

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М.П.Драгоманова
ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра загально-технічних дисциплін та охорони праці**

**МАТЕРІАЛИ IV ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ:
НАУКА, ТЕХНОЛОГІЇ, ЗАСТОСУВАННЯ»**

Частина II

Київ, 27 листопада 2019 р.

КИЇВ – 2019

УДК 620.91: 621.31 (063)

Е90

Енергоефективність: наука, технології, застосування: Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Енергоефективність: наука, технології, застосування». Частина II. Київ, 27 листопада 2019 р. – Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2019. – 68 с.

*Друкується згідно з ухвалою Вченої ради
Інженерно-педагогічного факультету
НПУ імені М.П. Драгоманова,
протокол № 5 від 4 грудня 2019 р.*

Збірник містить матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Енергоефективність: наука, технології, застосування». В рамках конференції розглянуто сучасний стан та перспективи використання енергоефективних технологій, раціонального використання енергії, технології отримання енергії з відновлювальних джерел та екологічні аспекти реалізації новітніх технологій.

Редакційна колегія:

- А.В. Касперський** – доктор педагогічних наук, професор, академік АНВШ України (голова, науковий редактор)
- Ю.В. Немченко** – кандидат педагогічних наук, доцент
- Д.Е. Кільдеров** – кандидат педагогічних наук, професор, декан Інженерно-педагогічного факультету
- В.В. Шевченко** – кандидат педагогічних наук, професор, завідувач кафедрою загально-технічних дисциплін та охорони праці
- Е.В. Компанець** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
- Н.М. Немченко** – викладач інформатики та інформаційних технологій Боярського академічного ліцею «Гармонія» (технічний секретар)

Організаційний комітет висловлює подяку інформаційним партнерам конференції, які поширили інформацію про роботу конференції на сторінках своїх інформаційних ресурсів.



© НПУ імені М.П. Драгоманова, 2019

© Автори статей, 2019

ПРОБЛЕМИ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГЕТИКИ

Баховець О.І.

студент 12 ПОМ ОП

*Інженерно-педагогічного факультету
НПУ імені М.П. Драгоманова*

Актуальним та активно обговорюваним питанням на даний час є будівництво малих ГЕС, зокрема у карпатських регіонах – Закарпатській (до 330 споруд), Івано-Франківській (50-150), Львівській (до 20) областях. Зведення ГЕС не є новим явищем для України, адже існувало воно ще у 50-60 роках 20 століття. Втім досьогодні збереглося 48 малих гідроелектростанцій, більшість яких вимагає реконструкції. Серед них, наприклад, Тербле-Рикська, Гайворонська, Корсунь-Шевченківська, Стеблівська, Ладижинська та інші. Технічний стан діючих ГЕС відзначається повністю зношеним основним гідросиловим, гідротехнічним і електротехнічним устаткуванням; наявністю несправностей у спорудженнях напірного фронту, що є причиною виникнення аварійних ситуацій; замуленням водоймищ; ростом забору води на неенергетичні потреби; розмивами кріплень, тощо. Очевидно, держава не може залагодити наявні проблеми, а вносячи зміни до Закону України «Про електроенергетику», доручаючи Національній комісії регулювання електроенергетики України затвердити Порядок установа, перегляду та припинення дії «зеленого» [1] тарифу для суб'єктів господарської діяльності, ще більше ускладнює швидке вирішення даного питання. Більше того, створює нові проблеми.

Отож, що позитивного у будівництві більше п'ятисот малих ГЕС у Карпатах?

Будівництво малих ГЕС допомагає вирішити проблему поліпшення енергопостачання численних споживачів.

Малі ГЕС, які використовують природні водяні напори, не характеризуються негативним впливом на довкілля.

За «зеленим» тарифом населення куплятиме енергію по ціні 21,04–36,48 коп./кВт-год.

Тепер детальніше про негативні наслідки такого будівництва:

- Створення перешкод для нересту риб.
- Зменшення кількості, а то і зникнення рідкісних видів риб, занесених до Червоної Книги України чи таких, що перебувають на межі зникнення: струмкова форель, лосось дунайський, харіус європейський та інші мешканці місцевих водоймищ.
- Висихання, пересихання води в річці.
- Засмічення річок, адже захисні решітки, які ставляться для перешкодження потрапляння у турбіни риби, спиняють рух усього (пластик, дерев'яні уламки, тощо), що несе течія.
- Руїнування дамб при повені, створення небезпеки затоплення при повенях.
- Зіпсуті гірські ландшафти, втрата туристичної привабливості, втрата джерела прибутку для місцевих жителів.

- Можлива зміна руслу річки.
- Зміна цільового призначення земель водного фонду на землі енергетики.

Якщо мінусів набагато більше, чому ж так захопилися одночасним і максимально швидким спорудженням гідроелектростанцій приватні підприємці та інші юридичні особи? Напевно тому, що живуть лише для себе і лише сьогодні, а наслідки такої діяльності через десять років, вплив її на навколишнє середовище, у якому доведеться жити їхнім дітям і онукам, не беруть до уваги. Та ще й держава робить такі кроки назустріч, пропонуючи безпрограшний варіант: «Ваше завдання побудувати, а окупиться цей процес за 2-3 роки; більше того до 2030 року ми забезпечимо вам прибутки, купляючи електроенергію по ціні 88,08 коп./кВт-год., але поспішайте – коефіцієнт «зеленого» тарифу електроенергії, виробленої об'єктами електроенергетики, уведеними в експлуатацію (або суттєво модернізованими) після 2014, 2019 та 2024 років, зменшується відповідно на десять, двадцять та тридцять відсотків від його базової величини!» Бачимо, що держава надає виробникам «зеленої» енергії низку пільг – від податкових пільг до спеціальних тарифів. За Податковим кодексом, виробники звільнені від податку на прибуток до 2020 року, а ввезення профільного обладнання і матеріалів не обкладається ПДВ. Також за Законом України "Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів", орендна плата за землю для них зменшена на 70%. Хто з «нових» українців, що живуть одним днем, не використовує такий шанс?! Крім цього, земля, орендована для будівництва малих ГЕС, все ще залишається у користуванні орендаря, який на такій території може займатися й іншими видами діяльності, які йому до вподоби, адже договори оренди укладаються на максимальні строки – до 50 років.

Якщо звернутися до досвіду будівництва ГЕС за кордоном, то відмінності помітні. Наприклад, у Австрії та інших європейських країнах будівництво ГЕС триває кілька років, а йому передують 5-10 років досліджень, пошуків та розрахунків, щоб максимально вписатися в природні умови, зменшити вплив на довкілля, врахувати всі можливості, щоби звести якнайбільш гармонійну і безпечну для природи та людей ГЕС. Крім цього, гідроелектростанції будуються значно меншими і на значно більших відстанях одна від одної. А останнім часом в Австрії простежується зворотній процес: у приватних власників скуповують малі ГЕС і руйнують з надією, що природа зможе відновитись. Поштовхом до цього став висновок про те, що прибуток насправді досить мізерний, а шкода, що завдається природі, – велика і непоправна. Натомість у нас час на погодження будівництва вимірюється місяцями, негативного впливу на довкілля, як пишуть у висновках, немає, а обладнання розраховане не на ті потреби. Адже захисна сітка або з такими малими отворами, що перед трубами накопичується все сміття, або з такими великими, що разом з рибою все сміття потрапляє у турбіни. І беруться підприємці не за найкращі для довкілля проекти, а лише там, де перепад напруги найбільший, а відповідно й нажива буде максимальною. У наших реаліях обирають не ті місця, де будуть мінімальні ризики та не буде впливу на довкілля; не враховуються критерії природо-територіальних умов, геологічної будови; проекти будівництва ретельно приховуються від громади і тим

більше – від громадських організацій, а самі власники і підприємці спілкування зі ЗМІ уникають. Будівництво дамб та загат, відбір значної кількості води в дериваційних ГЕС та те, що потім цю воду скидають під тиском в іншому місці,— все це може призвести до порушення рівноваги й до того, що русло ріки зміниться та почнуться зсувні й ерозійні процеси, які вже сьогодні є однією з найбільших проблем Карпат. І найдивніше, що в державі не лише не намагаються зупинити процес нищення Карпат, але й обіцяють інвесторам платити за отриману таким чином енергію.

Еколого-правові та екологічні організації оголосили про початок всеукраїнської кампанії на захист карпатських річок під гаслом «Не допустити нанесення шкоди природі Карпат будівництвом малих ГЕС! – Збережемо Карпати від малих ГЕС, збережемо малі ГЕС для зеленої енергетики!». Вони не виступають проти будівництва та функціонування малих ГЕС, вони відстоюють законні, послідовні та обдумані кроки на шляху до розвитку і використання альтернативної енергії. І роблять вони це не марно. Адже громада того чи іншого населеного пункту має право вплинути на прийняття схожих рішень. І від вас багато чого залежить: чи вдасться горе-бізнесменам нажитися на неповторній красі Карпат і наївності місцевих жителів? Чи насолоджуватимуться наші нащадки тими краєвидами і бистрими гірськими потоками, які поки що існують? Чи збережуться риба, мальок та інші живі організми у таких водоймах? Тому сім раз подумаймо, а потім даваймо згоду на спорудження того, що не потрібно, і в тому місці, де це недоцільно.

«Зелений» тариф – спеціальний тариф, за яким закуповується електрична енергія, вироблена на об'єктах електроенергетики, що використовують альтернативні джерела енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії – вироблена лише малими гідроелектростанціями) – згідно із Законом України «Про альтернативні джерела енергії».

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПАРКІВ ПРАВОБЕРЕЖНОЇ І ЛІВОБЕРЕЖНОЇ ЧАСТИН МІСТА КИЄВА

Бондар К.О.

студентка ЗМЕКО групи

Науковий керівник:

Лазебна О.М.

кандидат педагогічних наук, доцент

НПУ імені М.П. Драгоманова

В міських екосистемах найбільш згубний вплив на рослинність спричиняють три основні фактори: комплексний вплив урбанізованого середовища (переважно в межах міської забудови), забрудненість повітряного басейну і ґрунтів та рекреаційні навантаження [1]. Рослинність у містах пригнічена цілим комплексом негативних факторів, серед яких ущільнення ґрунтів із порушенням водно-повітряного й температурного

режиму, нестача поживних речовин, забруднення важкими металами та іншими отруйними речовинами.

Особливо згубно діє на рослини сірчистий газ - наймасовіший забруднювач, який, проникаючи в листя чи хвою, реагує із залізом, що входить до складу хлорофілу, й порушує його каталітичну активність, а потім викликає розпад хлорофілу і загибель клітини [2]. Знання про можливість різкого підвищення концентрацій забруднюючих речовин дозволяє вжити заходи по скороченню викидів цих резон у атмосферу, обмежити або перебудувати транспортні потоки на міських автомагістралях, накласти певні обмеження на підприємства[3].

Нами було досліджено дендроіндикацію в 6 парках м. Києва. Оцінці деревостану припали парки Лівобережної частини м. Києва, такі як Кіото і Перемоги.

Таблиця 1

Оцінка деревостану парків Лівобережної частини Києва

Назва парку	Ділянки	Коефіцієнт стану деревостану
Кіото	№1	2,15
	№2	1,47
Перемоги	№1	1,85
	№2	1,95

Згідно методики проведення досліджень парку «Кіото» на ділянці №1 встановлено коефіцієнт деревостану 2,15, що за критеріями відповідає ослабленому стану деревних насаджень у парку. Вплив на деревну рослинність даної ділянки, яка розташована біля автомагістралі, мають автомобілі з інтенсивним рухом. На ділянці №2 цього парку встановлено коефіцієнт 1,47, відповідно до критерій, деревостан здоровий. Вплив на деревну рослинність не значний, дана ділянка розташована біля жилих будинків.

Дослідивши деревостан парку «Перемоги» виявили наступне, на ділянці №1 коефіцієнт деревостану становить 1,85, що за критеріями відповідає ослабленому стану деревних насаджень у парку. Вплив на дерева даної ділянки відбувається із-за розміщення автозаправки і будівництва новобудови. Провівши дослідження ділянки №2, виявили ослаблений стан деревостану 1,95, це означає, що більшість пошкоджених деревних рослин ростуть біля проїжджої частини, яка має інтенсивний рух автомобілів, це і призводить до великого пошкодження крони дерев.

Оцінці також припадали парки Правобережної частини м. Києва, такі як Відрадный, Маріїнський, Тараса Шевченка, Нивки.

Згідно методики проведення досліджень парку «Відрадный» на ділянці №1 встановлено коефіцієнт деревостану 2,37, що відповідає ослабленому стану деревних насаджень у парку. На такий показник може впливати рух автомобілів поблизу ділянки, і розміщення автомобільної дороги і ведення будівельних робіт Науково-виробничої фірми «VD MAIS». На ділянці №2 цього парку 1,5, що за критеріями відповідає здоровому деревостану.

Дослідження деревостану Маріїнського парку виявило наступне на ділянці №1 встановлено коефіцієнт деревостану становить 3,25, що відповідає дуже ослабленому стану деревних насаджень у парку. Досліджу-

вана ділянка парку розташована в центрі столиці, рух автотранспорту великий, відповідно загазованість більша порівняно з іншими досліджуваними ділянками, із-за цього крони деревних рослин пошкоджені більше. На ділянці №2 цього парку коефіцієнт деревних насаджень становить 1,45, що відповідає здоровому деревостану.

Дослідивши деревний стан парку імені Тараса Шевченка виявили наступне на ділянці №1 коефіцієнт деревостану становить 2,33, на ділянці № 2 цього парку коефіцієнт деревостану становить 2,16, такі показники відповідають, що на обох досліджуваних ділянках стан деревних насаджень знаходиться в ослабленому стані. Такі показники можуть бути із-за розміщення парку. Розташування обох досліджуваних ділянок знаходиться біля проїзних автомобільних доріг, під час затор утворюються великі затори, і рівень загазованості зростає в 2-3 рази.

Провівши дослідження деревостану парку «Нивки», можна зробити такий висновок, що на ділянці №1 коефіцієнт деревостану становить 2,4, а на ділянці №2 коефіцієнт деревостану становить 1,9, такі показники відповідають, що стан деревних насаджень знаходиться в ослабленому стані. На такий стан деревостану могло вплинути загазованість, будівництво новобудов, розміщення авто мийок і автозаправок.

Таблиця 2

Оцінка деревостану парків Правобережної частини Києва

Назва парку	Ділянки	Коефіцієнт стану деревостану
Відрадний	№1	2,37
	№2	1,5
Маріїнський	№1	3,25
	№2	1,45
Тараса Шевченка	№1	2,33
	№2	2,16
Нивки	№1	2,4
	№2	1,9

Отже, результати показали, що пошкодження деревних насаджень залежить від інтенсивності руху автотранспорту. В Маріїнському парку були виявленні самі високі показники через велику кількість автомобілів, що їдуть по центральних дорогах міста. Це означає, що пошкоджені біля доріг деревні насадження не в змозі затримувати таку велику кількість вихлопних газів і вони розсіюються по всій території. Це може спричинити погіршення стану дерев, а також призведе до більшого накопичення газів, тому що дерева втратять здатність до інтенсивного очищення повітря і здатності до фотосинтезу.

Інформаційні джерела:

1. Адаменко О.М. Екологія міста Івано-Франківська/ Адаменко О.М., Крижанівський І.Є. – Івано-Франківськ: Сіверсія МВ, 2004. – 200 с.
2. Загрязнение воздуха и жизнь растений / [ред.М.Трешоу]. – Ленинград: Гидрометиздат, 1988. – 536 с.
3. Кучерявий В.П. Урбоекологія – Львів: Світ, 2001. – 440 с.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ В ЕКОЛОГО-ПРОСВІТНИЦЬКОМУ РІВНІ

Бондаренко Л.І.

студента 1МЕко групи

*факультету природничо-географічної
освіти та екології*

НПУ імені М.П.Драгоманова

Нині екологічні проблеми набувають планетарного масштабу, якість життя людини з кожним роком погіршується. Зрештою, людство починає усвідомлювати відповідальність за наслідки згубного антропогенного впливу та споживацького ставлення до навколишнього природного середовища. Підтвердженням цього є документи ООН, зокрема: «Порядок денний на XXI століття», прийнято в Ріо-де-Жанейро (1992р.), та матеріали рішення Всесвітнього саміту зі сталого розвитку, що відбувся в Йоганнесбурзі (2002р.) [1].

Водночас досвід багатьох розвинених країн (Канади, Японії, Швеції та інших) свідчить про можливість покращити стан навколишнього середовища. Базуючись на принципах екологічної політики країни, доцільно ініціювати формування відповідного рівня екологічної культури населення, що спонукатиме до активної участі громадськості в природоохоронній діяльності. Варто зазначити, що робота буде ефективною щодо екологічної проблеми, явища тощо глобального масштабу у випадку оптимізації ситуації в кожній окремо взятій державі.

Однією із світових проблем є підвищення енергоефективності. В рамках стратегії сталого розвитку України здійснюється ряд завдань, спрямованих на раціональне використання енергії, перехід на відновлювальні джерела та перехід на енергоефективні технології виробництва. Успішному вирішенню завдання передуює еколого-просвітницька робота.

Організація системи екологічної освіти в Україні відбувається шляхом здійснення формальної екологічної освіти (дошкільні, шкільні, професійні, вищі й післядипломні освітні заклади, навчальні програми яких мають освітній мінімум екологічних знань) та неформальної (бібліотеки, громадські організації, засоби масової інформації, музеї). Провідна роль у цьому процесі належить загальноосвітнім школам і позашкільним закладам, оскільки далеко не всі школярі здобувають згодом вищу чи середню спеціальну освіту.

Основною метою екологічної середньої освіти є формування молодого покоління з високим ступенем екологічної культури та екоцентричним типом мислення та свідомості [2, 3].

Для ефективної організації екологічної освіти доцільним є використання сучасних методів та методик. До таких методів належать інформаційні технології.

На разі, ефективність таких методів, як спілкування, бесіда, лекція, активний семінар тощо залишається на часі. Поруч традиційних, варто

послугуватися новітніми засобами, методологією, відповідною сучасним викликам розвитку суспільства.

З метою просвітницької діяльності в навчальних закладах доцільним було б використання таких форм просвітницьких заходів:

- тренінги, інтерактивні лекції, ігротеки;
- вебінари, воркшопи з тематичним представленням проблематики;
- акції з енергозбереження (акції прямої дії, заходи в рамках тижня екології);
- організація та підтримка роботи ініціативних груп з енергозбереження (енергетичних бригад, програм з енергозбереження в еко клубах тощо).

Зазначені форми просвітницької діяльності будуть сприяти накопиченню екологічних знань, формуванню навичок поведінки людей в галузі енергозбереження, розвиватимуть екологічне мислення.

Інформаційні джерела:

1. Локшина О.І. Європейська довідкова система як інструмент упровадження компетентнісного підходу в освіту країн-членів Європейського союзу // Педагогіка і психологія. – 2007. - №1(54). – С.131-142.
2. Концепція екологічної освіти в Україні/Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України. – 2002. - № 7. – С. 3-23.
3. Національна доктрина розвитку освіти. Затверджена Указом Президента України від 17 квітня 2002 року № 447/2002

ВИЗНАЧЕННЯ МІНІМАЛЬНОЇ ПЛОЩІ ЗАСКЛЕННЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМОВАНОГО КОЕФІЦІЄНТА ПРИРОДНОЇ ОСВІТЛЕНОСТІ

Бурмака В.О.

аспірант кафедри електричної інженерії

Тарасенко М.Г.

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електричної інженерії

Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя

Анотація. Метою даного дослідження є аналіз існуючих методів розрахунку мінімальної площі світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій для забезпечення нормативних параметрів щодо освітленості приміщень. Наведено найпоширеніші спрощені методики щодо розрахунку площі світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій, при якій буде забезпечено нормовані параметри освітленості в приміщенні. Встановлено, що в розглянутих методах не враховуються, а ні площі не-

прозорих частин світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій, а ні розміри приміщення в плані, що може призвести до значної похибки при визначенні розрахункової площі світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Ключові слова: *площа застакнення, світлопрозора зовнішня огорожувальна конструкція, СЗОК, КПО, ЗІЗП*

Процес проектування будівель будь-якого типу передбачає визначення розмірів світлопрозорих зовнішніх огорожувальних конструкцій (СЗОК), з урахуванням вимог нормованої освітленості приміщень. Даний показник залежить від призначення приміщення, його габаритів і рівня природної освітленості. Не менш важливе значення має і світлопропускна здатність СЗОК.

