінить традиційні джерела енергії. Але розглядуване питання про накопичення енергії грози є ще досі. Виникає питання: «А що ми будемо робити з тим великим обсягом енергії?». Якщо спіймати блискавку, то її енергії вистачило б на одне невелике місто на цілий рік, але енергію потужністю в 200 тис. МВт спочатку потрібно акумулювати за короткий проміжок часу. Для цього потрібні масивні грозові ферми, саме якими і займається американська компанія «Alternative Energy Holdings».

Метою статті є розкрити ефективність, економічну вигоду використання енергії грози та перспективи компанії «Alternative Energy Holdings» щодо енергії грози вартістю 0,005 \$ за кіловат чистої енергії.

На більшій частині України частота ударів блискавки сягає 2-4 ударів за рік на квадратний кілометр, а в гірських районах – до 10 ударів блискавки. З усіх видів блискавок, як джерело енергії, вчених може цікавити тільки розряд між землею і електрично зарядженими хмарами. Для покриття квадратного кілометра потрібна велика кількість відводів блискавок. Технічно можливо зібрати невелику частину електричного розряду від блискавки з високовольтних конденсаторів. Для цього знадобляться також перетворювачі з функцією стабілізації напруги. Проте розрахунок енергоємності конденсаторів показує, що для зберігання навіть невеликої кількості електричної енергії потрібні конденсатори величезної ємності і розмірів. Вартість такого обладнання буде набагато порядків дорожче вартості отриманої електричної енергії, навіть при регулярному, наприклад, щорічному поповненні енергії розрядами блискавки.

Актуальним є вирішення питання про практичне використання енергії блискавок. Використовуючи прості залежності з фізики, можна порахувати ефективність використання енергії грози. Для цього, насамперед, необхідно визначити запас енергії блискавки. Максимальна різниця потенціалів блискавки досягає 50 мільйонів вольт, а струму до 100 тисяч ампер. Для розрахунків енергії блискавки візьмемо значення ближче до середніх для більшості блискавок, а саме: напруга 20 мільйонів вольт і струм 20 тисяч ампер.

При грозовому розряді, електричний потенціал зменшується до нуля. Тому для того, щоб правильно визначити середню потужність грозового розряду, в розрахунках треба брати половину початкової напруги.

Тоді потужність електричного розряду буде рівна:

$$N = \frac{20000000 \text{ В} \cdot 20000 \text{ А}}{2} = 200\ 000\ 000\ 000 \text{ Вт}.$$

З розрахунку видно, що потужність грозового розряду блискавки 200 мільйонів кіловат. Тривалість блискавки становить близько тисячної частки секунди, а в кожній годині 3600 секунд. За цими даними можна визначити загальну кількість енергії, яку дає розряд блискавки.

$$E = \frac{200000000000}{3600 \cdot 1000} = 55556 \text{ Вт} \cdot \text{год} = 55,556 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Для прикладу розрахуємо, скільки енергії споживає на нагрів такий пристрій, як громовідвід. Електричний опір повітряного проміжку громовідводу і заземлення, які долає блискавка при усереднених характеристиках розряду, складе:

$$R = U / I = 0 \text{ м}, \quad (1)$$
$$R = \frac{20000000}{20000} = 1000 \text{ Ом}.$$

Розрахунок опору провідника громовідводу можна зробити за відомою методикою, якщо відомий матеріал, його питомий опір, довжина і товщина дроту. Але, для розглядуваного прикладу, будемо вважати опір провідника рівним одному 1 Ом, а опір заземлення 4 Ом. Якщо опір громовідводу в тисячу разів менше загального опору для блискавки, то згідно закону Ома для ділянки кола, падіння напруги на ділянці кола (громовідвід), прямо пропорційна опору. А отже, потужність, яка виділяється у вигляді тепла на блискавковідвід, буде в тисячу разів менше загальної потужності або кількості енергії, що виділяється на блискавковідвід. У прикладі ця кількість енергії дорівнюватиме малому значенню 55,556 Вт·год. Знаючи теплоємність матеріалу громовідводу і його масу, можна визначити на скільки градусів підвищиться температура громовідводу.

Для підвищення потужності споживача, необхідно підвищити електричний опір споживача. Оптимальним варіантом для джерела і споживача електричної енергії є погодження опорів, тобто, щоб ці опори бали рівні між собою. Також потрібно мати на увазі, що при збільшенні загального опору струмопровідного ланцюга зменшиться величина струму, а різниця потенціалів залишиться незмінною. Це призведе до зменшення загальної енергії блискавки і знизить без того невелику ймовірність грозового розряду.

До речі, в різний час винахідники пропонували різні незвичайні накопичувачі – від підземних резервуарів з металом, який плавився б від блискавок, що потрапляють в блискавковідвід, та нагрівав би воду, яка, в свою чергу, обертала б турбіну, і аж до електролізерів, що розкладають розрядами блискавок воду на кисень і водень.

Висновок. Питання про практичне використання енергії блискавок є досить актуальним в час використання нетрадиційних джерел енергії. Проте виконаний розрахунок показав, що грозова енергетика є дуже дорогою у виробництві, порівняно з атомною чи гідроенергетикою, собівартість грозової енергії буде дорожча за звичайну в сотні разів. За фізичною природою грози енергію такої потужності акумулювати не можливо за короткий проміжок часу, а розміри батареї повинні буди просто гігантських розмірів, які будуть займати істотну площу. Тобто пристрої для перетворення електричної енергії грози себе ніколи не окуплять. А у випадку будівництва та експлуатації грозової ферми, вартість одного кіловату енергії буде в сотні разів дорожче ніж з звичайних джерел енергії. Тому виробництво грозової енергії не досліджувалось довгий період часу. Проте зі зменшенням запасів природніх ресурсів актуальність використання відновлювальних джерел енергії, зокрема енергії грози, буде збільшуватися.

Список використаних джерел:

1. ДТЕК. «Энергия в действии» – Грозовая энергия [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=CPIfEh7AXmc>
2. Грозова енергетика [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Грозова_енергетика
3. Грозова енергетика [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://alternative-energy.com.ua/vocabulary/грозова-енергетика/>