

Річну ефективність геліоустановки можна виразити за допомогою формули:

$$\varepsilon = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1) - Q_2}{m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1)}$$

Кількість отриманої теплової енергії Q_2 залежить також від коефіцієнта кореляції нахилу поверхні колектора до горизонтальної поверхні і кута падіння сонячних променів ($k = 1$, коли направлений на південь колектор встановлений під кутом 45°).

Для споживача найважливішим показником для визначення ККД всієї геліосистеми є інформація, отримана з лічильника на блоці управління щодо кількості енергії, отриманої сонячним колектором, і розрахунок заощаджених коштів.

Список використаних джерел

1. Технології та обладнання для використання поновлюваних джерел енергії в сільськогосподарському виробництві : посібник за ред. Кравчук В. І., Дубровіна В. О. Серія: Сільськогосподарська техніка – XXI, 2010. – 180 с.
2. Мельникова О. В., Праховник А. А., Даг Арне Хойстад, Іншкеков Є. М. Дешко В. І., Конеченков А. Є. Енергозбереження : Посібник з раціонального використання ресурсів та енергії . – Київ : Видавництво «КВІЦ», 2004. – 104 с.
3. Офіційний сайт Інституту відновлювальних джерел енергії [Електронний ресурс]. Режим доступу: <www.ive.org.ua/atlas.htm>
4. Мельникова О. В., Праховник А. А., Даг Арне Хойстад, Іншкеков Є. М. Дешко В. І., Конеченков А. Є. Енергозбереження : Посібник з раціонального використання ресурсів та енергії . – Київ: Видавництво «КВІЦ», 2004. – 104 с.
5. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / М. Л. Ковалко, С. П. Денисюк; Відпов. ред. А. К. Шидповський. – Київ: УЕЗ, 1998. – 506 с.

Валентин СТАВЧАНСЬКИЙ

студент

Науковий керівник:

канд. пед. наук, доцент Леся ЗБАРАВСЬКА

ЗВО «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

ЕНЕРГОВИРОБНИЦТВО, ЯДЕРНА ПЕРСПЕКТИВА

Ядерна енергетика – це складна та комплексна тема, навколо якої точиться чимало суперечок. Атомники усіляко пропагують свою галузь оповідями про надійність, екологічність і вигідність. Далекі від енергетичної сфери люди згадують переважно про ризик аварій. Громадянське суспільство переймається ще й питанням небезпечних відходів.

При оцінці сталості енерговиробництва необхідно враховувати такі фактори: доступність і ефективність палива; землекористування; екологічні наслідки розміщення відходів; можливості повторного енергетичного циклу; доступність і конкурентоспроможність, включаючи сюди зовнішні та соціальні витрати; кліматичні зміни.

Подивимось, чи враховує ці фактори атомна енергетика.

Доступність і ефективність палива (*табл. 1*).

Основа ядерного палива – уран.

Україна має власні поклади урану. Також уранові родовища є в багатьох політично стабільних країнах. Величезна кількість урану міститься у морській воді. За оцінками фахівців, його світових запасів вистачить на декілька тисячоліть.

Таблиця 1

Вид палива	Дерево	Вугілля	Нафта	Уран
Енергія, отримувана від 1 кг палива	1 кВт/г	3 кВт/г	4 кВт/г	50 000 кВт/г

Землекористування.

Україна має високорозвинуте сільське господарство, а тому питання відчуження ґрунтів під промислові об'єкти є вельми гострим. З наведеної на наступній сторінці таблиці видно, що АЕС вимагають найменшої площі у порівнянні з іншими електростанціями. Треба також зважати на те, що сонячна та вітрова енергії можуть з максимальною ефективністю використовуватися тільки у місцях із сприятливими природними умовами (в інших місцях потрібні великі вкладення у підтримуючі виробничі потужності).

У нашій країні такі умови є лише у південних областях (Миколаївська, Херсонська, Одеська) та у Криму. Використання біомаси для широкомасштабного виробництва енергії можливе тільки у малонаселених країнах із сприятливими кліматичними умовами. Клімат у нас добрий, але, спрямовуючи свою політику землекористування переважно на виробництво продуктів харчування, Україна не може собі дозволити відводити великі площі для вирощування енергопостачальної біомаси (*табл. 2*).

Таблиця 2

Тип електростанції	АЕС	Сонячна	Вітрова	З використанням біомаси
Площа відчужуваних земель для 1000-мегаватної станції	1–4 км ²	20–50 км ²	50–150 км ²	4000–6000 км ²

Екологічні наслідки розміщення відходів.

Технологічні відходи електростанцій або упаковують у контейнери, або «розсіюють». Досить малі за об'ємами відходи ядерної енергетики ніколи не

викидали в повітря, у тепловій же енергетиці велика частина відходів розпорошується в атмосфері. При цьому оксиди сірки й азоту з'єднуються з атмосферною вологою і спричинюють кислотні дощі; вуглекислий газ сьогодні визнаний головною складовою парникових газів; а важкі метали і арсен (миш'як) осідають на ґрунт.