У виробничих будівлях та в приміщеннях громадських будівель з боковим і комбінованим (боковим і верхнім) природним освітленням, для зменшення витрат електроенергії на 5-10%, достатньо забезпечити відключення рядів світлових приладів (СП), які паралельні до СЗОК. В приміщеннях зі змішаним освітленням рекомендується проводити включення і виключення окремих груп СП в залежності від рівня освітленості, що створюється природним освітленням на робочій поверхні, в різних зонах приміщення. Цей захід дозволяє зменшити витрати електроенергії на 10-20%. Для зовнішнього освітлення промислових підприємств, міст і населених пунктів і для внутрішнього освітлення великих виробничих приміщень варто використати пристрій централізованого автоматичного керування системою штучного освітлення, що забезпечить економію електроенергії в 10-15% [1].

Верхній край СЗОК слід розташовувати ближче до стелі, це дозволяє перенаправити денне світло в глибину приміщення. Кількість природного світла, яке проходить через СЗОК залежить від ширини простінків між ними, їх кількості і типу та розмірів використаного віконного профілю. Ширина простінків не повинна перевищувати півтори ширини СЗОК. Глибина приміщення (відстань від ЗОК з СЗОК до протилежної ЗОК) також впливає на освітленість і не повинна перевищувати більш ніж в 2 рази відстань від верхнього краю СЗОК до підлоги. Ще одним параметром, який впливає на освітленість в приміщенні є інтегральний коефіцієнт пропускання світла. Поверхня скла повинна бути рівною, так як хвилясте скло, як і брудне, затримує світло. Завіси на вікнах можуть поглинати до 40% світла. Освітленість приміщень також залежить від кольору стін, стелі і меблів. Темні кольори поглинають більшу частину світла, тим самим знижуючи величину освітленості. Стеля повинна бути білого кольору для перенаправлення більшої кількості світла в глибину приміщення, стіни краще фарбувати у світлий колір, оскільки велика частина світла потрапляє на них.

В ДСТУ Б В.2.6-15 наведено типові розміри СЗОК. Варто відзначити, що зазначені в ДСТУ розміри в найбільшій мірі відповідають параметрам тих чи інших будівель і при необхідності можуть коригуватися. Виходячи з видів віконних рам виділяють типові розміри СЗОК, які поширюються на: віконні блоки подвійного, потрійного та одинарного скління.

Загальноприйняті стандартні розміри СЗОК складаються з сукупності елементів профілю і безпосередньо листів скла. Наприклад, візьмемо стандартний віконний блок, ширина якого становить 1320 мм, товщина рами профілю 85 мм, товщина імпосту – 130 мм, при цьому ширина скла в кожній стулці повинна бути не менше 525 мм. Причому з кожного боку скло має входити у віконний профіль на 7,5 мм. В результаті розрахунків, отримуємо, що видима ширина скла 510 мм. Так само стандартні розміри СЗОК залежать від конструкції ЗОК і розмірів віконної чверті.

Комфортне освітлення житлової кімнати, відповідно до досліджень [2], забезпечується при площі СЗОК, яка знаходиться в межах від 1/8 до 1/5 площі підлоги даного приміщення. Будівельні правила вимагають, щоб СЗОК житлових приміщень становили як мінімум 1/10 частку від площі підлоги кімнати. Наприклад, для житлових будівель в кліматичних умовах середньої широти, на висоті, не вище 800 м над рівнем моря, при невеликому затіненні будівлями ряд співвідношення площі скління до площі підлоги буде наступним: житлові кімнати – 1/8-1/6; кухні і коридори – 1/10-1/8; сходові майданчики – 1/14-1/10; класи і аудиторії – 1/4-1/3; гральні і столові кімнати в дитячих садках – 1/4-1/3; готельні номери – 1/8-1/6; читальні зали бібліотек – 1/6-1/5; кабінети і лабораторії НДІ – 1/7-1/5; адміністративні приміщення – 1/10-1/6; спортивні гімнастичні зали – 1/6-1/5; тренажерні зали – 1/5-1/4; медичні кабінети – 1/7-1/5; лікарняні палати – 1/7-1/6; ресторани і зали – 1/8-1/6; торговельні зали магазинів – 1/8-1/6. Відповідно до досліджень П. Нойферта [2] оптимальну площу СЗОК можна визначити з схеми (рис. 1).

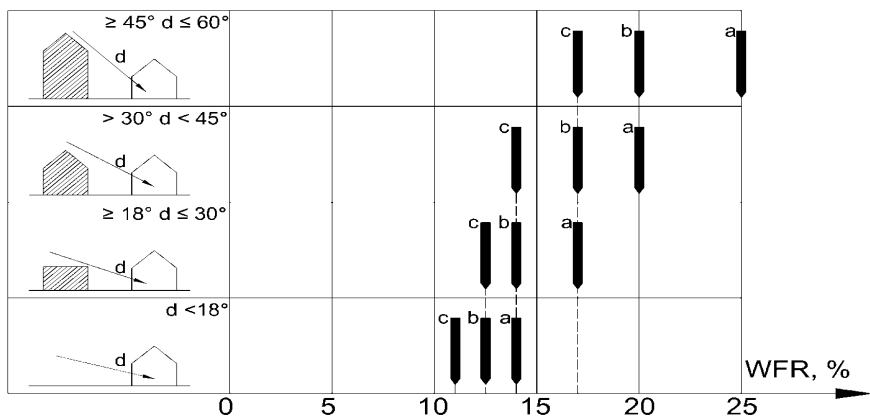


Рис. 1. Схема для визначення необхідної площі засклення в житловому приміщенні в залежності від площі підлоги (WFR) для: а – житлової кімнати; б – кухні; с – інших приміщень; d – кут падіння сонячних променів [2].

На сьогоднішній день в різних країнах використовують кілька різних методів розрахунку КПО: метод транспортивів; метод сіток; метод променів; метод коефіцієнта використання світлового потоку; аналітичні методи. Всі вони дають близькі за значеннями результати. Однак, це не єдині орієнтири для проведення розрахунків розмірів вікон. Є й інші ціл-

ком робочі методи визначення площі СЗОК за спеціальними формулами, в яких один з найважливіших параметрів – також площа підлоги приміщення. Метод відносної площі світлових прорізів [3]. Це найпростіший метод розрахунку природної освітленості, що застосовується здебільшого як перевірний. Відносна площа СЗОК (α) – це відношення площі СЗОК до площі підлоги приміщення, що освітлюється

$$\alpha = S_{\text{СЗОК}} / S_{\text{П}} \cdot 100\% \quad , \quad \%$$

де $S_{\text{СЗОК}}$ – сумарна площа СЗОК у приміщенні, м²;

$S_{\text{П}}$ – площа підлоги у цьому ж приміщенні, м².

Площу СЗОК за спрощеним методом можна розрахувати виходячи з рекомендованих співвідношень між їх площею і площею підлоги. Ці результати отримано на основі багаторічного аналізу даних в різних регіонах світу. Відповідну інформацію узагальнено [3] і зведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Рекомендовані значення відносної площі СЗОК
для виробничих приміщень [3]**

Розряд зорової роботи	Вид робіт за ступенем точності	$\alpha, \%$
II	Дуже високої точності	16-20
III	Високої точності	14-16
IV	Середньої точності	12-14
V	Малої точності	10-12
VI	Грубі	8-10

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні сумарної площі світлових прорізів, потрібної для забезпечення нормованого коефіцієнта природної освітленості на робочих місцях. При боковому освітленні розрахунок проводиться за формулою:

$$S_{\text{СЗОК}} = (e_{\text{Н}} \cdot K_3 \cdot H_{\text{СЗОК}} \cdot K_{\text{Б}}) / (100 \cdot \tau_{\text{СЗОК}} \cdot r_1) \cdot S_{\text{П}} \quad , \text{ м}^2$$

де $S_{\text{СЗОК}}$, $S_{\text{П}}$ – площа СЗОК і підлоги у приміщенні, м²;

$e_{\text{Н}}$ – нормативний коефіцієнт природного освітлення, %;

K_3 – коефіцієнт запасу [4];

$H_{\text{СЗОК}}$ – світлова характеристика СЗОК [4];

$K_{\text{Б}}$ – коефіцієнт затінення СЗОК будівлями, що стоять напроти [4];

$\tau_{\text{СЗОК}}$ – загальний коефіцієнт світлопропускання СЗОК [4].

Але знайдені за таблицями або формулами значення площі застосування все ж є орієнтовними. Обов'язково повинен проводитися уточнюючий розрахунок природного освітлення приміщень.

Аналіз досліджень та публікацій [1-4] показав, що в розглянутих методах не враховуються, а ні площі непрозорих частин СЗОК, а ні розміри приміщення в плані, що може призвести до значної похибки при визначенні розрахункової площі СЗОК. Це підтверджують дослідження

[5-7], де встановлено, що розміри приміщення в плані, величина відносної площі засклення СЗОК та її пропорції впливають на величину КПО в розрахунковій точці, тобто і на рівень освітленості робочій поверхні. Саме тому використання методики наведеної в [6] дозволяє більш точно розрахувати необхідну площу СЗОК.

Використання методики [6] дозволяє визначити площу СЗОК, при якій буде забезпечено максимальну енергоефективність використання СЗОК за рахунок забезпечення величини КПО, при якій відношення тривалості забезпечення нормованого освітлення природним світлом до площі СЗОК буде максимальним. Визначення площі СЗОК, при якій буде досягнуто максимальної ефективності використання природного світла дозволить в подальшому визначити параметри СЗОК, при яких економія електроенергії на штучне освітлення протягом року буде більшою, а ніж її витрати на опалення, вентиляцію та охолодження.

Висновок

Встановлено, що в розглянутих методах та рекомендаціях не враховуються, а ні площі непрозорих частин СЗОК, а ні розміри приміщення в плані, що може призвести до значної похибки при визначенні розрахункової площі СЗОК.

Інформаційні джерела:

1. Гвоздев С.М. Энергоэффективное электрическое освещение: учебное пособие / С.М. Гвоздев, Д.И. Панфилов, Т.К. Романова, И.П. Шестопалова, А.С. Шевченко, В.А. Хухтикова; под ред. Л.П. Варфоломеева // Издательский дом МЭИ. – 2013. – 288 с.
2. Нойферт П. Проектирование и строительство. Дом, квартира, сад / П. Нойферт, Л. Нефф // Архитектура-С. – 2016. – 264 с.
3. StudFiles [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfiles.net> – Методи розрахунку природного освітлення.
4. Дослідження природної освітленості робочих місць. Методичні вказівки до практичних та лабораторних занять для студентів всіх напрямів підготовки / Упор. І.В. Панасюк, В.О. Мусієнко, Ю.В. Клапцов, Л.І. Микитенко - К.: КНУТД, 2009.
5. Бурмака В. Дослідження впливу геометричних параметрів віконних прорізів на коефіцієнт природної освітленості / Віталій Бурмака, Микола Тарасенко // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій», 22-24 травня 2018 року. – Т.: ТНТУ, 2018. – С. 196-198.
6. Burmaka V. Definition of a composite index glazing of the premises / Vitalii Burmaka, Mykola Tarasenko, Kateryna Kozak, Viktor Khomyshyn // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. – Vol 4, No 8 (94). – P. 22-28.
7. Burmaka V. O. Influence of the premises size on the value of the daylight factor at the reference point / V.O.Burmaka, M.H.Tarasenko, K.M. Kozak, V.H.Khomyshyn // International scientific and practical conference Technical sciences: history, the present time, the future, EU experience. – 2019. – P. 10-13.

ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА В УКРАЇНІ

Варварецька С.П.

*студентка 1 МЕко групи,
факультет природно-географічної
та освіти екології*

НПУ імені М.П.Драгоманова

Спалювання викопного палива і виснаження природних ресурсів у різних куточках планети, покладання на традиційну енергетичну систему призвели до кризи, яка проявляється у світі у вигляді змін клімату, забруднення повітря і води, руйнування океанів, загроз масового вимирання, нестачі води і продовольства, бідності, поширення ядерної зброї й геополітичної напруженості.

Питання збереження клімату і зупинки глобального потепління не викликані енергетикою як такою, а видами енергії, на які ми покладаємось більшою мірою: вугілля, нафтопродукти, газ. Також, енергетичний сектор в Україні протягом усього періоду незалежності є однією з найбільш проблемних галузей економіки. Покладання на викопні види палива призводить до залежності від видобувної галузі, що призводить до корупції, зацентралізованості, монополізації олігархами, низького рівня ефективності підприємств енергетичного сектора і високого рівня споживання. Енергетичний сектор є причиною близько 76% викидів парникових газів в Україні[1].

На щастя, існують відновлювані джерела енергії (ВДЕ), тобто такі, які природним чином поновлюються в людському масштабі часу, а саме сонячне світло, вітер, енергія води (течії, припливи, хвилі), геотермальне тепло і енергія біопалив[2]. ВДЕ здатні забезпечити достатнє виробництво електроенергії та теплової енергії, забезпечити промисловість, транспортну галузь і сільське господарство світі [3].

Відновлювана енергетика є чистою і «зеленою» за умови дотримання екологічних норм (особливо це стосується гідроенергетики і енергії біомаси), вона більшою мірою умовно безкоштовна (напр. сонце, вітер, геотермальна енергія) і потребує набагато менше ресурсів, таких як, наприклад, вода, для її виробництва у порівнянні з традиційною атомною чи вугільною енергетикою. Незважаючи на ці раціональні доводи, велика частина людства досі не вживає заходів для переходу на відновлювану енергетику. В Україні частка ВДЕ у загальному постачанні первинної енергії (ЗППЕ) склала лише 2,3% у 2015 році.

Тому, Фонд ім. Гайнріха Бьолля в Україні разом з Українською молодіжною кліматичною асоціацією розробили ряд відеороликів про відновлювану енергетику, для того, щоб розказати про ті практики, які вже існують і застосовуються нашими співвітчизниками.

Інформаційні джерела:

1. https://unfccc.int/files/ghg_emissions_data/application/pdf/ukr_ghg_profile.pdf
2. https://uk.wikipedia.org/wiki/100%25-на_відновлювана_енергетика
3. <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/climate/2015/EnergyRevolution-2015-Full.pdf>

ЕКОЛОГІЧНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ КОМПАНІЇ «УКРЕНЕРГО»

Волошин О.Г.

магістрант 1 курсу
спеціальність 101 Екологія
НПУ імені М.П. Драгоманова

Цеомашко А.С.

інженер 1 категорії,
група екологічного менеджменту
НЕК «Укренерго»

Анотація. Розкрито питання актуальності екологічної відповідальності Національної енергетичної компанії «Укренерго» як елементу концепції корпоративної соціальної відповідальності. Визначено основні напрямки та реалізовані кроки у досягненні стратегічних цілей компанії орієнтованих на раціональне використання природних ресурсів, охорону навколишнього природного середовища і енергоощадне споживання.

Ключові слова: Екологічна відповідальність, НЕК «Укренерго»

Корпоративна соціальна відповідальність (КСВ) визначають як відповідальність компанії за її рішення та дії, їх наслідки для добробуту суспільства, здоров'я людини і безпечність для навколишнього природного середовища шляхом прозорості та етичної поведінки [1].

Вперше комплексне соціологічне дослідження українського бізнесу щодо його відповідальності було проведено у 2005 році за ініціативи Організації Об'єднаних Націй в Україні [1].

Серед основних принципів КСВ виділяють:

1. Відкритість (публічність, прозорість, діалог з стейкхолдерами, достовірність).
2. Системність (регулярність, інтегрованість, спрямованість).
3. Значущість (актуальність, масштабність, ефективність).
4. Недопущення конфліктів (політична незаангажованість, відмова від підтримки національних та релігійних рухів, фан-клубів) [2].

Нефінансові звіти, в яких відображаються принципи КСВ компаній мають 40-річну історію. Водночас, сьогодні в таких країнах як Швеція, Великобританія, Німеччина, Нідерланди і Норвегія визначено законодавчі вимоги до такої форми звітності [2].

Забезпечення енергетичної та екологічної безпеки України і перехід до енергоефективного та енергоощадного використання й споживання енергоресурсів із впровадженням інноваційних технологій є визначальним в аспекті розвитку енергетики на період до 2035 р. Країна поставила перед собою амбітну ціль: збільшення генерації енергії на 25 % від поновлюваних джерел до 2035 р. [3].

Національна енергетична компанія «Укренерго» є найбільшим оператор енергосистеми і лідер реформ в електроенергетичному секторі

України. Її структура об'єднує 6 електроенергетичних систем з функціями оперативно-диспетчерського управління та експлуатації магістральних і міждержавних електромереж [4].

Серед головних складових діяльності НЕК «Укренерго» визначено: «...ефективне та раціональне використання природних ресурсів, мінімізація негативного впливу на довкілля та екологічна безпека виробництва» [4].

Основними завданнями визначено:

- зменшення споживання електроенергії;
- повторне використання промислових і побутових відходів у якості вторинної сировини;
- утилізація небезпечних промислових та побутових відходів [4].

Нефінансову звітність НЕК «Укренерго» готує починаючи з 2017 року за стандартами Глобальної ініціативи зі звітності: Базовий варіант [4].

Для реалізації соціальних і екологічних зобов'язань компанія керується принципами корпоративної соціальної відповідальності відповідно до стандарту ISO 26 000 «Настанова по соціальній відповідальності».

Одним із ключових напрямків роботи є формування запиту на нові знання для потреб галузі, залучення професіоналів та молодих фахівців здатних опанувати сучасні знання і набувати професійні компетентності. З цією метою компанія впроваджує інноваційно-освітню платформу Ukrenergo Laboratories та розробляє освітньо-професійні програми з елементами дуальної освіти із закладами вищої освіти [4].

Важливим аспектом роботи НЕК «Укренерго» є реалізація проектів з підтримки талановитої молоді у сфері енергетики через доручення до міжнародних технічних змагань.

НЕК «Укренерго» у 2018 р. перейшло на закупівлю паперу виготовленого зі 100 % вторинної сировини, а при закупівлі канцтоварів та поліграфії – надає перевагу продукції вторинної переробки. Електронний документообіг та двосторонній друк дозволяють зменшити використання паперу. Уже реалізовані концепції «зеленого офісу» та «роздільного збирання відходів», що формує екологічно відповідальну поведінку і звички людей [4].

Також, НЕК «Укренерго» підтвердило сертифікат на відповідність вимогам міжнародного стандарту ISO 14001:2015 «Системи екологічного керування. Вимоги та настанови щодо застосування» [4].

Таким чином, реалізація державної екологічної політики України з метою вирішення нагальних екологічних проблем та досягнення основних цілей Стратегії низьковуглецевого розвитку України до 2050 року неможливе без впровадження стандартів екологічної і соціальної відповідальності в усіх сферах економіки та життєдіяльності людини. НЕК «Укренерго» як лідер енергетичної галузі має на меті забезпечувати доступ громадськості до інформації, забезпечувати соціально відповідальні рішення своєї діяльності та підтримувати підготовку висококваліфікованих фахівців у галузі енергетики, екології та екологічної безпеки.

Перспективним для подальшої діяльності НЕК «Укренерго» в сфері екологічної та соціальної відповідальності вважаємо діяльність спрямовану на розробку стратегічних підходів діяльності компанії в умовах непе-

редбачуваних умов, а саме за наслідків кліматичних змін і стихійних лих, що мають місце сьогодні.

Інформаційні джерела:

1. Луткіна Т.І Корпоративна соціальна відповідальність бізнесу в Україні: сучасний стан та напрями вдосконалення/ Т.І. Луткіна, І.М. Власюк // Електронне наукове видання з економічних наук Modern Economics. – 2017. – Вип.1. – С. 24-30.
2. Мартиненко І.О. Шляхи удосконалення корпоративної соціальної відповідальності в галузі лісового господарства України / І.О. Мартиненко // TRAEKTORIJA NAUKI Electronic scientific journal. – 2016. – No 2(7) – С. 246-256.
3. Огляд реалізації основних положень Кіотського протоколу до Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату та зобов'язання країн-членів ОЕСР і Євросоюзу щодо виконання рекомендацій Паризької Конференції. - 2017. – 108 с.
4. 10 кроків до Європи. Державне підприємство. Національна енергетична компанія Укренерго / Нефінансовий звіт зі сталого розвитку за результатами роботи в 2018 році. – 2018. – 45 с. [Електронний ресурс] https://ua.energy/wp-content/uploads/2019/05/UKRENERGO_NFR_2018.pdf

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Вороневич О.В.

студент 12 ПОМ ОП

Інженерно-педагогічного факультету

НПУ імені М.П. Драгоманова

Енергоефективність — ефективне (розсудливе, доцільне) використання енергетичних запасів. Це застосування меншої кількості енергії для підтримання того ж рівня енергетичного забезпечення будівель або технологічних процесів на виробництві. Ця галузь знань перебуває на стику інженерії, економіки, юриспруденції і соціології.

Найбільш широке застосування сонячна енергетика знайшла у системах тепlopостачання. Вони слугують для гарячого водopостачання, opалення та інших потреб, що дозволяє значно зменшити використання традиційних паливних ресурсів.

Сучасною тенденцією є швидке розширення сфер використання сонячної електроенергетики як для централізованого вироблення електроенергії на сонячних електростанціях, так і в індивідуальних системах електропостачання громадських і власних будівель.

У країнах, де має місце високий рівень розвитку сонячної енергетики, існують відповідні державні програми, які забезпечують сприятливі умови, в тому числі економічні, для її використання і розвитку.

У Німеччині, яка лідує в ЄС за сумарною потужністю сонячних установок, використання системи сонячного тепlopостачання, наприклад для opалення, супроводжується підсиленням теплозахисту будівель, утилізацією теплових викидів і в цілому зниженням енерговитрат. Так, застосування сонячно-тепlopомпової системи тепlopостачання індивідуа-

льних житлових домів з вакуумними сонячними колекторами забезпечує до 70% енергоспоживання.

Загальна площа сонячних колекторів в 2008 р. склала, наприклад, в Ізраїлі – 3,5 млн. м² (більше 80% води нагрівається сонячною енергією), в США – більше 10 млн. м², в Японії – 8 млн. м². Більше половини сонячних колекторів у світі – в Китаї. Основними споживачами сонячної енергії є також Швеція, Данія, Німеччина, Іспанія, Індія та інші країни.

У теперішній час біля 7 млн. будинків у світі обладнано сонячними батареями. Сонячна енергія широко використовується для виробництва електроенергії, яка передається в енергосистему, а також для децентралізованого електропостачання окремих населених пунктів, фермерських господарств, островів, морських і космічних станцій.

У 2004 р. в світі встановлена потужність сонячних теплових електростанцій склала 0,4 млн. кВт, а сонячних колекторів для теплопостачання – 77 млн. кВт (теплових).

У 2007 р. в США введена в експлуатацію сонячна електростанція потужністю 64 МВт, в Іспанії – потужністю 11 МВт з геліостатичним полем з 624 дзеркал площею 120 м² кожне і баштою висотою 115 м. У США планується будівництво сонячної електростанції потужністю 280 МВт, а в Австралії будується така електростанція потужністю 250 МВт.

Збільшення кількості встановлення сонячних електростанцій на теренах України є досить гарним показником їх ефективності та продуктивності. Українці все більше і більше відходять централізованого постачання електроенергії та надають перевагу енергетичній незалежності. Досить гарна та показова перспектива із позитивним майбутнім. Через свою масовість, індустрія сонячних електростанцій потерпає великого тиску з боку критиків. Більшість населення розуміє перспективи та надає переваги саме альтернативному видобутку електроенергії. Але навіть в ній є переваги та недоліки сонячних електростанцій. В даній статті ми намагатимемось розкрити усі плюси та мінуси обладнання сонячної енергетики та їх вміст.

Переваги використання сонячних електростанцій

Переваг сонячних електростанцій досить багато, до них можна віднести:

- Повна енергетична незалежність;
- Автономність системи;
- Невичерпний ресурс;
- Екологічність;
- Простота в обслуговуванні.

Повна енергетична незалежність полягає у незалежності від центральної подачі електроенергії. Ця перевага є однією з найголовніших, адже сьогодні Україна потерпає економічної кризи, що сильно відображається на тарифах енергетики, тому аби уникнути такої нестабільності та ризикованого майбутнього варто встановити прогресивне обладнання сонячної електростанції.

Автономність системи – це перевага, що демонструє повну самостійність в роботі сонячних електростанцій в тому числі панелей. Іноді

потрібне сервісне обслуговування, але ж будь-яке сучасне обладнання його потребує. Ця перевага сонячних панелей позначає, що втручання людських сил в роботу обладнання зовсім непотрібне.

Невичерпний ресурс, тому, що вчені відносять Сонце – до безкінечного джерела енергії. Більше ніж мільйон років його сили вистачить аби світити та надавати нам енергію. З цієї точки зору ризиків у встановленні сонячних панелей не існує.

Екологічність, одна з головних переваг сонячних електростанцій, адже останні роки життя нашої планети визначаються, як катастрофічними з точки зору екології. Стан екології нашої планети катастрофічний, тому перехід на екологічно чистий видобуток електроенергії досить важливий та необхідний не лише державі, а й планеті Земля.

Простота в обслуговуванні заключається в зовсім простих діях при самостійному обслуговуванні. Забруднення сонячних панелей – це одні з масових прикладів, коли потребується обслуговування. Сервісне обслуговування виконується безпосередньо спеціалістами, тому, що обладнання має застосування інноваційно-технологічних компонентів.

Щорічно в Україні виробництво фотоелектричних елементів складає біля 150 МВт, більша частина яких експортується. Існує також досвід створення сонячних електрогенераторів на основі термодинамічного методу перетворення сонячного випромінювання в електричну енергію, однак результати експлуатації сонячної електростанції потужністю 5 МВт (СЕС-5) в Криму не дали підстав для впровадження цього обладнання в Україні.

Загальна площа сонячних колекторів в Україні в 2008 р. склала біля 45 тис. м². У кліматичних умовах України ефективним є використання сонячних колекторів для децентралізованого теплопостачання, нагрівання повітря, висушування зерна тощо.

В Україні існують достатньо сприятливі умови для використання сонячної енергії. Річний технічно досяжний енергетичний потенціал сонячної енергії в Україні еквівалентний 6 млн. т у.п., його використання дозволило б замінити біля 5 млрд. м³ природного газу.

Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що потрапляє на 1 м² поверхні, на території України знаходиться в межах від 1070 кВт·год/м² в її північній частині до 1400 кВт·год/м² і вище на півдні України.

Сонячні електростанції недоліки

Сонячні електростанції складаються з інноваційного та високо технологічного обладнання. І цей факт може стояти як в перевагах, так і недоліках. З точки зору недоліків сонячних електростанцій можна відмітити високу ціну за обладнання. Дійсно, покупка обладнання для отримання безкоштовної електроенергії дороговартісне. Більш того, навіть її встановлення розтягується на декілька етапів, що також є проблемою для власників.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Данильченко А.І.

студентка

НПУ імені М.П. Драгоманова

Анотація: у результаті економічних реформ вузи і енергопостачальні підприємства виявилися заручниками державної політики в галузі освіти. Вони не отримують з бюджету необхідних коштів для оплати енергоресурсів. Подальше істотне зниження енергоспоживання можливо, але вимагає великих організаційних зусиль і чималих фінансових витрат.

Ключові слова: енергозбереження, енергопостачання, енергоефективність.

Енергозбереження - діяльність (практична, наукова, організаційна, інформаційна), спрямована на раціональне і економне використання перетвореної і первинної енергії і природних енергоресурсів.

Енергозбереження - це сукупність трьох видів заходів:

- моніторинг споживання енергетичних ресурсів;
- регулювання витрати теплоносія;
- підвищення мотивації учасників.

Ринок переповнений сучасними системами вентиляції і регулювання, утеплювачами. Але до сих пір немає системи, яка, не чекаючи збільшення тарифів, сприяла б зниженню споживання енергетичних ресурсів. Все тому, що не задіяний основний елемент системи енергозбереження - мотивація! Тільки одночасна дія всіх трьох елементів дає позитивний результат. Впровадження цих заходів часто виявляється дорогим і трудомістким, а термін окупності становить більше терміну служби самої будівлі, де встановлено це обладнання. Щоб робота в даному напрямку проходила ефективно, головне - навчити студентів берегти і зберігати енергію, тільки тоді усвідомлення відбувається повною мірою і в майбутньому ми зможемо зробити прорив в енергозбереженні на своїх робочих місцях, а значить - в країні.

Ключовою метою енергозбереження у вищих навчальних закладах є збільшення значень економічних показників, поліпшення умов технічного функціонування за допомогою підвищення ефективності витрачання енергії, що надаються, скорочення фінансового навантаження на бюджет через скорочення платежів за електроенергію та тепло.

Гострота проблеми енергопостачання (а останнім часом, і водопостачання) пов'язана з двома обставинами: відсутністю бюджетного фінансування на ці цілі і низькою енергоефективністю вузів. Якщо перше відносно мало залежить від зусиль вузу, то друге в значній мірі визначається політикою його адміністрації. Низька енергоефективність має давнє коріння, головні з яких: дешевизна енергоресурсів і води в соціалістичні часи; відсутність стимулів економії в бюджетній організації; низька кваліфікація обслуговуючого персоналу. Ці фактори були причиною того, що проблемами економії енергоресурсів і води ніхто всерйоз не займався.

Витрати на ці цілі були передбачені в кошторисі, справно фінансувалися, та склали мізерну частку від загальних витрат вузу [1].

У багатьох вишах сьогодні проводять основні енергозберігаючі заходи. Старі дерев'яні вікна міняють на пластикові. Середня втрата тепла через дерев'яні вікна складає близько 45%, температура повітря в кабінетах в зимовий час $+9 + 11$ °С, що не відповідає СанПіН. З цієї причини студенти і викладачі часто хворіють і пропускають заняття, тобто недоотримують знання. Енергозберігаючі лампи витрачають в 5 разів менше електричної енергії, ніж лампи ДРЛ, ЛОН і ДРВ, не втрачаючи при цьому встановленої світлопередачі. Для установки енергозберігаючої лампи не потрібно додаткового обладнання. У готову лампу вбудована вся електронна комплектація, в тому числі пускорегулюючий пристрій. КЛЛ (компактна люмінесцентна лампа) характеризується високим ступенем світлопередачі, що досягає 87 R а, що відповідає нормативам, які діють на території України. Рівень і якість енергоефективності освітлення всередині будівлі і прилеглих територій часто не відповідає сучасним вимогам. Заміна недостатньо ефективних ламп, в тому числі ламп розжарювання в системах освітлення дасть можливість реалізувати потенціал енергозбереження.

Заходи, націлені на енергозбереження в системі електропостачання, внутрішньому і зовнішньому освітленні:

- заміна мало ефективних джерел світла з метою висвітлення прилеглих територій і приміщень на енергоекономічних;
- обладнання будівлі приладами обліку;
- використання сучасного енергоефективного обладнання;
- установка систем автоматичного контролю і регулювання роботи устаткування.
- Заходи в галузі енергозбереження у водопостачанні:
- впровадження приладів обліку води;
- установка в перспективі змішувача з фотоелементом, тому що енергозбереження є не тільки економією тепла, але і води, для доставки якої потрібно багато електроенергії (до 70% вартості) [2].

Одним з головних прийомів по оптимізації платежів є установка вузлів обліку носіїв енергії) з використанням систем автоматичного регулювання. На тепловий лічильник покладається не тільки розрахунок одержуваного тепла і теплоносія, але також і реєстратора режиму споживання тепла. Це можливо завдяки наявності архіву середньодобових, середньогодинних значень витрат теплової енергії, температури зворотної і прямої води, теплоносія. Фіксація даних параметрів дозволяє постачальникам і абонентам теплової енергії контролювати властивості теплоносія і відповідність їх договірним значенням. У навчальних закладах люди перебувають тільки в робочий час. Саме в ці години необхідний нормальний опалювальний режим. У вихідні дні, нічний час не обов'язково підтримувати температуру в приміщеннях близько 18-20 градусів, досить 10-14, що допоможе значно заощадити тепло і скоротити витрати. Але в холодні

дні зимового періоду будівля остигає дуже швидко, а гріється повільніше, тому знижувати температуру в нічний час не завжди раціонально.

Важливо передбачити наступні заходи з енергозбереження :

- система відстеження витрат енергетичних ресурсів і вдосконалення енергобалансу;
- організація контролю і обліку щодо раціонального використання, лімітуванню і нормування енергоресурсів;
- організація енергетичних обстежень для визначення нераціонального витрачання енергоресурсів;
- розробка і здійснення акцій з енергозбереження в школі.

І необхідно пам'ятати: набагато краще заощадити одну одиницю енергії, ніж створити нову. Зберігаючи енергію, ми скорочуємо втрати енергії при її транспортуванні та виробництві. Таким чином, кожний освітній заклад може істотно скорочувати витрати енергії, а студенти можуть особисто брати участь в програмі енергозбереження, що дасть можливість сформувати в їх свідомості уявлення про важливість процесу .

Інформаційні джерела:

1. Комолов Д.А. Енергоефективність / Д.А. Комолов // Економіка і ПЕК сьогодні. -2015 . - №11. - С.35-45.
2. Башмаков І. А. Енергетика України: стратегія інерції або стратегія ефективності? // Питання економіки. - 2007. -№ 8. - С. 104-122.

ПРО ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СВІТІ ТА В УКРАЇНІ

Закусило А.І.

*кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри загальнотехнічних
дисциплін та охорони праці
НПУ імені М.П.Драгоманова*

Анотація. Висвітлено сучасні світові тенденції та прогнози відомих аналітиків щодо перспектив використання відновлювальних джерел енергії. Наведено приклад проекту найбільш теплового та енергоефективного будинку у світі, розробленого українським стартапом «PassivDom Ukraine».

Ключові слова: енергоефективність, відновлювальні джерела енергії (ВДЕ).

1. У вересні цього року з'явилася стаття [1] з інформацією про те, що експерти з енергетики консалтингової компанії «Wood Mackenzie» оцінили перспективи двох найважливіших на сьогодні видів енергії – природного газу та сонячної енергії.

Нові електростанції, що працюють на природному газі, ще можуть витримувати конкуренцію з новими сонячними електростанціями в ряді великих ринків – Китаї, США або Південної Кореї. Але на початку 2020-х ситуація зміниться, коли вартість обладнання впаде і збільшиться число конкурсних торгів, пише експерт «Wood Mackenzie».

«Ми вважаємо, що до 2023 року майже по всьому світу сонячна енергія буде дешевшою, ніж газ», – заявив старший аналітик «Wood Mackenzie Power & Renewables» Том Хеггарті на саміті в США.

Проте прогноз для сонячної енергетики не зовсім безхмарний. У 2018 році ця індустрія не змогла подолати прогнозовану позначку в 100 ГВт, – в основному через зниження темпів розвитку галузі в Китаї та Індії. Пробуксовка привела до того, що за підсумками минулого року вперше ціна сонячної енергії на торгах не знизилася до чергового рекорду.

Однак уповільнення одного ринку – нехай навіть китайського – стає все менш важливим, якщо по всьому світу індустрія міцніє. Частка Китаю у світовій сонячній енергетиці в 2018 році становила 35%, але за період з 2019 по 2024 роки вона має знизитись до 27%.

Для Європи 2019 рік стане тим важливим роком, коли країни Євро-союзу формально затвердять плани переходу на відновлювану енергію, а також повинні будуть розробити детальні програми з досягнення цих цілей. Аналітики прогнозують, що уряди країн ЄС спростять процедуру корпоративних закупівель відновлюваної енергії. Крім того, серйозне зростання очікується в Австралії і Саудівської Аравії.

Багато країн Європи вже оголосили про плани повного переходу на ВДЕ у найближчі десятиліття.

Зокрема, у серпні цього року стало відомо ([2]), що шведське енергетичне агентство Energimyndigheten опублікувало доповідь, що містить сценарії повної декарбонізації енергетичного сектора, при реалізації яких частка ВДЕ у виробництві електроенергії досягне 100% до 2040 року. Така політична мета поставлена в Швеції кілька років тому.

Для України широке використання ВДЕ є особливо життєво необхідним ще й з огляду на гібридну війну з «добрим» сусідом – РФ.

2. На нашій планеті є багато перспективних місць, де можна ефективно одержувати певні види відновлювальної енергії.

В опублікованій в серпні цього року статті [3] повідомляється, що Амін Аль-Хабайбех, професор інтелектуальних інженерних систем Університету Ноттінгема Трента, висловив упевненість в тому, що *пустеля Сахара здатна забезпечити «чистою» енергією більшу частину планети.* Свою концепцію вчений виклав у публікації на The Conversation.

Деякі факти іноді викликають здивування. Якби пустеля Сахара була країною, то вона стала б п'ятою за величиною державою на Землі, поступаючись Китаю і США і перевершуючи Бразилію. За оцінками НАСА, кожен квадратний метр Сахари території отримує від 2000 до 3000 кВт*год сонячної енергії за рік.

З огляду на те, що пустеля займає близько 9 мільйонів квадратних кілометрів, теоретично можна припустити, що її енергетичний потенціал становить 22 мільярди гВт*год на рік. Якщо продовжити фантазувати і

припустити, що вся Сахара стане гігантською сонячною фермою, вона дозволить виробити в 2000 разів більше енергії, ніж всі найбільші електростанції світу, що генерують щорічно близько 100 000 $\text{гВт}\cdot\text{год}$. Це еквівалентно 36 мільярдам барелів нафти в день – тобто 5 барелів на кожну людину. Таким чином, пустеля Сахара здатна виробляти в 7000 разів більше електроенергії, ніж споживає Європа.

Перевага, крім усього іншого, в тому, що пустеля географічно наближена до Старого Світу. Найкоротша відстань між Північною Африкою та Європою, через Гібралтарську протоку, становить всього 15 км.

Протягом останнього десятиліття вчені ламали голови, як використовувати енергетичний потенціал пустелі і жити Європу. Найсерйознішим проектом в цьому напрямку став Desertec, що стартував у 2009 році і мав значне фінансування. Але через п'ять років він опинився на межі закриття, не витримавши колосальних витрат на реалізацію і політичної нестабільності в регіоні.

Серед останніх спроб експортувати енергію з Сахари в Європу можна згадати туніський проект TuNur і марокканський Noor Complex Solar Power Plant.

На сьогоднішній день існують дві реально застосовні технології для досягнення цієї мети: концентрована сонячна енергія (CSP або теплові СЕС) і звичайні фотоелектричні сонячні електростанції. У кожній з цих технологій є свої переваги і недоліки.

CSP використовує лінзи або дзеркала для фокусування сонячної енергії в одній точці, яка сильно нагрівається. Ця енергія потім передається теплоносію, який генерує електрику за допомогою звичайних парових турбін. Деякі системи використовують розплавлену сіль для накопичення енергії, що дозволяє виробляти електрику і вночі. І ця технологія найбільш ефективна в умовах пустелі. Однак лінзи і дзеркала можуть виявитися під шаром піску під час піщаних бур, що також може вивести з ладу турбіни і нагрівальні елементи.

Традиційні сонячні панелі перетворюють енергію сонця в електрику за допомогою напівпровідників. Але один з недоліків полягає в тому, що коли фотоелементи занадто сильно нагріваються, їх ефективність падає. І залишається все та ж проблема з піщаними бурями.

Крім того, обидві технології вимагають води для очищення дзеркал і панелей, а в пустелі вода – на вагу золота. Більшість дослідників пропонують об'єднати дві основні технології для створення гібридної системи.

В даний час лише невелика частина Сахари може виробляти стільки ж енергії, скільки весь африканський континент. У міру вдосконалення сонячних технологій електроенергія буде ставати тільки дешевшою, а продуктивність СЕС зростатиме. Сахара є несприятливою для більшості рослин і тварин, але вона реально може стати найбільшим постачальником енергії для всієї Північної Африки і в країни за її межами.

3. В Україні останнім часом ведуться серйозні розробки щодо впровадження новітніх енергоефективних технологій.

Влітку цього року з'явилася публікація [4] про те, що *українськими молодими фахівцями створений найтепліший енергоефективний будинок*

в світі – був розроблений важливий сучасний проект PassivDom Ukraine, про який його автор Максим Гербут сказав: «PassivDom – це проект, який створений молодими хлопцями, яким було дуже цікаво створити щось нове і щось революційне в тій галузі, яка здавна вважається консервативною – в будівництві. Це проект, який претендує на те, щоб заявити всьому світу, що крім канадських технологій, існують українські технології в будівництві».

Основна властивість будівлі PassivDom – це не тільки широкий ряд «смарт»-функцій, але також енергозберігаючі характеристики. Каркас будинку являє собою одну суцільну деталь, яка робиться за кілька прийомів великими роботами маніпуляторами. Вони вибудовують заготовку за адитивною технологією – аналогічно великим 3D-принтерам.