Треба пам'ятати, що тоді як рівень радіації з часом понижується і в решті-решт зникає зовсім, токсичні матеріали (важкі метали) існують вічно (табл. 3).

Таблиця 3

Тип електростанції	АЕС	Вугільна
Об'єм відходів 1000-мегаватної електростанції за рік	20 т. відпрацьованого палива	900 т. SO ₂ 4500 т. NO _x 6,5 млн т. CO ₂ 400 т важких металів (включаючи ртуть) і небезпечних елементів (включаючи арсен)

Тут наводяться показники для найчистішої на сьогодні вугільної технології. Але велика частина вугільних електростанцій і досі працює за «дідівською» технологією, часто без елементарних пиловловлювачів. Маються на увазі різні оксиди азоту.

Кліматичні зміни.

Зростання CO₂ в атмосфері, пов'язане з людською діяльністю, на 75 % викликано спаленням органічного палива, а значна частина решти 25 % – масштабним зменшенням площі лісів. На сьогодні лише ядерна та гідроенергетика є серйозними джерелами безвуглецевого та економічного виробництва енергії. В той час, як росте наукове розуміння процесів глобального потепління, треба все більше спиратися на джерела енергії, що не викидають до атмосфери парникових газів – такі як поновлювані джерела та атомна енергія (табл. 4).

Таблиця 4

Тип електростанції	АЕС	Газ	Нафта	Вугілля
Викиди вуглекислого газу при виробництві 1 млн кВт/г	1 т.	360–400 т.	700–800 т.	850 т.

Тут ураховується повний паливний цикл, у тому числі автомобільні перевезення палива й устаткування.

Конкурентоспроможність.

При економічній оцінці будь-якої технології енерговиробництва необхідно враховувати повні зовнішні та соціальні витрати, зокрема екологічні ефекти для паливного циклу, вплив на суспільство (в т. ч. на зайнятість, здоров'я тощо) у локальному, регіональному та глобальному вимірах. Широкомасштабний

проект ExtrnE, здійснений Європейською комісією спільно з Департаментом Енергії США, вивчав зовнішні фактори для повних енергетичних циклів.

Якщо враховувати лише експлуатаційні та фінансові витрати, то найдешевшими є ядерна енергія та природний газ. Якщо брати до уваги ще й зовнішні витрати, то найпривабливішою стає ядерна енергія.

Оцінки зовнішньої вартості емісії CO₂ (ефект кліматичних змін) не є усталеними й варіюються від 10 до 25 євро на тонну вугілля. Якщо прийняти цю вартість як 15 євро за тонну, то це дасть внесок у зовнішню вартість для вугілля 0,5 цента євро за кВт/г, а для природного газу – 0,3 цента. Якщо ж брати більш високу вартість, то ці числа дуже помітно збільшаться. Це робить ядерну енергію найбільш економічно вигідною альтернативою у випадку врахування всіх витрат (табл. 5).

Таблиця 5

Повна вартість виробництва електроенергії у центах євро за кВт/г

Технологія	Зовнішні витрати	Фінансові витрати	Загалом
Вугілля	2,0	5,0	7,0
Нафта	1,6	4,5	6,0
Газ	0,36	3,5	3,9
Вітер	0,22	6,0	6,2
Гідроенергія	0,22	4,5	4,7
Ядерна енергія	0,04	3,5	3,5

Негативні сторони ядерної енергетики

Однак у сучасної атомної енергетики є й істотні недоліки. Вона дає значно менше відходів, ніж інші енергогенеруючі технології (а потім ще й ізолює їх), але відходи все ж такі існують. Безпека поховання великої кількості радіоактивних відходів (РАВ) на десятки і сотні тисяч років викликає сумнів через надійність таких довготривалих фізично-геологічних прогнозів. Невідомо також, яку роль ці штучні поклади небезпечних речовин відіграють у життєдіяльнісних процесах наступних земних цивілізацій...

Більшість АЕС у світі використовують теплові легководні реактори (LWR). До цього класу належать усі нині діючі українські енергоблоки. LWR вимагають збагаченого урану, що зумовлює залежність неядерних країн від постачальників ядерного палива. Тому деякі держави (зокрема Румунія) будують важководні реактори (HWR), де використовується паливо з природного (незбагаченого) урану. Однак глибина вигорання палива у HWR у 4–6 разів менша, ніж у LWR, а це збільшує об'єми відпрацьованого (опроміненого) ядерного палива (ОЯП) та зумовлює відповідну потребу у місткіших сховищах.

Далі: існуючі на сьогодні технології переробки ОЯП передбачають вилучення з нього плутонію, а створення власних збагачувальних комбінатів і

потужностей для переробки ОЯП у неядерних країнах дає їм можливість напрацьовувати збройовий уран і плутоній на основі цілком легальних каналів атомної енергетики.