Але на відміну від типових 3D-принтерів, що використовують однорідні компоненти, у випадку з *PassivDom* матеріали, з яких друкується стіна, підлога, стеля, дах – різні. Наприклад, це можуть бути карбонова або склопластикові нитка, які виконують роль з'єднувачів великої міцності.

Сам каркас виконується в повністю автоматизованому режимі, який потім утеплюється вакуумними панелями, облицьовується оздоблювальними матеріалами всередині і зовні, в нього встановлюються енергозберігаючі вікна, двері, меблі, побутова техніка, автоматика, всі інженерні системи і засоби управління.

Як кажуть розробники, сучасні технології дозволяють виробляти будівлі будь-яких розмірів, але їм доводиться відштовхуватися від можливостей транспортування готельного блоку. Таким чином, габарити одного модуля складають 4х9 метрів. Зараз компанія пропонує два варіанти автономного будинку – ModuleOne і ModuleTwo, ціна яких сильно залежить від їх комплектації. Наприклад, вартість найпростішого будинку (36 м²) без меблів, побутової техніки та електроніки стартуватиме від 30 тис євро, а повністю укомплектований варіант – з душем, кухнею, санвузлом, сонячними батареями, акумуляторами тощо – обійдеться в 60 тис євро.

У цьому будинку абсолютно всі енергетичні системи, включаючи опалення, підігрів води, системи комунікації, безпеки та інтернет живляться виключно електрикою, що виробляється сонячними панелями. Їх площа і потужність розраховані з урахуванням невеликої інсоляції в холодну пору року.

Більш того, проект розроблявся на основі інсоляційної карти Норвегії, що забезпечує триразовий запас енергії, яка генерується.

Ще однією особливістю продукції компанії *PassivDom* є їх власне рішення – спільне використання електромереж акумуляторів з акумуляторами тепла. Автори проекту самостійно розробляли алгоритми



перетворення тепла в електроенергію і навпаки. В результаті будинок оснастили величезним тепловим накопичувачем.

Цікаве 15-хвилинне відео про цей проект розмістив його автор в *Youtube* – його можна подивитися за адресою [5].

Інформаційні джерела:

1. <https://building-tech.org/k-2023-godu-solnechnaya-energiya-budet-deshevle-gaza-po-vsemu-miru/>
2. <https://building-tech.org/shveciya-polnostju-perehodit-na-vozobnovlyaemye-istochniki-energii/>
3. <https://building-tech.org/sahara-sposobna-snabdit-chistoj-energiej-bolshuju-chast-planety/>
4. <https://building-tech.org/ukrainskij-startap-passivdom-sozdal-samyj-teplyj-i-energoeffektivnyj-dom-v-mire/?fbclid=IwAR2-PCgowGgk1E6Eji3SjxtI1bBXpoOafxxW-qNAhDVU9K0JEZ9TTwg7gs>
5. <https://www.youtube.com/watch?v=XbuwJp2kbeg&feature=youtu.be>

ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГІЇ КОЛИВАЛЬНОГО РЕЖИМУ

Зубченко О.М.

кандидат технічних наук, доцент

Ряба Г.П., викладач

Бриджий О.В., викладач

Копійченко Н.О., викладач

Поліщук Н.П., викладач

*Тальнівський будівельно-економічний
коледж УНУС*

Анотація. Обґрунтовано електричну схему коливального режиму магніту в котушці індуктивності з використанням послідовного резонансного контуру для отримання електричної енергії.

Ключові слова: *катушка індуктивності, магніт, коливальний рух, послідовний резонанс.*

Усі транспортні засоби здійснюють коливання в процесі переміщення. Згладження коливань відбувається завдяки ресорам, які закріплені на вісях колес. Нами запропоновано коливальний рух використовувати для отримання електричної енергії [1, 2].

Як відомо із курсу фізики [3] при коливальному переміщенні феромагнітного стержня, (наприклад, стержня, який виконаний із заліза, кобальту або нікелю) в середині котушки індуктивності, в проводі котушки буде індуктуватися електричний струм та напруга. Таким чином, буде створюватися електрична енергія. Якщо на ресорах електромобіля закріпити феромагнітний стержень, а саму катушку індуктивності, прикріпити до корпусу дна електромобіля, то буде мати місце взаємне коливальне

переміщення феромагнітного стержня відносно котушки індуктивності під час руху електромобіля па різних дорогах.

Таким способом можна отримувати безкоштовно додаткову електричну енергію в електромобілі.

Електричну енергію від механічних коливань амортизаторів в електромобілях можна суттєво підвищити, якщо збільшити число електромагнітних котушок, які будуть закріплені на корпусі електромобіля, а на самих ресорах закріпити відповідне число феромагнітних стержнів, як це показано на рис. 1.

При цьому можна створити послідовний резонансний контур, якщо котушки індуктивності з'єднати між собою послідовно та до них послідовно підключити електричну ємність C_1 .

Як відомо [4] в такій електричній схемі створюється резонанс напруг. Це обумовить збільшення отриманої електричної потужності, оскільки коливальний контур являється, в певній мірі, концентратором електричної енергії.

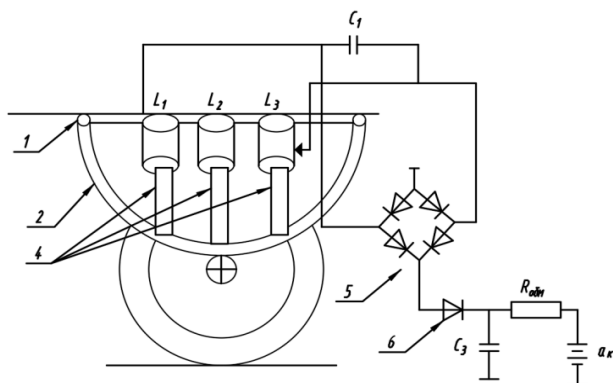


Рис. 1. Електрична схема отримання електроенергії в коливальному режимі:
 1 – основа дна електромобіля; 2 – ресора амортизатора; 3 – колесо електромобіля; 4 – феромагнітні стержні, які прикріплені до ресори; L_1, L_2, L_3 – послідовно з'єднані котушки індуктивності, які прикріплені до корпусу електромобіля;
 C_1 – електрична ємність резонансного контуру; 5 – випрямляч змінного струму;
 6 – комутуючий діод; C_2 – додаткова електрична ємність;
 $R_{обм}$ – обмежуючий опір, a_k – акумулятор

Електрична енергія із ємності C_1 коливального контуру через випрямляч 5 (рис. 1) та комутуючий діод 6 буде підзаряджати додаткову ємність C_2 . Напруга з ємності C_2 через опір обмеження $R_{обм}$ підключена до електричного акумулятора a_k , який буде підзаряджатись за допомогою накопиченої енергії на ємності C_2 . Якщо врахувати, що електромобіль має чотири ресори, то за допомогою описаного пристрою отриману безкоштовно електроенергію можна збільшити в 4 рази.

Як відомо [1], частота механічних коливань ресори під час руху транспорту визначається відповідно до формули:

$$f_M = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{D}{m}} \quad (1)$$

де m – маса автомобіля ; D – жорсткість коливальної механічної системи, яка визначається за формулою [3]:

$$D = \frac{F}{y} \quad (2)$$

де F – сила, яка викликає коливання ресори, y – амплітуда коливань ресори.

Сила F в формулі (2) дорівнює вазі електромобіля, тобто

$$F = mg \quad (3)$$

де m – маса електромобіля, g – прискорення вільного падіння

Якщо в формулу (2) підставити значення сили F із формули (3), то відповідно до формули (1) можна отримати визначення частоти f_M , механічних коливань в наступному вигляді:

$$f_M = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{y}} \quad (4)$$

Якщо припустити, що амплітуда y механічних коливань електромобіля в середньому дорівнює 5 см, тобто $y = 5 \times 10^{-2}$ м, то відповідно до формули (4) незалежно від маси електромобіля частота f механічних коливань буде дорівнювати $f_r = 2,23$ Гц.

Індуктивність L котушки визначається відповідно до формули (1):

$$L = \frac{\mu_a N^2 A_k}{l} \quad (5)$$

де A_k – площа поперечного перетиникотушки індуктивності; μ_a – повна магнітна проникливість, причому $\mu_a = \mu_0 \mu$ (1), де $\mu_0 = 1,257 \times 10^{-6}$ В·с/А·м; $\mu = 200$ (для твердої сталі); l – довжина котушки; N – число витків мідного проводу в обмотці котушки індуктивності.

Як відомо із курсу електротехніки [4] при резонансі напруг індуктивний опір $X_L = 2\pi \cdot f_0 \cdot L$ (f_0 – частота резонансу) та ємнісний опір $X_C = 1/(2\pi \cdot f_0 \cdot C)$ рівні між собою та взаємно компенсуються, і таким чином загальний опір R_r буде мати чисто активний характер.

Резонансна частота f_0 електричного послідовного коливального контуру визначається відповідно до формули [4]:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \quad (6)$$

Резонансна частота f_0 в формулі (6) повинна дорівнювати частоті f_M механічних коливань, яка визначається із формули (1).

Відповідно до формули (6) необхідне значення ємності C можна визначити за допомогою формули:

$$C = \frac{l}{4\pi^2 f_0^2 L} \quad (7)$$

Якщо в формулу (7) підставити значення індуктивності L , яке визначається за допомогою формули (5), то можна отримати практичну формулу для розрахунку значення необхідної ємності C :

$$C = \frac{l}{4\pi^2 f_0^2 \mu_a N^2 A_k} \quad (8)$$

Активний опір R_r коливального контуру при резонансі буде дорівнювати опорі провoda, з якого виконана котушка індуктивності, тому величина опорy R_r може бути визначена відповідно до формули:

$$R_r = \rho_0 2\pi R_k \frac{N}{S} \cdot n \quad (9)$$

де ρ_0 – питомий опір мідного провoda ($\rho_0 = 1,72 \cdot 10^{-8}$); S – площа поперечного перетину мідного провoda котушки; N – число витків котушки; R_k – середній радіус витка котушки індуктивності; n – число послідовного з'єднання котушок.

Радіус R_k витка можна визначити відповідно до формули:

$$R_k = \frac{\sqrt{A_k}}{\pi} \quad (10)$$

де A_k – середнє значення площі поперечного перетину котушки індуктивності. Як відомо [4], хвильовий опір ρ та добротність Q резонансного контуру див. (рис. 1) визначається [4] залежністю

$$\rho = \sqrt{\frac{L}{C}}; \quad Q = \frac{\rho}{R_r} \quad (11)$$

Напруга U_{BIX} на виході коливального контуру при резонансі визначається [4] залежністю:

$$U_{BIX} = QU_{BX} \quad (12)$$

де U_{BX} – вхідна напруга, яка має місце в n послідовно з'єднаних котушках індуктивності в процесі коливань.

Аналіз формул (5), (8) і (9) дає можливість зробити висновки: якщо збільшити площу A_k поперечного перетину котушок індуктивності L , збільшити площу S поперечного перетину мідного провoda з якого створені котушки, та відповідно зменшити їх довжину l , то можна суттєво підвищити хвильовий опір ρ , зменшити активний опір R_r , а разом з тим і підвищити добротність Q пропонуємого резонансного коливального контуру. Такі дії суттєво підвищують ефективність коливального режиму при переміщенні електромобіля на нерівних дорогах. Вказану ефективність можна також поліпшити якщо збільшити число таких коливальних

резонансних контурів в електромобілях. В реальному варіанті їх має бути не менше чотирьох. Як відомо [3] вхідна напруга у формулі (12) визначається відповідно до формули:

$$U_{BX} = nNBA_k \varpi \sin(\varpi t) \quad (13)$$

де n – число котушок індуктивності, які з'єднані послідовно в резонансному контурі; N – число витків в кожній із котушок; A_k – площа поперечного перетину котушки; B – магнітна індукція; ω – кутова частота механічних коливань системи ($\omega = 2\pi f_m$), де f_m – частота, яка визначається формулою (11).

Із формули (13) виходить, що амплітуда U_m або максимальне значення напруги індукції в системі визначається за формулою:

$$U_m = nNBA_k \varpi \quad (14)$$

Дійсне значення [3] вхідної напруги U_{BX} можна визначити наступним виразом:

$$U_{BX} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{nNBA_k \omega}{\sqrt{2}} \quad (15)$$

де магнітна індукція [3] B визначається відповідно до формули:

$$B = \mu_0 \mu H \quad (16)$$

де $\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6}$ – магнітна постійна; μ – відносна магнітна проникність ($\mu = 200$ для сталі); H – напруженість магнітного поля, яка може бути визначена відповідно до формули [3]:

$$H = \frac{IN}{l} \quad (17)$$

де I – струм, який індуктується в магнітній котушці, N – число витків в котушці; l – довжина котушки.

Для проведення практичних розрахунків доцільно ввести такі перетворення: значення H із формули (17) підставити в формулу (16) тоді отримуємо:

$$B = \frac{\mu_0 \mu NI}{l} \quad (18)$$

Значення B із формули (18) можна підставити в формулу (15), тоді отримуємо наступний вираз:

$$U_{BX} = \frac{n\mu_0 \mu N^2 A_k I \varpi}{l\sqrt{2}} \quad (19)$$

Якщо в формулу (19) підставити значення індуктивності L і котушки, яка визначається формулою (5) з врахуванням того, що таких котушок в контурі n штук, тоді після нескладних перетворень формула (19) буде мати наступний вигляд:

$$U_{BX} = n\sqrt{2}LI\varpi f_M \quad (20)$$

З врахуванням резонансу напруга $U_{вих}$ на виході коливального контуру може бути визначена формулою:

$$U_{ВІХ} = n\sqrt{2LI}f_M Q \quad (21)$$

де Q – добротність контуру, яка визначається формулою (11).

Як відомо [3] електрична енергія $W_{el}(I)$ як функція від струму може бути визначена відповідно до формули:

$$W_{el}(I) = IU_{ВІХ} \quad (22)$$

З врахуванням формули (21) і виходячи із того, що ресор в електромобілі 4, формулу (22) можна записати наступним чином:

$$W_{el}(I) = 4\pi\sqrt{2}\pi L^2 f_M Q \quad (23)$$

Застосування електричної енергії $W_{el}(I)$ коливального режиму може збільшити безкоштовно дальність ΔD переміщення електромобіля. Для визначення такого ефекту необхідно взяти формулу (24) за допомогою якої визначається використання енергії $E(v)$ на переміщення електромобіля в залежності від швидкості v :

$$E(v) = \frac{mv^2 k^2}{2} + \frac{\rho S \sin \alpha v^3 k^3}{2} + mg\mu v k \quad (24)$$

де k – коефіцієнт переходу швидкості переміщення v із розмірності м/с в розмірність км/год ($k = 1000/3600 = 0,278$).

Нагадаємо, що витрати енергії $E(v)$ на переміщення електромобіля складаються із трьох частин: енергія на переміщення маси електромобіля; енергія на подолання лобового опору ($\rho S \sin \alpha v^3 k^3 / 2$) та енергія на подолання сил тертя ($mg\mu v k$).

Коефіцієнт $K_{\Delta D}$ збільшення безкоштовної дальності переміщення у відсотках за рахунок використання електричної енергії $W_{el}(I)$ коливального режиму можна знайти як відношення електричної енергії $W_{el}(I)$ коливального режиму, яка визначається формулою (23) для чотирьох ресор, до витрат енергії $E(v)$ на переміщення електромобіля в залежності від швидкості v переміщення, яка визначається формулою (24). Таким чином, можна отримати наступну залежність

$$K_{\Delta D} = \frac{W_{el}(I)}{E(v)} 100\% \quad (25)$$

На основі вище приведених формул були проведені приблизні розрахунки коефіцієнта $K_{\Delta D}$ при наступних початкових даних: маса T_1, T_2 електромобіля в двох варіантах $T_1 = 600$ кг то $T_2 = 1200$ кг, швидкість переміщення в двох варіантах $v_1 = 50$ км/год, $v_2 = 150$ км/год, площа поперечного перетину котушок $A_k = 4 \cdot 10^{-2}$ м², довжина котушок $l = 0,05$ м, число витків в котушках індуктивності в 2-х варіантах $N_1 = 3000$ та $N_2 = 5000$; діаметр мідного проводу котушок 2 мм.

Проведені розрахунки показали, що значення коефіцієнта ефективності $K_{\Delta D}$ знаходяться в межах від 2% до 20% в залежності від значення індуктивного струму від 0,1 мкА до 0,3 мкА в котушках індуктивності.

Інформаційні джерела:

1. Спосіб отримання електроенергії від механічних коливань. Патент України №15974 (H02N15/00, H02N 2/00. Бюлетень №7 від 17.07.2006).
2. Пристрій для отримання електричної енергії від механічних коливань. Патент України №65007 (H02N15/00, H02N 2/00. Бюлетень №22 від 25.11.2011).
3. Кухлинг Х. Справочник по физике / Кухлинг Х.; [пер. с нем.]. – 2-е изд. – М.: Мир, 1985. – 520 с.
4. Zelenkov A. A. Principles and Application of Electrical Engineering. Credit – module system / Zelenkov A. A., Kravchuk O. Y.// Training book. – К.: NAU, 2005. – 232 p.

РЕГЕНЕРАЦІЯ ФІЛЬТРА

Зубченко О.М.

кандидат технічних наук, доцент

Самардак О.В., викладач

Якименко Л.А., викладач

Кравчук Р.П., студент

Гречка В.В., студент

Тальнівський будівельно-економічний коледж

Анотація. Приводиться розробка фільтрів з малим гідравлічним опором і високим рівнем очищення, можливістю простої регенерації і застосування їх в середовищах з підвищеною температурою, що до того ж мають великий ресурс роботи.

Ключові слова. Фільтр, регенерація, тонкість очищення.

Відомо, що витяг часток забруднень із рідини і їхнє закріплення на піщинах фільтроелемента відбувається під дією певних сил і осад, що виходить у результаті, має не щільну структуру [1]. Виникаюча структура під дією гідродинамічних сил частково руйнується й певна кількість часточок відривається від піщин і вноситься в наступний шар, де затримується.

Фільтрування рідин у кожному елементарному шарі відбувається доти, поки інтенсивність прилипання часток перевищує інтенсивність відриву. Таким чином, відбувається нагромадження часток забруднень на фільтроелементі. Однак може наступити момент, коли товщина фільтруючого шару виявиться недостатньою для забезпечення необхідного ступеня очищення рідини й концентрації забруднень на виході з фільтра почне збільшуватися [2].

Час, на протязі якого фільтр здатен очищувати рідину до потрібної чистоти, можна назвати тривалістю захисної дії фільтра. Час захисної дії фільтра з пісочним наповнювачем можна з достатньою точністю визначити теоретично й воно буде залежати в основному від ступеня забруднення рідини, еквівалентного діаметра піщин, товщини фільтруючого шару й перепаду тиску. На практиці, як правило, тривалість захисної дії фільтра визначається не збільшенням концентрації забруднень у фільтраті, а заданим перепадом тиску на фільтрі. При досягненні заданого перепаду тиску фільтруючий елемент піддають регенерації або його замінюють.

Нами були досліджені два способи, регенерації:

- розбір фільтра, промивка фільтроелемента (піску) рідиною та збір фільтра;
- промивання зворотним потоком попередньо очищеної рідини через фільтроелемент.

Опис фільтра з пісочним наповнювачем та його характеристики наведені в роботі [3].

Фільтруючий елемент складався з двошарового наповнювача наступних розмірів піску: 1,3–0,6мм; 0,6–0,5мм; 0,5–0,3мм; 0,3–0,15 мм.

В якості забруднювача застосовували суспензію дорожнього пилу, в якому максимальний розмір забруднень не преревищував 50 мк. Робоча рідина – вода. Експерименти проводили при температурі +20°C.

Забруднену рідину прокачували насосом через фільтр з пісочним наповнювачем до встановленого перепаду тиску.

Перед прокачуванням забрудненої рідини попередньо знімали гідравлічну характеристику фільтра на чистій рідині.

Після того, як на фільтрі досягався встановлений перепад тиску, фільтр знімали, розбирали фільтроелемент, промивали чистою водою і після збірки встановлювали на стенд. Перед встановленням на стенд рідину очищували фільтром тонкої очистки протягом 30 хв. За цей час рідина в системі практично ставала чистою. Прокачування чистої рідини через випробовуваний фільтр показало, що гідравлічна характеристика фільтра практично не відрізняється від характеристики, отриманої до його забивання, тобто фільтроелемент майже повністю був очищений від забруднень простою промивкою. Аналогічні дані були отримані для інших шарів двошарового пісочного наповнювача.