Ще одним недоліком LWR є те, що в якості палива в них використовується ^{235}U , а його запасів у розвіданих на сьогодні родовищах вистачить лише на 50–100 років. Тому треба ширше запроваджувати в енергогенеруючі процеси ^{238}U , запасів якого вистачить на кілька тисячоліть.

За всю історію атомної енергетики світу були дві аварії-катастрофи: Віндскейл (7 жовтня 1957 р.) і Чорнобиль (26 квітня 1986 р.). Першу з них фактично вдалося «зам'яти», друга ж завдала величезного удару по самій ідеї «мирного атома». Головним психологічним наслідком Чорнобиля стала масова радіофобія, коли все, пов'язане з ядерною енергетикою почало сприйматися не критично, різко негативно. Доходило до «чорного» комізму. Так, через рік після чорнобильської аварії лікарі у Німеччині повідомляли про серйозні випадки фізичного виснаження людей, котрі харчувалися тільки консервами з датою виготовлення до 26 квітня 1986 р.

Висновок

1. Не дивлячись на аварії на АЕС, ядерна енергетика продовжує залишатися одним з перспективних напрямів. Порівняно з традиційними джерелами енергії ядерна енергетика: має більш високу продуктивність (зокрема ядерне паливо); не створює парниковий ефект. Щорічно АЕС в Європі дозволяють уникнути емісії 700 млн т CO_2 ; можливість повторного використання палива (після регенерації). Розщеплений (уран-235) може бути використаний знову (на відміну від золи і шлаків органічного палива).

2. Ядерна енергетика за економічною ефективністю залишатиметься у довгостроковому періоді конкурентоспроможною порівняно з іншими видами генерації, тому цей фактор доцільно брати до уваги під час формування довгострокових програм розвитку енергетичної галузі. Сьогодні атомна енергетика є базовою складовою в енергозабезпеченні країни, виробляючи понад 50 % вітчизняної електроенергії.

3. Враховуючи стрімке зростання цін на світових ринках на уран, зменшення темпів видобутку урану через вичерпність розвіданих родовищ урану у світі.

4. Україна повинна вивчити питання щодо побудови нових атомних енергоблоків неросійського виробництва, з метою уникнення монопольної залежності від РФ у сфері атомної енергетики.

5. Україні доцільно гнучкіше використовувати ринкові переваги із закупівлі послуг окремих елементів ядерного паливного циклу.

Список використаних джерел

1. Коваленко О. Стан та перспективи розвитку паливно-енергетичного комплексу в Україні.
2. [https:// saee. gov. ua/uk/ae/sunenergy](https://saee.gov.ua/uk/ae/sunenergy).

Костянтин СТЕФАНЮК

студент

Науковий керівник:

викладач Віктор СОБОТЮК

Відокремлений структурний підрозділ
«Кам'янець-Подільський фаховий коледж
ЗВО «Подільський державний університет»
м. Кам'янець-Подільський

РОЗРЯДНІ СИСТЕМИ АЕРОІОНІЗАЦІЙНИХ УСТАНОВОК КОРОННОГО РОЗРЯДУ

Застосування штучної іонізації повітря значно покращує санітарно-гігієнічний стан повітряного середовища тваринницьких і птахівницьких приміщень, сприяє інтенсифікації обмінних процесів та підвищенню життєвого тону організму, що обумовлює зниження захворюваності й підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин і птахів.

З існуючих способів штучної іонізації повітря найприйнятнішим для сільського господарства є електрокоронний. Сутність його полягає в тому, що при подачі постійної високої напруги на електрод з великою кривизною поверхні поблизу електрода утворюється електричне поле з великим градієнтом потенціалу, достатнім для розвитку процесів, які супроводжуються уніполярною іонізацією повітря в зоні коронного розряду. При негативному коронному розряді утворюються цілющі негативні іони кисню, які, рухаючись під дією сил електричного поля, несуть за собою завислі у повітрі частинки пилу і мікроорганізми, осаджують їх на огороджуючих поверхнях.

Електрокоронний аероіонізатор складається з трьох основних вузлів: джерела постійної високої напруги; коронуючих електродів; блока керування, захисту та сигналізації.

Джерела високої напруги для електрокоронних іонізаторів виконують, як правило, з використанням помножувачів напруги, що дозволяє різко знизити габарити і масу установок.

В електричних аероіонізаторах можуть застосовуватись вістрьові та дротяні коронуючі електроди. Дротяні електроди найчастіше виготовляються з тонкого неізолізованого ніхромового дроту, який натягується вздовж приміщення на ізоляторах. Вістрьові електроди можуть мати різну конструкцію.

Вітчизняна промисловість серійно виготовляє іонізатор ІЕ-1, призначений для покращення мікроклімату всередині інкубаційних шаф, що сприяє підвищенню відсотка виходу птиці та покращенню якості отриманого молодняку.

Інкубаційний іонізатор ІЕ-1 складається з блока високої напруги постійного струму, розподільного високовольтного проводу ППВ-1 та системи коронуючих стержнів із струмообмежувачами, які підключаються до негативного полюса джерела високої напруги.