Другий спосіб регенерації – зворотній потік чистої рідини через фільтроелемент.

Попередньо знімалась гідравлічна характеристика на чистій рідині. Прокачування забрудненої рідини проводили до встановленого перепаду на фільтрі.

При знятому дослідному фільтрі очистку рідини від забруднень фільтром тонкого очищення проводили протягом 30 хв, в процесі чого вилучалися з рідини залишені частинки забруднень.

Досліджуваний фільтр встановлювали на стенд таким чином, щоб рідина надходила в фільтр через штуцер, який був вихідним, тобто

фільтр розвертали і рідина в цьому випадку надходила з боку фільтрувального шару з меншим розміром частинок піску (при нормальній роботі перший шар піску звичайно більшого розміру).

Зворотний струм рідини вимивав частки забруднень з порових каналів. Дослідження показали, що для отримання початкової характеристики фільтра досить 10-15 хв прокачування чистої рідини. Результати експериментальних даних наведені в таблиці 1. Ступінь відновлення фільтроелемента з двошаровим пісочним наповнювачем визначався за формулою:

$$f = \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} 100\%, \quad (1)$$

ΔP_1 – перепад тиску на фільтрі до його забивання забрудненнями;

ΔP_2 – перепад тиску після 15 хв. прокачування через забруднений фільтр чистою рідиною у зворотному напрямку.

Таблиця 1

**Залежність ступені відновлення фільтроелемента
від розміру частинок піску**

Фільтроелемент із двох шарів піску a , мм	0,3-0,15	0,5-0,3	0,6-0,5	1,3-0,6
Коефіцієнт відновлення f , %	73,7	82,6	90,4	98,9

Отримані дані показують, що ступінь відновлення фільтроелемента буде вище в тому випадку, коли двошаровий наповнювач складатиметься з піску більшого розміру (98,9%).

Фільтроелемент з піску меншого розміру гірше піддається відновленню (73,7%) при однаковому часі прокачування чистої рідини.

Неповне відновлення первісних властивостей фільтроелемента з пісочним наповнювачем можна пояснити двома причинами: недостатньою чистотою рідини, у результаті чого відбувається осадження дрібних часточок у порових каналах, особливо буде позначатися на фільтроелементі, що складається з піску малих розмірів. Наприклад, для фільтроелемента з діаметром піщинок 0,3-0,15мм, розміри парових каналів будуть у межах 20-25 мк, ступінь відновлення буде становити 73,7%.

Друга причина – мала швидкість руху рідини в порових каналах, що не дозволяє повністю зняти осілі на піщинках фільтроелемента частки забруднень.

Відповідно, найбільш повний ступінь відновлення фільтроелемента можна досягти розборкою фільтра й промиванням піску. В експлуатаційних умовах для спрощення процесу регенерації можна використати зворотний струм чистої рідини.

Результати чисельних експериментів свідчать про можливість регенерації фільтра з пісочним наповнювачем. Отримані дані показують, що ступінь відновлення фільтроелемента буде вище в тому випадку, коли двошаровий наповнювач складатиметься з піску більшого розміру (98,9%).

Інформаційні джерела:

1. Петрук В.Г., Северин Л.І., Васильківський І.В., Безвозюк І.І. Природоохоронні технології: навч. посіб. Вінниця: «ВНТУ», 2014. 254 с.
2. Конспект лекцій з дисципліни «Особливості водопостачання і водовід- ведення промислових підприємств», Авт.: Айрапетян Т.С.- Харків: ХНАМГ, 2007. - 70 с.
3. Зубченко О.М. і др. Дослідження регенеруемого фільтра з пісочним наповнювачем «International scientific-practical conference of young scientists» KYIV UKRAINE 28-30 November 2018.

СЕНСОР КУТОВИХ КООРДИНАТ СОНЦЯ КОСМІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Іващук А.В.
Душейко М.Г.
Коляда М.С.
Кропива А.В.

*Національний технічний університет
України «КПІ ім.Ігоря Сікорського»*

Анотація. В даній роботі розглянуто головний елемент для системи орієнтації супутників типу CubeSat. Розглянуто види і конструктивні особливості малогабаритних сенсорів кутових координат Сонця, які виготовляються і використовуються в малогабаритних супутниках.

Ключові слова: *малогабаритний щілинний сенсор кутових координат Сонця, CubeSat, фотоелектричний перетворювач.*

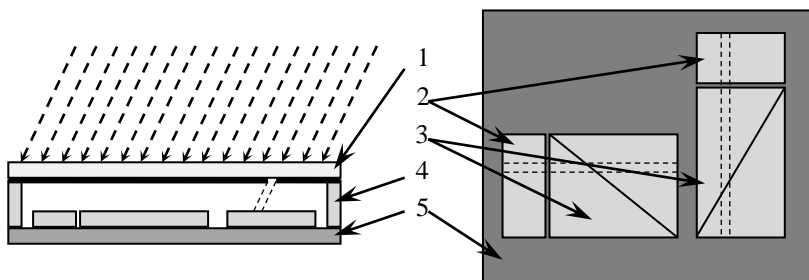
Вступ

Зі стрімким розвитком електроніки розширилась можливість дослідження космосу. Ще 20 років тому супутники могли запустити тільки країни з розвиненими космічними технологіями і потужною економічною базою, але з появою малогабаритних супутників класу CubeSat можливість запускати свої супутники отримали практично всі країни, фірми й університети. Перевагою супутників такого класу є порівняно низька вартість виготовлення і виведення їх на орбіту. Оскільки даний стандарт супутників використовує Сонце для орієнтації супутника в просторі, то постає завдання визначення кутових координат Сонця у системах орієнтації таких космічних апаратів. У наш час розроблено багато типів сенсорів для орієнтації супутників за Сонцем. Серед них виділяються щілинні сенсори, які досить прості за конструктивними особливостями, але мають достатню точність. Також важливим є те що, даним сенсорам притаманна радіаційна стійкість і температурна стабільність, яка у малогабаритних щілинних сенсорів кутових координат Сонця на основі фотоелектричних перетворювачів задовольняє поставленим умовам роботи.

Розроблені в університеті щілинні сенсори не поступаються відомим приладам за параметрами і значно дешевші.

Конструкція і особливості

Конструктивно пристрій представляє собою двокоординатний сенсор, що розміщується на склотекстолітовій платі, на якій зі зворотної сторони розміщена схема електронної об'язки та термоконтролю сенсора. Схематично конструкцію сенсора приведено на рисунку 1.



Сенсор складається з горизонтального та вертикального каналів 3, змонтованих на одній ситаловій підкладці 5. Над каналами на дистанційному колодязі 4 закріплена мембрана з радіаційно-стійкого скла 1 з щілинами, сформованими фотолітографічним методом у нанесеному шарі металізації. Кожен канал представляє з себе два кристали кремнієвих монокристалічних фотоелектричних перетворювачів – опорний 2 та робочий 3 фотоелементи. Робочий канал представляє з себе два фотоелементи трикутної форми виконані на одному кристалі для зняття диференційного сигналу, який залежить від кута освітлення щілини. Опорний канал потрібен для нормування сигналу робочого каналу при крайніх кутах освітлення та виключення фактору впливу відбитого випромінювання Сонця від Місяця та Землі.

В якості базового матеріалу для фотоперетворювачів було обрано монокристалічний кремній, що обумовлено його порівняно низькою ціною та відпрацьованою технологією. Технологія фотоелектричних перетворювачів ґрунтується на стандартній технології виготовлення фотоелектричних перетворювачів наземного використання. Особливість експлуатації за умов навколосемного простору вимагає незначної модифікації технології у вигляді заміни захисного скла елементів на противідбивне пасивуюче покриття оксидом індію-олова. Та додаткове глибоке травлення кремнію для створення несиметричної пари фоточутливих областей (мезаструктур). Доцільним є використання бездислокаційного радіаційно-стійкого кремнію типу КДБ-10 орієнтації (111) товщиною 450 мкм.

Розміри фоточутливих областей розраховувались з урахуванням густини струму для фотоелементів та габаритних обмежень, що виникають через особливості розміщення на зовнішніх панелях малогабаритних супутників. Результуючі розміри елементів робочих каналів $4,3 \times 6,1$ мм², а опорних $4,3 \times 2,5$ мм².

Для забезпечення кута зору $\pm 60^\circ$ була розрахована відстань до мембрани, що складає 1 мм. Дистанційний колодязь вирішено виготовля-

ти з 3-х шарів монокристалічного кремнію для досягнення необхідної висоти.

Ширина щілини обиралась з урахуванням густини струму для фотоелементів та вимог до лінеаризації кутової характеристики. Оптимальною визначено ширину щілини 0,5 мм. Матеріал мембрани – скло К-108.

Для виключення взаємного засвічування каналів було передбачено дистанціонування фоточутливих елементів на відстань 1,7 мм, що виключає взаємний вплив при кутах більше 60°.

На рисунку 2 приведено ескізи розроблених за результатами розрахунків фоточутливих елементів та топології сигової підкладки.

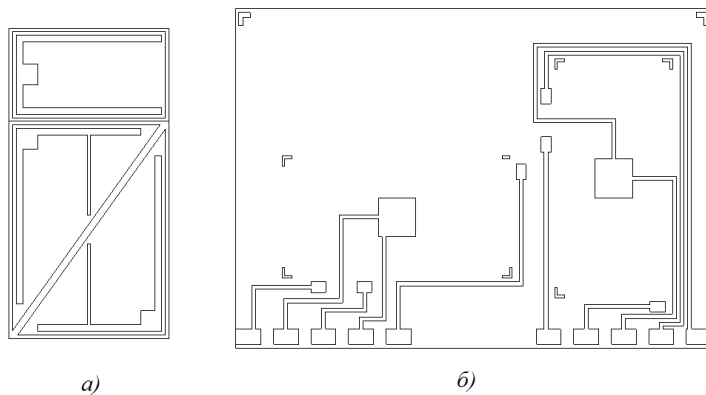


Рис. 2. Ескізи фоточутливих елементів (а) та сигової підкладки (б).

Для виключення впливу навантаження, підсилення сигналу та приведення його у необхідний для аналізу діапазон використовувалась схема на операційних підсилювачах. На рисунку 3 приведено використовувану схему підсилення та первинної обробки сигналів з сенсора.

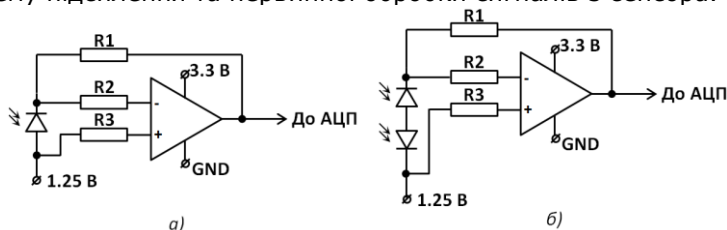


Рис. 3. Схеми підключення опорного (а) та робочого (б) каналів сенсорів.

За розрахованими конструктивними параметрами було розроблено комплект фотошаблонів.

Вимірювання кутових характеристик відбувалося за допомогою випробувального стенду «імітатор Сонця». В якості джерела світла використовувалась ксенонова лампа спектр випромінювання якої близький до сонячного випромінювання.

Для визначення кутових характеристик використовували програмно-апаратний комплекс для сенсорів кутових координат Сонця

Висновок

Розроблений сенсор за своїми масогабаритними та енергетичними параметрами задовольняє вимогам експлуатації у бортовій системі малогабаритних супутників класу CubeSat.

Отримано кутові характеристики виготовлених сенсорів з полем зору 100° і точністю 1° . Отримана швидкодія дозволяє достовірно визначати кути напрямку на Сонце космічного апарату з швидкістю обертання до 50 об./с.

Інформаційні джерела:

1. Jan H. Hales and Martin Pedersen: «Two-Axis MOEMS Sun Sensor for Pico Satellites», 16th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites, 2002, PP.1-12
2. Pedersen M., Hales Jan H., Fl'eron R. W. Linear «Two-Axis MOEMS Sun Sensor and the Need for MEMS in Space», Proceedings of the 54th International Astronautical Congress», 29 September 2003., Germany. PP. 1-10

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ: ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Йоненко Г.М.

*студентка 1 курсу магістратури
Інженерно-педагогічного факультету
НПУ імені М.П. Драгоманова*

Сучасний стан економіки, швидке зменшення запасів викопного палива і різке погіршення екологічної обстановки на планеті змушує багатьох задумуватися про необхідність раціонально використовувати наявну енергію. В таких умовах енергоефективність є пріоритетним напрямком розвитку науки, технологій, виробництва і приватних господарств. Одним із перспективних напрямків зменшення антропогенного влову людства на екологічну обстановку планети є використання відновлювальних джерел енергії і зокрема сонячної енергії.

Аналіз інформаційних джерел свідчить, що це питання як використати сонячну енергію цікавило людство з давніх часів. Так перші сонячні установки, здатні перетворювати сонячну енергію в механічну, були створені у Франції. В кінці XIX століття на Всесвітній виставці в Парижі винахідник О.Мушо демонстрував інсолятор – апарат, який за допомогою системи дзеркал фокусував сонячні промені на паровому казані. В цій ємкості нагрівалась до високої температури і перетворювалась у пару, формуючи високий тиск, який в свою чергу виступав джерелом механічної енергії, що передавала рух друкарській машині. Ця машина мала досить високу продуктивність для того часу, друкуючи біля 500 відтисків газети в годину. Спроби використати енергію не припиняються і сьогодні постійно пропонуючи все нові і нові технологічні рішення. Чергова енер-

гетична та все наростаюча екологічна криза спонукала до нового пошуку використання сонячної енергії. Цей напрямок активно розвиваються в багатьох країнах світу, а особливо у країнах Європи. Деякі з них вже досягли комерційної зрілості, успішно конкурують на ринку енергетичних послуг і навіть увійшли до повсякденного вжитку. Наприклад: використання сонячних модулів для отримання електричної енергії. Ця технологія дозволила формувати незалежні енергетичні об'єкти, які відключаються від зовнішніх постачальників і забезпечуючи свої потреби виключно за рахунок альтернативних джерел.

Сонячна енергетика сьогодні активно розвивається в нашій країні. Держава створила максимально сприятливі умови для розвитку ринку приватної генерації електроенергії з відновлювальних джерел, закупаючи надлишки енергії за ціною вищою за ринкову. В залежності від економічності потреб та фінансових можливостей, власники приватних аналогічних установок активно нарощують потужність сонячних установок. Енергія використовується для власних потреб, а надлишки реалізуються на енергетичному ринку України.

Серед переваг використання сонячних панелей варто відмітити: автономність; висока надійність; зниження витрат на водопідігрів і навіть на опалювання приміщень (геліоколектори); зменшення об'ємів використання викопного палива (мазуту, нафти, газу), що в свою чергу знижує кількість викидів двоокису вуглецю; загальнодоступність і невичерпність джерела; відсутність проміжних фаз перетворення енергії.

Досвід використання напівпровідникових сонячних панелей свідчить про їх порівняно великий термін експлуатації. На сьогодні не виведена з експлуатації жодна із установок, яка була задіяна впродовж попередніх 5-ти попередніх років. Догляд за установками не вимагає особливо великих знань і зусиль. Теоретично, повна безпека для навколишнього середовища (екологічно чисте джерело енергії) і людини (технічна безпека відповідає всім світовим стандартам).

Швидке зростання встановлених потужностей приватних та промислових сонячних установок позитивно впливає на енергетичну безпеку України.

Проте ряд факторів виступає стримуючим фактором більш швидкого розвитку цього сектору енергетики. Так до недоліків цієї технології відносять: перманентна залежність потужності установки від місцевих умов, часу доби і пори року; порівняно висока вартість; чутливість до механічних пошкоджень.

Економічні і технологічні фактори в значній мірі стримують розвиток сонячної енергетики, яка сьогодні забезпечує на ринку лише 2 % енергії (*загальні потужності електростанцій становлять близько 850 МВт [1]*). Порівнюючи з Німеччиною (*за весь 2017 рік сонячні батареї Німеччини виробили 39,9 млрд кВт * год. [2]*), яка за рівнем інсоляції значно в гіршому положенні ніж Україна, це занадто мала ефективність використання природної енергії. Усвідомлюючи наявний енергетичний потенціал,

варто максимально зосередити увагу на формуванні впровадженні нових енергетичних потужностей, які використовуючи відновлювальні енерго-ресурси забезпечать державі і приватним господарствам енергетичну незалежність.

Інформаційні джерела:

1. «Зелена» енергія в Україні: у 2018 році було запущено 163 сонячні електростанції Електронний ресурс: Режим доступу: <https://www.5.ua/suspilstvo/zelena-enerhiia-v-ukraini-u-2018-rotsi-bulo-zapushcheno-163-soniachni-elektrostantsii-187537.html>
2. Німеччина встановила новий рекорд в сонячній енергетиці. Електронний ресурс: Режим доступу: https://elektrovesti.net/62827_nimechchina-vstanovila-noviy-rekord-v-sonyachniy-energetitsi

ПОТЕНЦІАЛ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Касперський А.В.

*доктор педагогічних наук, професор
НПУ імені М.П. Драгоманова*

Питання енергозбереження та енергоефективності з кожним роком стають все більш актуальними. При цьому напрямок викликає інтерес не тільки у держави та власників бізнесу, а також у представників приватних домогосподарств. Цьому служать ряд причин, серед яких можна виокремити: зменшення кількості природних ресурсів; питання енергетичної безпеки України; висока енергоемність української економіки; поступове зростання споживання; щорічне зростання цін на імпортовані Україною енергоресурси (газ, нафта).

З метою виявлення потенціалу енергозбереження розроблений і розрахований спеціальний індекс (Ukrainian Energy Index, UEI), що дозволяє порівнювати ефективність використання енергоресурсів в різних регіонах. За результатами дослідження у 2012 році, потенціал енергозбереження української економіки становив 13,8 млрд. євро, або приблизно 39 млрд. кубометрів природного газу. Використання цього індексу дозволило встановити, що найбільш енергоємними галузях економіки України є: металургійна, машинобудівна, хімічна і нафтохімічна промисловості (потенціал енергозбереження, за оцінками експертів даного ринку, становить 62-64%); житлово-комунальна сфера (35-38%); сектор послуг (5%); сільське господарство (3-5%). Також можемо стверджувати, що існує потенціал для енергозбереження в економіці. Особливо актуальним є питання оцінка потенціалу енергозбереження в житлово-комунальному секторі. Встановлено, що потенціал енергоефективності в житлових будівель становить біля 40% від усього споживання енергії в Україні. На думку експертів Європейсько-українського енергетичного агентства (EUEA), в результаті теплодернізації можна зменшити щорічне споживання і втрати енергії на 10-25 %. При цьому, в цілому по Укра-

їні потенціал зменшення енергоспоживання становить 75%. Здійснюючи низьковитратні енергозберігаючі заходи, (заміна вікон, системи освітлення) можна досягти значного знизити витрати.

Досвід європейських країн свідчить, що енергозбереження слід реалізовувати за такими напрямками:

- впровадження систем обліку енергоресурсів;
- застосування фінансових пільг для певних соціальних верств населення;
- здійснення контролю за дотриманням державних норм під час будівництва нових споруд.

Особливу увагу слід звернути на виробництво енергії з альтернативних джерел. Сьогодні ці джерела становлять лише 4% від загального енергоринку.

У цілому сумарне споживання енергетичних ресурсів в Україні в останні роки становило близько 990 млн. т у.п. При використанні енергозберігаючих технологій та обладнання на такому рівні, як у країнах ЄС, споживання енергоресурсів могло б зменшитися до обсягу 650 млн. т у.п. Тобто потенціал енергозбереження України становить приблизно 35% і потребує постійної уваги.

Аналітичні дослідження, практика ведення бізнесу та політична ситуація в країні – усе красномовно стверджує, що енергозбереження та виробництво енергії з альтернативних джерел і далі розвиватиметься і набираючи темпів як на глобальному, так і на національному рівнях.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ – ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ

Компанець Е.В.

*кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри екології*

НПУ імені М.П.Драгоманова

Анотація. У статті розглянуті питання, пов'язані з енергоефективністю, зміною клімату і екологічною складовою у вирішенні питань вуглецевого забруднення атмосфери.

Ключові слова: *енергоефективність, екологія, вуглець, атмосфера, гідросфера, альтернативні джерела енергії.*

Проблематика енергоефективності у комунальній, промисловій та інших сферах діяльності людини не нова. Перші її складові були направлені на збереження енергоресурсів, здешевлення промислової продукції і комунальних платежів. По своїй суті направленість дій була спрямована на економічну складову.

Сьогодні, наряду з економічними, диктує інші пріоритети, глибоко пов'язані з із станом навколишнього середовища і впливом людської

діяльності на кліматичну ситуацію на всій планеті. Із суто економічних, питання енергоефективності стають все більш екологічними.

Діяльність людини економічно і екологічно пов'язана, головним чином, з енергетикою, промисловістю, комунальною сферою і рекреацією. Головними проблемами цієї діяльності в екологічному плані є руйнація атмосферою і поява забруднень води, ґрунтів і атмосферного повітря. Забруднення атмосфери стало вирішальним у впливі на клімат планети.

На сьогодні, практично вся економіка тримається на використанні викопного палива, яке мільйони років було законсервовано у надрах Землі. Цей вуглець був практично виключений з колообігу речовин, який відбувався на поверхні континентів і океанів.

В атмосфері вуглець представлений вуглекислим газом (CO_2) і метаном (CH_4). Їх доля в атмосфері мізерна (CO_2 доіндустріальної епохи – 0,029%), але виявилася значно впливовіша за гази, що складають її основу (азот, кисень, інертні гази тощо). І вуглекислий газ, і метан затримують тепло, яке поступає з сонячними променями, не дають йому відбиватися у космічний простір, таким чином, створюючи «парниковий ефект» - ефект «великої теплиці».

Підвищення температури повітря викликає дисбаланс в екосистемах, які складалися сотні тисяч і мільйони років тому. В екосистемах, спочатку, відчувають дискомфорт вузько спеціалізовані до температур (стенотермні) види. Дискомфорт посилюється зі зростанням температур і переходить у стан неможливості існування виду, і він зникає. Зникнення виду призводить до голодування і зникнення тих видів, які їм харчувалися. Якщо вид, наприклад дерево бук, або інше, надає місце для існування багатьох інших видів, то з його зникненням, зникають багато десятків видів, які пристосувалися співіснувати з ним. Так, зникають десятки видів мохів, грибів, трав'яних рослин, пов'язаних з ними комах, плазунів, птахів і тварин. Зараз – це загально планетарна проблема.

У 2019 році вчені Французького національного інституту сталого розвитку закінчили вивчення понад 20 тис. видів рослин і тварин у центральній Африці і надали невтішні висновки – зміни клімату і вплив місцевого населення поставили під загрозу зникнення 33% видів вже зараз, а ще третина видів визнана такою, що може зникнути найближчим часом [1].

Кількість вуглекислого газу в атмосфері складає 0,0405%, при нормі у доіндустріальну епоху 0,029% і кожного року невпинно зростає. Практично єдиними споживачами CO_2 з атмосфери є ліси, степи і водорості океану. Є прямий зв'язок – менше лісів – менше споживання вуглецю і більше вуглекислого газу. Більше вуглекислого газу – вища температура атмосфери. Вища температура – менше опадів. Менше опадів – ще менше лісів, трав'яних ландшафтів. Коло замикається.

Ситуація була загрозливою ще 10-20 років тому, зараз вона катастрофічна. Темпи росту температур перевищують всі найпесимістичні очікування. А, промисловість, транспорт і енергетика продовжують використовувати викопне паливо, кожного року, збільшуючи його обсяг. Для будівництва населених пунктів, промислових, енергетичних і сільськогосподарських потреб продовжують активно вирубуватися ліси. У посушливі сезони ліси вигорають мільйонами гектарів (Сибір, Каліфорнія, Австралія тощо). Темпи лісонасадження не встигають компенсувати втрачені

площі. Всіх більше турбує економічна складова. Лісу мало, ліс дорожчає на ринку, треба користуватися кон'юнктурою і його продавати, заробляти на цьому.

Найслабшою ланкою в екотопі планети виявилася атмосфера і середня температура пішла вгору. Наступна ланка – це гідросфера з таненням льодовиків, втраченою величезної кількості прісної води і дисбалансом течій у Світовому океані, та ельніньо, що теж формує клімат планети. Третя ланка у цьому ланцюзі – суходіл, ґрунти, наземні екосистеми. Ще до кінця цього століття підтоплення земель, пов'язане з таненням льодовиків Антарктиди і Гренландії сягне більше метра. Виникнуть проблеми, пов'язані з підтопленням, у всіх найрозвиненіших місць, що знаходяться у прибережній зоні морів.

Більш посушливий клімат призведе до втрат родючих земель у степових і лісових зонах і до утворення нових пустель. Такі реальні загрози існують і щодо південних областей України. Зменшення опадів буде стимулювати збільшення площ Олешківських пісків – нашої єдиної пустелі в межах держави. Підвищення рівня океану відокремить Кримській півострів від материкової частини і буде постійно підтоплювати рівнинні території з обох сторін. Будуть втрачатися сільськогосподарські площі. Це – реалії нашого майбутнього. І, не тільки нашого.

Так, останнім часом багато робиться вкладаються кошти для пошуку нових шляхів розвитку нашої цивілізації, але не достатньо.

Зараз замало бути енергоефективним і замало припинити використовувати викопне паливо і переходити на чисті альтернативні джерела енергії – цього недостатньо. Людству так або інакше прийдеться вилучити зайвий вуглець з атмосфери. Є такі технічні розробки на стадії опробовувань, але для їх будівництва потрібен час і немалі ресурси, яких зараз і так небагато.

Мільйони років тому природа вже знайшла ефективне і просте рішення – ви висаджуєте рослини і забезпечуєте їх вологою, вони самі ростуть і споживають з атмосфери зайвий вуглець. І, чим більшою рослина стає, тим швидше цей процес відбувається без участі людини і без великих витрат. Немає механічних компонентів і нічого не псується і не потребує ремонту. До того ж, ліси створюють свій власний мікроклімат, накопичують і зберігають воду, відбивають сонячне випромінювання, дають затінок, прохолоду і стають початковою ланкою екосистем і видового біорізноманіття. Інших дієвих альтернатив і технологій поки у людства немає.

Відмова від вуглецевих технологій викопного палива, масове висаджування лісів і створення степових зон для біологічного засвоєння вуглецю, разом з застосуванням неуглецевих (окрім, нульового скиду) альтернативних джерел енергії, а з часом технологій вилучення вуглецю з атмосфери і його консервування глибоко під землею, а, також, енергоефективність, покращать ситуацію на планеті.

Інформаційні джерела:

1. Горянський О. Третина рослин тропічної Африки знаходиться під загрозою зникнення / <http://ukurier.gov.ua/uk/news/tretina-roslin-tropichnoyi-afriki-znahoditsya-pid-/>

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В РОБОЧІЙ ЗОНІ

Кротов П. В.

студент групи 1ФСОА

Немченко Ю. В.

кандидат педагогічних наук, доцент

НПУ імені М.П.Драгоманова

Вентиляція (від лат. ventilatio – провітрювання) – процес видалення відпрацьованого повітря з приміщення і заміна його зовнішнім. Вентиляція забезпечує сприятливі для здоров'я і самопочуття людини санітарно-гігієнічні умови та параметри повітряного середовища в приміщенні (температуру, відносну вологість, швидкість руху повітря, хімічний та біологічний склад і чистоту від летючих механічних часток), що відповідають вимогам санітарних норм, призначенню будови та особливостям будівельних конструкцій, обмеженням щодо енерговитрат тощо.

Вентиляційні потреби

Головним чином розрізняють 4 типи вентиляції – природним шляхом, примусовим видаленням відпрацьованого повітря, примусовим надходженням повітря ззовні і видаленням його зсередини, примусовим вентиляванням із рекуперацією теплової енергії.

В різних країнах санітарні та будівельні норми встановлюють різну норму повітрообміну на одну людину. Так, в Україні, та країнах СНД, згідно з чинними нормами, одна людина, що постійно перебуває в приміщенні і виконує легку роботу, потребує щонайменше 40 м³ свіжого повітря за годину для роботи в громадських приміщеннях, 30 м³ - для виробничих, тоді як більшості країн світу ця цифра не перевищує 30 м³/год. Норма повітрообміну на одну людину залежить також від вимог до комфорту у приміщенні та характеру діяльності. Наприклад, спортсмени під час змагання потребують більше свіжого повітря ніж глядачі.

Природна та штучна вентиляції повинні відповідати наступним санітарно-гігієнічним вимогам:

- створювати в робочій зоні приміщень нормовані метеорологічні умови праці (температуру, вологість і швидкість руху повітря);
- повністю усувати з приміщень шкідливі гази, пари, пил та аерозолі або розчиняти їх до гранично допустимих концентрацій;
- не вносити в приміщення забруднене повітря ззовні або шляхом засмокування забрудненого повітря з суміжних приміщень;
- не створювати на робочих місцях протягів чи різкого охолодження;
- бути доступними для управління та ремонту під час експлуатації;
- не створювати під час експлуатації додаткових незручностей (наприклад, шуму, вібрацій, попадання дощу, снігу).

Чотири особи, що знаходяться у приміщенні, в процесі дихання та життєдіяльності продукують від 10 до 15 л вологи в добу, є джерелом тепла (~ 400 Вт) та виділяють CO_2 . Концентрація в повітрі двоокису вуглецю у кількості 400–800 часток на мільйон (млн. – 1) – нормальний вміст, що сприяє бадьорому працездатному стану людини. У випадку концентрації 800–1200 млн. – 1 людина відчуває втрату уваги, сонливість та втома, а при перевищенні показника 1200 млн. – 1 людина втрачає працездатність і може зомліти.

Для забезпечення комфортного та санітарно-гігієнічно підтверженого складу повітря треба досягати значних показників повітрообміну.

Наприклад, європейські норми передбачають мінімальну витрату повітря на одну людину $20 \text{ м}^3/\text{год}$. Приміщення для приготування їжі обладнане газовою плитою потребує щонайменше $70 \text{ м}^3/\text{год}$. надходження свіжого та видалення забрудненого повітря; у ванні (з туалетом чи без нього): $50 \text{ м}^3/\text{год}$.; в туалеті: $30 \text{ м}^3/\text{год}$.; в окремому приміщенні без вікон: $15 \text{ м}^3/\text{год}$. В пральні має бути забезпечено заміну кожної години двократного об'єму приміщення. Для будинку кратність повітрообміну має відповідати в середньому $0,3 - 0,8$ загального об'єму на годину.

Прості арифметичні підрахунки покажуть, що вентиляція, що діє природнім чином (т. з. «гравітаційна вентиляція») з точки зору енерговитрат не може забезпечити такі показники повітрообміну у економічний спосіб. Гравітаційна вентиляція функціонує за рахунок дуже малого перепаду тиску від різниці у щільності повітря (об'ємної ваги) на різній висоті – геодезичні та температурні показники шарів повітря в верхній частині приміщення порівняно з рівнем припливного повітря (долі чи на рівні вікна). Це не сталі параметри – природня вентиляція залежить від погодних умов, напрямку вітру; вона дуже погано працює, коли різниця між температурою всередині приміщення та назовні має перепад менше 12°C ; існує ризик виникнення зворотної тяги; природня вентиляція не контролює концентрацію CO_2 та дуже енерговитратна.

До прикладу, звичайна природня вентиляція з продуктивністю $150 \text{ м}^3/\text{год}$, що функціонує за умов температури назовні 0°C та всередині будинку 17°C , потребує для нагрівання теплової потужності 850 Вт , а за 24 години приміщення втратить $20,4 \text{ кВт}\cdot\text{г}$ теплової енергії. Фактично, природня вентиляція видаляє вже нагріте повітря, і за що вже заплачено. Це прямі втрати енергії. Рекупераційна вентиляція за таких умов витрачає на роботу вентиляторів лише 35 Вт електричної потужності, тобто витрати енергії через роботу вентиляції складатимуть лише $0,84 \text{ кВт}\cdot\text{г}$ за добу.

Енергетичне марнотратство можна закидати й провітрюванню через вікна або відкриті двері. Приклад – інститут віконної техніки ift-Rosenheim, Німеччина, свого часу провів дослідження, що сучасне енергоефективне вікно стандартного розміру $1300 \times 1200 \text{ мм}$ з глибиною профільної системи 85 мм , з тришаровим заскленням, енергоефективним покриттям та двома камерами, одна з яких заповнена інертним газом, має показник коефіцієнту спротиву теплопередачі на рівні $1,1 \text{ м}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$ (справжній наукомісткий витвір сучасної технології енергозбереження!). Якщо таке вікно з поворотно-відкидною фурнітурою відкрити у режимі

слабкого провітрювання (щілина по периметру), то енерговтрати за рахунок цього збільшаться щонайменше у 40 разів; а в разі відкриття вікна в режимі посиленого повітрообміну (тобто з невеличким нахилом) – втрати тепла збільшуються в 1240 разів.

Рівень CO₂ – критичний показник якості повітря – не забезпечується та не контролюється природньою вентиляцією або провітрюванням. Окрім підтримання оптимальних показників температури та вологості, досконала система примусової вентиляції забезпечує здорову атмосферу для дихання та високе енергозбереження.

Не втрачає тепло

Сучасний енергоефективний будинок не можливий без примусової (механічної) вентиляції, більше за те – відсутність системи примусової вентиляції, обладнаної системою рекуперації теплової енергії, дискредитує саму ідею енергоефективності та нівелює інші недешеві заходи щодо утеплення будівлі, та завдає економічних збитків.

Одним із ефективних інженерних рішень є рекуперація – використання теплової енергії повітря, що видаляється з будинку чи споруди, для нагрівання свіжого повітря, що надходить з вулиці. Таким чином можна зберегти до 80-90% енергії, яка витрачається на опалення/охолодження повітря у теплоізольованій будівлі через вентиляцію та провітрювання. Вираховано, що зменшення перепаду температури між подачею та відтоком повітря із будівлі лише на один градус Цельсієм – це плюс 6% до енергозбереження.

В простій рекупераційній припливне повітря обмінюється тепловою енергією з тим, що видаляється, таким чином знижуючи до мінімуму перепад температур між цими повітряними масами. Рекуператори можуть бути виконані у стельовому, стіновому або підлоговому варіантах.

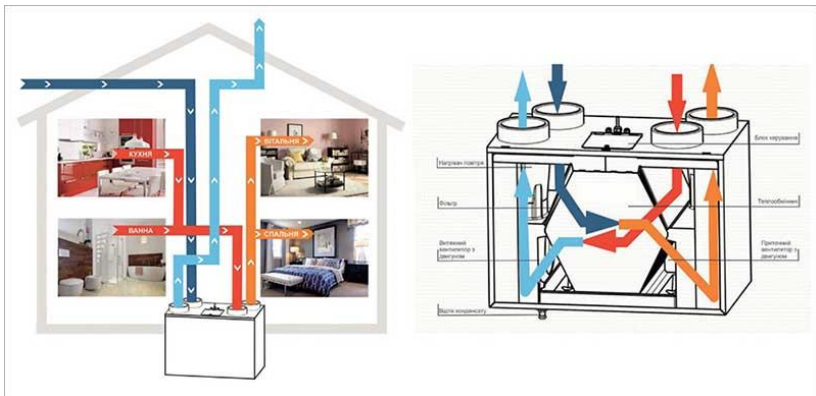


Рис.1. Принцип роботи примусової (механічної) системи вентиляції із рекуперацією тепла

Направду, сучасні рекуператори виконують дуже значний обсяг щодо автоматичного підтримання різних функцій повітрообміну та є ком-

плексним рішенням для забезпечення адекватної вентиляції будівлі. Це справжнє «серце» примусової вентиляційної системи, що забезпечує економію енергії та високий комфорт.

Один із прикладів - сучасний автоматичний рекуператор марки WANAS (Польща) моделей 345 та 350V

Автоматичний рекуператор видаляє запахи, контролює вологість, фільтрує від летючого пилу та біологічно очищує повітря, усуваючи ризик появи грибкової цвілі та розповсюдження патогенних бактерій та вірусів. Рекуператори обладнані високочастотними фільтрами класу G4 і M5. Вибір відповідного за потужністю пристрою впливає на ступінь енергоспоживання та комфортність. В даний час вимоги, яким повинен відповідати рекуператор, регулюються Директивою Європейського Парламенту 1254/2014. Основними з них є: мінімальна ефективність 73%, кожен пристрій повинен бути обладнаний байпасом, а енергетичний клас пристрою має відповідати рівням А чи А+.

Обладнаний автоматичним байпасом означає, що за рахунок керованого автоматикою перепуску повітря можливо контролювати задану температуру у приміщенні, використовуючи нічну прохолоду в літку, перепускаючи в будинок свіже повітря, що оминає теплообмінник. Така функція називається Free Cooling.

При певних умовах, коли температура зовні є більшою, чим задана в приміщенні, так само реалізується функція з байпасом, котра називається Free Heating. В централізованих рекуператорах застосовуються малошумні економічні вентилятори з регульованими двигунами постійного струму (EC), що призводить до дуже низького споживання енергії. На подачу 100 м³/год. припливного повітря в будівлю ними споживається менше 20 Вт.

Рекуператори WANAS обладнані захистом теплообмінника від обмеження, та стандартно мають додаткове обладнання попереднього нагрівача повітря.

Сучасна рекуперативна система вентиляції забезпечує якісне повітря у будівлі або приміщенні, що сприяє довготривалій працездатності та здоров'ю працівників.

Альтернативою системам з централізованою вентиляцією та рекуперативною виступають окремі децентралізовані рекуператори, що встановлюються через зовнішню стіну.

Облаштування повітропроводів вентиляційної системи

Сучасні вимоги до вентиляційних систем наразі дуже високі і не обмежуються лише характеристиками енергоспоживання. Серед них – вимоги по дизайну, тобто можливість облаштування прихованих систем вентиляції – у стінах та стелях, де вихідні пристрої мають привабливий вигляд. Це водночас висуває високі вимоги щодо надійності повітропроводів та їх довготривалої експлуатації без ревізії та демонтажу для очищення. Додатково – повітропроводи мають пригнічувати розвиток патогенної мікрофлори, поглинати шум від руху повітря у вентканалах, мати високі протипожежні характеристики, малу здатність втрачати тепло тощо.

Цим вимогам вповні відповідають двошарові напівжорсткі повітропроводи для вентиляційних систем Navy-Flex, що використовуються для транспортування повітря в системах вентиляції та рекуперації. Труби характеризуються дуже високою гнучкістю, завдяки чому можна довільно формувати трасу їхнього прокладання, згинати з дуже малим радіусом і адаптувати до умов монтажу без використання додаткових з'єднувачів та фітінгів. Проте серія має зручні ущільнені з'єднувачі та розподільчі короби.

Конструкція повітропроводів системи Navy-Flex, що виготовляються в широкому діапазоні діаметрів (від 50 до 200 мм), забезпечує механічну міцність на стискання понад 450 н, що дозволяє прокладати їх в бетонних конструкціях під час будівельних робіт. Подвійна конструкція стінок труб з частково закритими повітряними пустотами забезпечує високу шумо- та теплоізоляцію.

Повітропроводи Navy Vent Silver відповідають вимогам, що висуваються до матеріалів, які контактують з харчовими продуктами. Антибактеріальний шар, який імплементовано у внутрішню поверхню, містить срібло в своїй полімерній матриці, та є подібним до того, який використовується в холодильних і медичних установках.

Антистатичні повітропроводи Navy Vent White мають внутрішній антистатичний шар що зменшує нашарування пилу в повітропроводах, а також дозволяє отримати високу швидкість потоку повітря при низьких втратах тиску, що сприяє низькому енергоспоживанню всієї системи вентиляції з рекуперацією. Це також полегшує очищення труб, якщо в цьому виникне потреба.

Висновок

Досконала з точки зору енергоефективності система вентиляції, що забезпечує якісне, чисте, здорове повітря у приміщенні – це реальність. Реалізувати таку систему можна лише за умови спільного застосування всіх відомих методів – примусової вентиляції з розвиненою автоматикою, з рекуперацією, з очищенням повітря, з допоміжними пристроями контролю за хімічним складом повітря та вмістом діоксиду вуглецю, із зволовачами та осушувачами. Тільки комплексна реалізація примусової вентиляційної системи дозволяє досягнути справжньої енергоефективності.

Інформаційні джерела:

1. С. Шовкопляс, В. Борщ [<https://aw-therm.com.ua/sistemi-ventilyacii-z-rekuperaciyeyu/>] "Вентиляція з рекуперацією – важлива складова сучасного будинку".
2. <https://prana.org.ua/room-ventilation/>
3. <https://pidruchniki.com>
4. <http://www.klimatvdomi.com>
5. <https://uk.wikipedia.org>

ЕЛЕКТРОМОБІЛЬ – ПАНАЦЕЯ ЧИ КРОК НАЗАД?

Кучменко О.М.

*кандидат педагогічних наук,
старший викладач*

НПУ імені М.П. Драгоманова

У всьому світі, зокрема, в країнах Європейського союзу (ЄС) ведеться наполеглива боротьба за зменшення викидів CO₂. Так законодавці ЄС встановили з 2030 року межа викидів CO₂ в 59 грам на кілометр еквівалентна витраті 2,2 літра дизельного палива або 2,6 літра газу на 100 кілометрів – а це «технічно нереально». Вони вважають електромобілі транспортом з нульовим рівнем викидів CO₂ [1].

Зокрема в Німеччині електромобілі вважаються панацеєю в боротьбі проти кліматичних змін.

В цій роботі спробуємо відповісти на питання «Чи це дійсно так?».

Дослідження професора фізики Крістофа Бухаля в Кельнському університеті, результати яких опублікував Інститут ІФО в Мюнхені. Згідно з ним, електромобілі виробляють набагато більше шкідливих викидів – якщо враховувати в розрахунках викиди CO₂ при виробництві акумуляторів. Сумарно показник гірший, ніж у дизеля, на 11-28%. А все тому, йдеться в дослідженні, процес отримання та обробки літію, кобальту і марганцю – основних елементів батарей – відбуваються з високим споживанням енергії [2].

Автори дослідження порівнювали Mercedes C 220 d і Tesla Model 3. За їх твердженням, батарея Tesla Model 3 викидає в атмосферу до 15 тонн CO₂ парникових газів. При терміні служби батареї в 10 років і пробігу 15000 кілометрів на рік це дорівнює приблизно від 73-х до 98-ми грамів CO₂ на кілометр.

Додайте до цього енергетичну систему Німеччини, яка в 2018 році на 50% все ще складалася з викопного палива. Насправді, Tesla виділяє від 156 до 181 грам CO₂ на кілометр – і це значно більше, ніж у дизельного Daimler [2].

Одночасно з Крістофом Бухалем дослідження в галузі скорочення викидів CO₂ до атмосфери проводив експерт з енергетики Ганс-Дітер Карл [3].

Учені критикують включення електромобілів до списку засобів пересування з «нульовими викидами» CO₂ [2]. При тому, що самі автівки дійсно екологічні у використанні, під час виробництва їхніх акумуляторів генеруються шкідливі викиди. Для акумулятора електрокара потрібно здобувати і переробляти літій, кобальт та марганець, а це призводить до забруднення атмосфери 11-15 тоннами CO₂. До цифр потрібно додати ще викиди від самих електростанцій, де генерується енергія для заправки автівок [3]. Бухаль та Карл наголошують – є більш екологічні засоби пересування, ніж Tesla. До них відносяться водневі електромобілі або автівки з двигунами внутрішнього згорання [3].

Тому вчені рекомендують природний газ в якості ідеальної технології переходу на автомобілі, що працюють на водні або «зеленому метані» протягом тривалого часу. Для двигунів, що працюють на газу, сумарні викиди вже приблизно на третину нижче, ніж для дизельних. Крім того, воднево-метанова технологія має ще одну перевагу: дозволяє зберігати енергію вітру і сонця при максимальному навантаженні струму [1].

Результати в значній мірі збігаються з підсумками досліджень Загального німецького автомобільного клубу (ADAC) 2018 року. Там порівнювали автомобілі трьох сегментів. Велике питання: чи дійсно електромобілі більш сприятливі для клімату? Результат: у багатьох випадках це дійсно краще з точки зору екологічної безпеки. Однак показники можна ще поліпшити, а викиди CO₂ зменшити, якщо електрокари будуть їздити виключно на відновлюваній енергії [1].

У центрі уваги ADAC були автомобілі на дизельному і бензиновому паливі, газу та зрідженому газу, а також гібридні автомобілі, гібриди зі змінними модулями і електромобілі в сегменті «малолітражок» (Mazda2, Mitsubishi Space Star, Toyota Yaris, BMW i3), «компактний клас». (Mazda3, VW Golf, Mercedes B 200, Dacia Logan MCV, Toyota Prius, Toyota Prius Plugin Hybrid, Hyundai Ioniq Electric) і «вищий середній клас» (Mercedes E 220 d, Mercedes E 400 Coupe, Volvo XC90 Twin Engine, Тесла Модель X). Ці моделі були кращими в минулому в ADAC Ecotest [1].

Дивно: тільки в компактному класі електромобіль показав кращий екологічний баланс (22,5 тонни CO₂). Велика частина вуглекислого газу – 30 тонн – надійшла з бензинового двигуна. Маленькі електромобілі часто використовують як другу машину в родині або для їзди по місту. А з пробігом в 50000 кілометрів, електрокар не може компенсувати високі викиди CO₂ при виробництві, переробці і подачі електроенергії [1].

Тому Крістоф Бухаль і Ганс-Дітер Карл рекомендують двигуни на метані в якості перехідної технології до автомобілів, що працюють на водні або «зеленому метані» (здобутий без освіти викидів CO₂). В такому випадку сумарні викиди приблизно на третину нижче, ніж від дизпалива [3].

Шотландські дослідники з Единбурзького університету встановили, що переміщення електрокарів призводить до викиду в навколишнє середовище великої кількості небезпечних частинок. Більшої кількості, ніж у випадку зі звичайними авто, підкреслюють дослідники [4].

Справжній вихлоп. На протигагу двигунам внутрішнього згоряння з'явилися електромобілі, які нічого не спалюють. Здавалося б, ось він прямий шлях до вирішення проблеми транспорту та екології. Але не все так просто. Електромобілі дійсно нічого не спалюють. І в цьому відношенні в чисту виграють у традиційних авто. Нуль викидів парникових газів це краще, ніж навіть найменші показники у найбільш екологічних сучасних авто.

Однак електромобілі різко програють в іншому. Вони виробляють більше шкідливих викидів іншого роду. Шотландські дослідники Віктор

Тіммерс і А. Дж. Ахтен з'ясували, що електромобілі виробляють навіть більше викидів твердих частинок, ніж традиційні авто [4].

Найдрібніші тверді частинки викидаються при розгоні і гальмуванні машини. Джерелами викиду є гальмівна система, покриття (які потроху стираються при русі), а також покриття дорожнього полотна, на яке діє маса автомобіля [4].

У 2013 році британський дослідник з університету Хертфордшира Ранжит Сохи провів цікавий експеримент. Він встановив детектори твердих частинок в автомобільному тунелі, через який за добу проїжджає в середньому близько 50 тис. машин. Датчики показали, що один проїжджав через тунель автомобіль виробляв приблизно 30-50 мікрограмів твердих частинок. І лише близько третини від цього обсягу було вироблено двигунами [4].

Більшу частину шкідливих речовин, які потрапляли в повітря, становили частинки бітуму дорожнього покриття, гуми колісних шин і пилу від гальмівної системи. Підводячи підсумок свого дослідження, Сохи підкреслював, що вихлопні гази - аж ніяк не найбільша небезпека, яку автомобілі несуть для навколишнього середовища. «Тверді частинки являють собою набагато більш шкідливий вид викидів, - зазначає Ахтен. - Вони самі токсичні і здатні приводити до зростання кількості серцевих нападів, розвитку астми і багатьом інших захворювань» [4].

Важливо також і те, що вихлопні гази стають по-справжньому шкідливими лише у відносно довгостроковій перспективі - в міру накопичення в атмосфері і зростання загального забруднення. А викиди твердих частинок можуть мати буквально моментальне негативний вплив на здоров'я.

Кількість викидів твердих частинок безпосередньо залежить від маси авто. Чим важче машина, тим більше енергії потрібно на те, щоб її розігнати і тим більше зусилля потрібно, щоб її зупинити. А електромобілі відчутно важче традиційних авто. В середньому, на 24%, відзначають експерти.

Наприклад, культова Tesla Model S має споряджену масу 2100 кг, а порівнянна з нею BMW 7-Series - 1700 кг. Інший популярний електрокар Nissan Leaf важить 1500 кг, в той час як приблизно відповідний йому по габаритами Volkswagen Golf з бензиновим двигуном 1,2 л-1200 кг [4].

Вся справа у вазі акумуляторів, якими виробники прагнуть буквально напхати електромобілі, щоб підвищити дальність поїздки на одній зарядці.

Акумулятори важать дуже багато, тому навіть самі компактні з сучасних електрокарів є досить важкі агрегати. Ахтен і Тіммерс встановили, що у електрокарів в середньому на 1,5% вище викид твердих часток від зносу шин, на 2% - від зносу гальмівної системи, і на 10% - від контактів з дорожнім покриттям. Такі показники викидів твердих частинок «перекривають» ефект екологічності від відсутності вихлопних газів, констатують дослідники [4].

Боротьба за екологію. І всі ці підрахунки не враховують такий фактор, як шкідливі викиди, які здійснюються в результаті виробництва електрики.

Згідно з результатами дослідження американських вчених з університету Північної Кароліни, в штатах, де вище частка використовуваного електричного транспорту, вище загальний рівень шкідливих викидів [4].

Парадокс? Адже електрокари не дають шкідливих викидів, а отже, екологічна ситуація повинна бути краще. Однак, на практиці підвищення споживання електрики (для зарядки електрокарів) веде до підвищення рівня його вироблення. А це найчастіше веде до більшої завантаженні теплоелектростанцій та інших підприємств, які виробляють електрику. На цьому тлі ясно, чому Ілон Маск так активно просуває ідею сонячної енергетики і намагається використовувати переважно сонячні панелі в якості джерела енергії для зарядних станцій Tesla [4].

У 2013 році в США був опублікований бестселер Оззі Зенера Зеленої ілюзії. Автор стверджував, що в більшості випадків «зелений» колір технологіям надає маркетинг. Немає ніякого енергетичної кризи, підкреслював Зенера, є тільки споживчий криза, для боротьби з яким маркетингологи і вигадують міфи про нешкідливих для довкілля технології. Зенера, зокрема, посилався на деякі дослідження, які показували, що хвалені електрокари аж ніяк не безпечні для екології [4]. Дослідження Ахтена і Тіммерса є на сьогоднішній день найбільш красномовним підтвердженням цієї теорії.

Однак, навіть вельми скептично налаштовані експерти не вважають, що нові дані означають крах ідей Маска і його послідовників. Так, викиди твердих частинок – це не жарт, і їх шкоду для здоров'я величезний, констатує автомобільний блогер Джейсон Торчинський. Однак, вирішувати цю проблему потрібно на глобальному рівні, зокрема, розробляючи нові матеріали для гальмівних систем, автомобільних шин і дорожнього покриття.

Ситуація зміниться лише тоді, коли виробники навчаться робити більш легкі акумулятори.

Інформаційні джерела:

1. Гірше, ніж дизель: розвіяли міф про екологічність електромобілів / 30 квітня 2019 року. – режим доступу: <http://mmr.net.ua/autoworld/news/94772>. – Назва з екрану.
2. Электромобили вредят планете больше, чем дизель. – режим доступу: https://pikabu.ru/story/yelektromobili_vredyat_planete_bolshe_chem_dizel_6667892. – Назва з екрану.
3. Чому електромобілі Tesla не врятують екологію / Anastasia Ampilogova. – режим доступу: <https://bit.ua/2019/04/tesla-ekologiya/>. – Назва з екрану.
4. Бондарев А. Внезапно. Электромобили оказались опаснее для здоровья, чем обычные авто./ Алексей Бондарев. – режим доступу: <https://techno.nv.ua/auto/elektromobili-okazalis-opasnee-dlja-zdorovja-153450.html>. – Назва з екрану.

ОБСТЕЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТУ: ОСНОВНІ ЕТАПИ

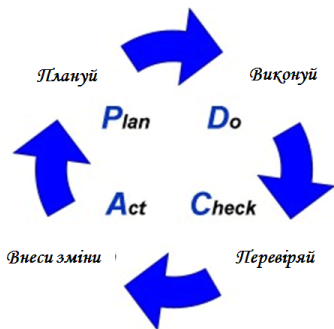
Немченко Ю.В.

*кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри загальнотехнічних
дисциплін та охорони праці*

НПУ імені М.П. Драгоманова

Проблема підвищення ефективності використання енергоресурсів залишається актуальною проблемою для багатьох країн світу впродовж багатьох років. Водночас, для української економіки енергоефективність є визначальним фактором, який забезпечує конкурентоспроможність країни на світовому ринку. Варто визнати, що впродовж останніх років реалізація регуляторної державної політики у сфері енергоефективності значною мірою позитивно вплинула на рівень споживання енергії, проте величина споживання енергоресурсів на одиницю ВВП все ще перевищує середній рівень в країнах ЄС більше ніж удвічі. У рамках виконання умов протоколу «Про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства» від 15 грудня 2010 року Україна зобов'язалася адаптувати національне законодавство у сфері енергетики до стандартів Європейського Союзу. [2]. Проте в Україні акценти зміщені на «енергозбереженні – зменшенні споживання енергії», тоді як європейці оперують більш широким поняттям – «енергоефективність», яке розглядає енергетичну проблему в контексті конкурентоспроможності та екологічності економіки.

Досвід провідних країн світу свідчить, що розробка та реалізація національної політики енергоефективності досягає максимальної ефективності у випадку узгодженої та скоординованої взаємодії державних структур і приватного сектору. Це вимагає структурних змін на рівні прийняття управлінських рішень шляхом впровадження стандартів енергетичного менеджменту відповідно до стандарту ISO 50001 «Система енергетичного менеджменту: вимоги та настанови щодо застосування» [7]. Управління енергоефективністю базується на поєднанні нормативно-законодавчої бази, системи координації взаємодії учасників, які спрямовують діяльність на реалізацію стратегій та програм енергоефективності. Система управління енергоефективністю вирішуватиме поставлені перед нею завдання лише у випадку оперування об'єктивною та оперативною інформацією про стан керованої системи. Європейська Директива 2015/27/ЄС передбачає функціонування постійно діючої системи енергоаудиту, яка дозволяє оперативно забезпечувати моніторинг змін, які досягаються в результаті реалізації програм енергоефек-



тивності; коригувати існуючі програми енергоефективності на основі циклу Демінга, концепція якого передбачає безперервний процес вдосконалення, який складається з чотирьох кроків: план – виконання – контроль – коригування. Як стверджують фахівці [1, 3, 6], віддаленість аудиторських компаній від реалізації планів по запровадженню енергозберігаючого обладнання та відсутність відповідальності за кінцевий результат досить часто стають причиною необ'єктивної техніко-економічної оцінки [6]. Відсутність в Україні системного підходу до виконання енергетичних аудитів є причиною того, що кожен аудитор починає свою роботу на об'єкті «з чистого аркуша» і не бере до уваги попередні дослідження. Зміни, які відбулися в законодавстві України (2017 р.) завершили формування національної нормативної бази яка опираючись на європейські стандарти та Директиви, забезпечила передумови для реалізації системного підходу, що дозволяє простежити зміни, що відбулися на об'єкті.

Головними завданнями енергетичного обстеження є: отримання об'єктивних даних про об'єм використовуваних енергетичних ресурсів; визначення показників енергетичної ефективності; встановлення потенціалу енергозбереження; розробка типових, загальнодоступних заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності. Результатом першого енергетичного обстеження повинно стати формування енергетичного паспорта об'єкта, в якому зафіксовано: структуру енерговитрат; структуру енергоспоживання (вид енергоресурсів); факти нерационального енергоспоживання; оцінка динаміки змін за останні 2 – 3 роки. Це дозволяє встановити попередній енергобаланс об'єкта та визначити потенціал енергозбереження.

Доцільність подальшого (глибокого) енергоаудиту визначається на основі частки енерговитрат в сумарних витратах установи. У випадку коли ці витрати рівні 5 – 10 % - комплексний енергоаудит проводити недоцільно; - 11 – 15 % - доцільно провести комплексний енергоаудит; - 16 – 20% - необхідно провести комплексний енергоаудит.

Поглиблений (комплексний) енергоаудит передбачає використання інструментальних засобів дослідження об'єкту. Це дозволяє детально визначити енергетичний баланс, необхідний зі розробки заходів для зменшення енерговитрат. Для оцінки економічного ефекту заходів з енергоефективності достатньо використовувати простий термін окупності. Всі



запропоновані рекомендації поділяють на три категорії: які не потребують фінансових витрат; середньо витратні; та такі що потребують великих витрат. Проведення повторного енергоаудиту доцільно здійснювати для моніторингу результатів запровадження енергозберігаючих заходів, які передбачені програмою.

Для будівель, як основних споживачів енергії, передбачено створення розрахункової енергетичної (математичної) моделі, яка у відповідності до вимог ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 реалізує алгоритм, представлений на рисунку 2 [6]. Енергетичні (математичні) моделі повинні супроводжувати об'єкт упродовж існування проекту. Така модель враховує показники теплоізоляційної оболонки, інженерних мереж та технологічного обладнання і дозволяє здійснювати прогнозування покращення показників енергоефективності в разі зміни товщини стін чи площі вікон, режиму експлуатації будівлі чи підвищенні рівня автоматизації інженерних систем.

Використання математичного апарату забезпечує детальний і ґрунтовний аналіз змін у енерговитратах на об'єкті впродовж тривалого часу. Використання автоматизованої системи аудиту дозволяє навіть у випадку зміни енергоаудитора здійснювати якісне функціонування енергоменеджменту та забезпечувати ефективний аудиторський супровід, ефективно впроваджуючи раніше заплановані заходи, що сприяє постійному системному підвищенню енергоефективності.

Ефективність внутрішнього аудиту підтверджується багатьма дослідженнями. Зокрема, міжнародна консалтингова компанія PWC зазначає, що внутрішній аудит забезпечує [1]: більш ефективну систему внутрішнього контролю, корпоративного управління; підвищення довіри акціонерів і зацікавлених осіб; підвищення ефективності і «прозорості» діяльності; підвищення надійності інформації; укріплення ділової етики і морального клімату.

Висновки. Ефективна система енергозбереження, опираючись на сучасну нормативно-правову базу, повинна вибудувати системну структуру аудиту, яка систематично здійснює моніторинг ефективності використання енергетичних ресурсів. Доцільно створити внутрішню аудиторську структуру, яка функціонуватиме на принципах Демінга і здійснюватиме постійний та системний моніторинг програм та планів енергоефективності. Проведений огляд буде корисним для фахівців, які працюють у сфері управління енерговикористанням, енергоаудиторів, енергоменеджерів та інженерів-енергетиків.

Інформаційні джерела:

1. Внутренний аудит – что это такое? // - [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.pwc.com/ua/ru/assets/pwc_ias_rus.pdf
2. Глушко А.Д. Концептуальні засади реалізації державної регуляторної політики в напрямку забезпечення енергоефективності національної економіки / А.Д.Глушко, Л.А. Свистун, К.П. Штепенко // Building Innovations – 2019 : зб. наук. пр. за матеріалами II Міжнар. укр.-азерб. конф., 23 – 24 трав. 2019 р. – Полтава : ПолтНТУ, 2019. – С. 460-462.

3. Денисюк С.П. ISO 50001: цілі стандарту та перспективи його впровадження в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.reee.org.ua/download/trainings/%D0%A2%D0%9C_3_ISO_50001.pdf
4. ДСТУ 4472:2005. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги. — [Чинний від 2006-07-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2005. — 23 с.
5. Кочут І.І. Інформаційне забезпечення аудиту витрат на відновлювані види енергії // Стратегія розвитку аудиту в умовах глобалізації економічних відносин: міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 31 березня – 1 квітня 2016 р.) : тези доп. / Відп. ред. С.В. Бардаш. – К.: Київ. нац. торг.- екон. ун-т, 2016. – 191 с.
6. Парасочка С. Енергетичний аудит як системна та систематична процедура отримання об'єктивної інформації про споживання енергії
7. ISO 50001:2011. Energy management systems — Requirements with guidance for use (Системи енергетичного менеджменту — Вимоги та настанови з використанням).

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ І ТЕХНОЛОГІЙ ДО ВИКЛАДАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Павлюк Л. В.

докторант кафедри теорії і методики технологічної освіти, креслення і комп'ютерної графіки

НПУ імені М.П.Драгоманова

Анотація. У статті розглянуто підготовку майбутніх вчителів трудового навчання і технологій на основі технологій енергозбереження та енергоефективності. Розглянуті питання енергозберігаючих технологій в межах загальної середньої освіти. Аналіз навчальних програм свідчить про необхідність введення енергозберігаючих технологій в певні дисципліни.

Ключові слова: *вчителі трудового навчання і технологій, проєкт, енергозбереження, енергоефективність.*

В умовах сучасного розвитку суспільства, нових технологій, інтеграції освіти в європейський простір все більшої актуальності набувають підходи до змін у системі освіти, до рівня освіченості і культури молоді. Адже підготовка різносторонньо розвиненої особистості, здатної до активної адаптації в суспільстві, самостійного життєвого вибору, початку власної трудової діяльності, продовження фахової підготовки впродовж життя, самоосвіти та самовдосконалення, є одним із пріоритетних завдань сучасної школи. Тому, система підготовки майбутніх учителів трудового навчання і технологій зумовлює перебудову професійної підготовки майбутніх фахівців відповідно до міжнародних освітніх стандартів.

Сучасні тенденції соціально-економічного розвитку держави, стиль життя вимагають від населення, особливо від молоді, серйозної ерудованості, володіння хоча б мінімальними знаннями в енергозбереженні, поняттями в економічному використанні енергоносіїв. Ці глобальні питання починають розглядатися ще з середньої школи, але в межах дисциплін фізика та частково технології. В межах загальної середньої освіти широкого застосування набуває проєкт «Енергоефективні школи: нова генерація» схвалений Міністерством освіти і науки України в якому беруть участь майже 1300 шкіл в Україні. Метою даного проєкту є виховання в учнів енергетично та екологічно грамотної поведінки і стилю життя, актуалізація проблеми раціонального використання енергетичних ресурсів, залучення учнів до дій спрямованих на зниження споживання ресурсів. Вплив на доросле населення в питаннях економії енергетичних ресурсів та своєчасної сплати за них, шляхом надихання школярів на перенесення отриманих знань і навичок в сім'ї і використання їх у побуті.

За допомогою освітнього порталу учні проходять онлайн- навчання за двома курсами: «Основи енергопостачання та енергозбереження» (6-8клас), «Абетка з житлово-комунального управління» (9-10клас), беруть участь у онлайн-грі «Розумний будинок». У грі учні отримують навички управління житлово-комунальною сферою, підвищують свою фінансову, технічну, юридичну грамотність. Такий підхід у навчанні робить процес засвоєння знань цікавим і сприяє розвитку креативного мислення. Робочі програми і посібники курсів схвалені Міністерством освіти і науки України від 2016 року і рекомендовані як факультативи для середніх шкіл [1].

Навіть учні 4 класу можуть навчатися за курсом «Мій енергоефективний будинок». Важливим аспектом є те, що учні під час навчання в школі уже створюють проєкти в галузі енергозбереження.

Тому, безумовно при підготовці майбутніх вчителів трудового навчання і технологій питання енергоефективності є надзвичайно актуальним. Адже суспільство знаходиться на етапі розвитку технологій, ефективного використання енергоносіїв, впровадження альтернативних видів енергії та переходу в майбутньому на «розумні будинки».

Знання, необхідні для підготовки майбутнього вчителя, можуть бути різних рівнів узагальнення, конкретизації та застосування. Так, природничі знання – це знання про основні теорії та закони явищ природи і суспільного життя: матерію та її форми руху і взаємодії, речовини та їх взаємоперетворення, організми та їх взаємодії, людину та її життєдіяльність, психіку та мислення, соціум та розвиток суспільства. Ці знання набуваються внаслідок вивчення навчальних дисциплін: «Загальна фізика», «Вища математика», «Загальна хімія», «Психологія», «Філософія» тощо. Технічні знання – це знання про структуру та природні процеси, які діють у штучно створених системах, що дозволяють цілеспрямовано застосовувати та використовувати ці процеси. Їх набувають внаслідок вивчення таких навчальних дисциплін, як «Технічна механіка», «Машинознавство», «Загальна електротехніка» [2].

Висновки. Отже, розглядаючи окремі аспекти підготовки майбутніх вчителів трудового навчання і технологій стосовно викладання енергозберігаючих технологій та проведений аналіз програм з дисциплін «Основи електротехніки», «Електричні машини», «Практикум з електротехнічних робіт» спеціальності 014 «Середня освіта. Трудове навчання» дав підставу зробити висновки про необхідність і доцільність введення в перераховані дисципліни окремих тем енергозбереження і енергоефективності.

Інформаційні джерела:

1. Лист МОН від 24.11.2017 № 1/9-633 URL: <https://imzo.gov.ua/2018/01/16/doluchajtesya-do-proektu-enerhoefektyvni-shkoly-nova-heneratsiya/> (дата звернення 22.11.2019)
2. Савенко І. В. Теоретичне обґрунтування змісту підготовки вчителів трудового навчання до викладання основ дизайну. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Педагогіка.* 2016. № 2. С. 121–125.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ ОДЕРЖАННЯ ТЕРМОСТІЙКИХ МАТЕРІАЛІВ В МЕТАЛУРГІЇ

Чижська Д.Є.

студентка 1 курсу інженерно-фізичного факультету

Коваленко І.В.

*кандидат хімічних наук,
доцент кафедри загальної та
неорганічної хімії*

НТУУ«КПІ імені Ігоря Сікорського»

Анотація. В сучасному металургійному виробництві широке розповсюдження знайшли термостійкі матеріали. З них виготовляється жаростійка футеровка, теплоізоляція, різноманітні тиглі для плавки металів та сплавів, захисні чохла контролюючих приладів та ін. Для виготовлення таких виробів повинні використовуватись матеріали, які можуть працювати при температурах до 2000⁰С. Крім того, такі матеріали працюють в умовах дії агресивних середовищ та розплавів металів. Тому актуальним є застосування енергоефективних технологічних методів одержання виробів з композиційних матеріалів за участю тугоплавких сполук.

Ключові слова: *термостійкі матеріали, карбід кремнію, тугоплавкі сполуки.*

Широке використання для виготовлення термостійких виробів знаходять тугоплавкі сполуки – карбіди, бориди, нітриди та їх сплави, композиційні матеріали за їх участю. Так широко застосовується карбоборид

титану. Проте одним з недоліків такого матеріалу є його висока вартість за рахунок високої вартості вихідних матеріалів, які використовуються для його виготовлення. Більш прийнятними у цьому відношенні є вироби із карбиду кремнію, що витримують робочі температури до 1200°C в агресивних середовищах, не змінюючи фізико - механічних властивостей. Деякі властивості матеріалу з карбиду кремнію наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Хімічний склад та властивості матеріалу на основі карбиду кремнію

Назва показника	Значення
Хімічний склад, мас.%	
карбід кремнію	83,0
кремній	13,0
вуглець	2,0
залізо	2,0
Межа міцності на згин при 20 °С, МПа	1000-1500
Пористість, %	не більше 3,0
Теплопровідність при 1500°C, Вт /м град	34,0
Коефіцієнт термічного розширення при 1200 °С, 1/град	3,6x10
Мікротвердість при 20 °С, МПа	32000

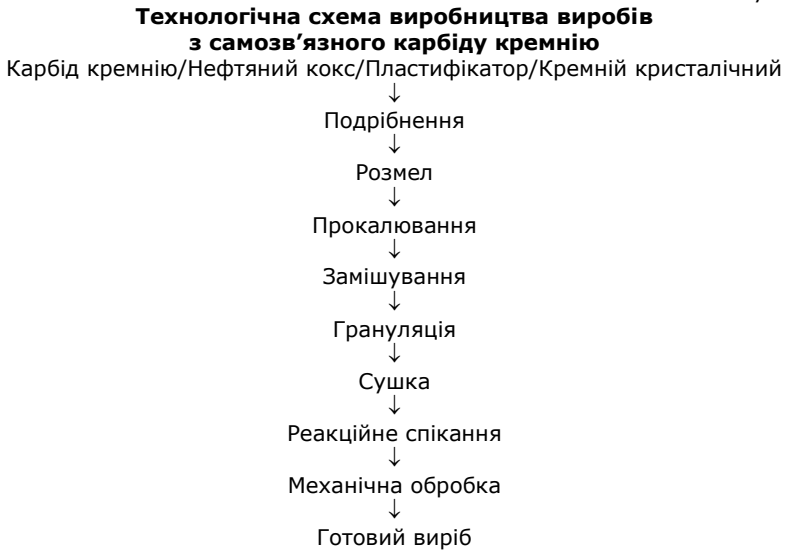
Цей матеріал використовують для виготовлення термоелектродів, термопари та кінцевики для них. Також з нього можна виготовляти футеровочні матеріали при доменному виготовленні чавуну, зносостійкі елементи для гідроабразивної обробки, арматура обладнання паперового виробництва та ін.

Існує декілька технологічних варіантів виготовлення виробів з карбиду кремнію. Серед них найбільш розповсюдженим є: гаряче пресування, силіціювання, рекристалізаційне спікання з наступним просочуванням, отримання виробів з тугоплавких сполук [1-3].

Метод виготовлення виробів гарячим пресуванням. Гарячим пресуванням можливо одержувати вироби з високою щільністю тільки у випадку ведення процесу при температурах більших за 2500°C та тиску до 7,5 кН/см [1]. До недоліків цієї технології слід віднести неможливість одержання виробів складної форми та мала продуктивність.

Метод виготовлення виробів силіціюванням. Цей метод дозволяє одержувати вироби складної конфігурації з рівномірним розподіленням щільності. Як недолік методу слід рахувати неоднорідність фазового складу та відносно низькі механічні властивості.

Метод виготовлення виробів рекристалізаційним спіканням. Цей метод виготовлення виробів з карбиду кремнію в дійсний час знаходить досить широке використання. Технологічна схема цього процесу приведена на рисунку 1.



Згідно цієї технології у якості вихідних матеріалів використовують карбід кремнію, вуглецьвмісний матеріал, кремній кристалічний. З одержаної пластифікованої суміші одним з методів пресування (у залежності від конфігурації виробу) виготовляють заготовку виробу. У процесі спікання формується каркас із зерен карбід кремнію, який після розплавлення кремнію просочується рідкою фазою. Останнє забезпечує одержання виробу з високою щільністю. Як наслідок цієї взаємодії утворюється вторинний карбід кремнію, який і кристалізується в порах. Під кінець спікання рідка фаза зникає і формується виріб практично стовідсоткової щільності.

Ця технологічна схема відносно проста, передбачає використання не дорогих і не дефіцитних матеріалів, дозволяє використовувати різні методи формування заготовок. У кінцевому випадку можливо одержувати вироби з щільністю 95 - 98% та заданими фізико-технічними властивостями.

Метод отримання виробів з тугоплавких сполук. Важливе значення в технологічному процесі має підготовка вихідних порошків. У зв'язку з цим проводять подрібнення вихідних порошків у різноманітних млинах, серед яких найбільш розповсюдженими є кульові млини, а також вібраційні, атриторні та планетарні млини.

Пресування заготовок із порошків тугоплавких сполук в цьому відношенні зв'язано з деякими труднощами, оскільки карбіди, бориди, нітриди, силіциди практично повністю позбавлені пластичності і як наслідок, має місце дуже слабка адгезійна взаємодія між частинами порошку в пресовці. Тому в практиці формування порошків тугоплавких сполук їх завжди змішують з пластифікатором [3].

Отриманні одним із методів заготовки із тугоплавких сполук спікають. У зв'язку з їх високою температурою плавлення процес здійснюють в високотемпературних печах різного типу. При інших рівних умовах вибирають таку температуру спікання, яка дозволяє отримати задану щільність виробів при мінімальній ізотермічній витримці.

Таким чином, розглянуто технології отримання виробів з композиційних матеріалів, які можуть використовуватись для роботи з розплавами металів та сплавів. Наведені енергоефективні технологічні процеси, які використовуються для виготовлення виробів з композиційних матеріалів за участю тугоплавких сполук. Отже, вибір матеріалу та технологічного процесу залежить від поставленої задачі.

Інформаційні джерела:

1. Степанчук А.Н., Билик И. И., Бойко П.А. Технология порошковой металлургии. – К.: Вища шк., 1989. – 415с.
2. Кислый П.С. Керметы П.С.Кислый, Н.И.Бондарчук, М.С.Боровикова и др. – К.: Техника, 1987. – 152с.
3. Гнесин Г.Г. Бескислородные керамические материалы. – К: Техніка, 1987. – 152 с.

ВІТРОЕНЕРГЕТИКА ЯК ГАЛУЗЬ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Шевченко В.В.*кандидат педагогічних наук,
професор***Матійчин А.***студентка 3 курсу**НПУ імені М.П.Драгоманова*

Вчені з дня на день постійно винаходять новітні конструкції, прилади та установки. Усіма цими винаходами ми користуємося день при дні. Новітні технології роблять наше життя більш комфортним, спрощують нам роботу і виконання певних дій чи операцій. Вони здійснюють свої відкриття в різних сферах науки, техніки, медицини і багатьох інших галузях. Поза всяким сумнівом їм вдалося зробити відкриття і в галузі альтернативних джерел енергії. На сьогодні відомо чимало нових способів одержання енергії з альтернативних її джерел. Найголовніше, що використовувати нові види джерел енергії, виявилось вигідніше, ніж використання вже наявних на сьогоднішній день джерел. Нові джерела екологічні і невичерпні. Вчені, завдяки їх винаходу, обіцяють вирішення багатьох проблем людства з питань електроенергетики.

Альтернативними джерелами отримання енергії, можна вважати використання таких елементів як: енергія вітру, води, сонячне випромінювання, геотермальна енергетика тощо.

Вітроенергетика — галузь альтернативної енергетики, яка спеціалізується на перетворенні кінетичної енергії вітру в електричну енергію.

Енергія Вітру - це один з так званих безкоштовних джерел енергії. Плюсами використання енергії вітру є те, що така система досить доступна, економна, і що ще дуже важливо, екологічно безпечна крім того в подальшому використанні дані ресурси невичерпні.

Джерело вітроенергетики - сонце, так як воно є відповідальним за утворення вітру. Атмосфера землі вбирає сонячну радіацію нерівномірно через неоднорідності її поверхні та різний кут падіння світла в різних широтах в різну пору року. Повітря розширюється та підіймається догори, утворюючи потоки. Там де повітря нагрівається більше ці потоки підіймаються вище та зосереджуються у зонах низького тиску, а холодніше повітря підіймається нижче, створюючи зони високого тиску. Різниця атмосферного тиску змушує повітря пересуватися від зони високого тиску до зони низького тиску з пропорційною швидкістю. Цей рух повітря і є тим, що ми називаємо вітром.

Щоб найкраще використати вітряну енергію, важливо досконало розуміти добові та сезонні зміни вітру, зміну швидкості вітру в залежності від висоти над поверхнею землі, кількість поривів вітру за короткі відрізки часу, а також статистичні дані хоча б за останні 20 років.

Енергія вітру використовується людством віддавна. Одним з найперших винаходів використання вітру було вітрило десь у п'ятому тисячолітті до н.е. У першому сторіччі до нашої ери давньогрецький вчений Герон Александрійський винайшов вітряк.

Вітряні млини для переробки зерна винайдені ще у середньовіччі. Вважається, що перші вітряки були збудовані в Сістані, десь між сучасним Іраном та Афганістаном, між дев'ятим та сьомим сторіччями до н.е. Вони мали вертикальну вісь, від шести до дванадцяти крил з полотна або очерету та використовувались як млини та помпи для води.

В останні роки енергія вітру все більше використовується для одержання електроенергії. Створюються вітряки великої потужності і встановлюються на місцевості, де дмуть часті й сильні вітри. Кількість і якість таких двигунів зростає щорічно, налагоджене серійне виробництво.

Як відомо, кожна медаль має дві сторони. Давайте розглянемо переваги та недоліки такого виду альтернативних джерел енергії, як вітрова енергетика.

Переваги:

- Екологічно-чистий вид енергії. Виробництво електроенергії за допомогою "вітряків" не супроводжується викидами вуглекислого чи будь-якого іншого газу.
- Ергономіка. Вітрові електростанції займають мало місця і легко вписуються в будь-який ландшафт, а також відмінно поєднуються з іншими видами господарського використання території.
- Відновлювана енергія. Енергія вітру, на відміну від викопного палива, невичерпна.

- Краще рішення для важкодоступних місць. Для віддалених місць встановлення вітрових електрогенераторів може бути найкращим і найдешевшим рішенням.

Недоліки:

- Нестабільність. Нестабільність полягає в відсутності гарантій отримання необхідної кількості електроенергії. На деяких ділянках суші сили вітру може виявитися недостатньо для вироблення необхідної кількості електроенергії.
- Відносно невисокий вихід електроенергії. Вітрові генератори значно поступаються у виробленні електроенергії дизельним генераторам, що призводить до необхідності встановлення відразу декількох турбін. Крім того, вітрові турбіни неефективні в період пікових навантажень.
- Висока вартість. Вартість установки потужністю 1 МВт становить приблизно 1 мільйон доларів.
- Небезпека для дикої природи. Обертові елементи турбіни становлять потенційну небезпеку для деяких видів живих організмів. Згідно зі статистикою, лопаті кожної встановленої турбіни є причиною загибелі не менш як чотирьох особин птахів на рік.
- Шумове забруднення. Шум від «вітряків» може викликати занепокоєння, як диких тварин, так і людей, які проживають поблизу.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ЯК ЗАСОБУ ЗМЕНШЕННЯ КІЛЬКОСТІ ПОБУТОВИХ ТА ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ МІСТА КИЄВА

Шевченко О.С.

студент 4 курсу

Компанець Е.В.

*кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри екології*

НПУ імені М.П. Драгоманова

Анотація. Стаття присвячена дослідженню практичних заходів з переробки побутових та промислових відходів з метою їх використання, як альтернативного виду палива.

Ключові слова: *альтернативні джерела енергії, побутові відходи, промислові відходи.*

На сьогодні однією з найголовніших екологічних проблем України є накопичення відходів та поводження з ними. У той же час пошуком альтернативних джерел енергії займаються вчені всього світу. Така ситуація спостерігається через вичерпання природних ресурсів: нафти, газу. Вар-

то зазначити, що впровадження альтернативних джерел енергії в Україні відбувається вже не так повільно, як раніше. Ще є прогалини у вітчизняному законодавстві в зазначеній сфері, але «зелений тариф» надає можливості вітчизняним і іноземним інвесторам вкладати кошти на будівництво проектів, пов'язаних з використанням альтернативних джерел енергії. Ці питання є надзвичайно актуальними і потребують детального вивчення. Разом з тим в Україні ситуація з переробкою відходів знаходиться на початковому етапі у порівнянні з розвиненими країнами. Дослідженню цих проблем нашої держави і буде присвячена дана робота.

Нами були вивчені теоретичні засади впровадження переробки побутових та промислових відходів з метою подальшого їх використання як альтернативного виду палива, проведені практичні дослідження з виявлення кількості побутових та промислових відходів у місті Києві і розроблені практичні рекомендації з застосування відходів, як альтернативного джерела енергії на виробництві «Imperial Tobacco Ukraine».

Нами було проаналізовано низку нормативно-правових документів, що показують роль нетрадиційної та відновлюваної енергетики в Україні, регулюють її стан та роль в господарстві та економіці країни. Проаналізовано роботи вітчизняних учених, які займалися проблематикою використання альтернативної енергії, а саме: С.О. Кудрі, І.В. Бондаренко, Г.Б. Варламова. Також використано дані сайту Держенергоефективності.

Альтернативна енергетика – це сфера енергетики, що забезпечує вироблення електричної, теплової та механічної енергії з альтернативних джерел. Основними видами альтернативної енергетики є: біоенергетика, вітрова, сонячна, геотермальна енергія. Біоенергетика – вид альтернативної енергетики, що заснований на використанні перероблених відходів і біомаси.

Першим етапом роботи стало порівняння досліджуваного виду альтернативної енергетики. За даними Держенергоефективності було проведено аналіз ефективності альтернативних джерел енергії, шляхом підрахунку кількості переваг та недоліків даного виду енергетики. Критеріями для визначення ефективності стали: довговічність установок, залежність від клімату, потреба в території, вартість виробництва. Біоенергетика, в умовах України, виявилася однією з найвигідніших видів енергії, вона поділяє першість з сонячною.

Наступним кроком при вивченні перспектив впровадження біоенергетики у місті Києві було описати кількість побутових та промислових відходів, що накопичуються та визначити інфраструктуру міста у сфері поводження з відходами. Як показав аналіз утворення та поводження з відходами за даними Головного управління статистики у м. Києві рівень накопичення відходів істотно зріс за останні 20 років. І хоча пік накопичення відходів припав на 2015 рік, ситуація є досить складною. Спостерігається нестабільна ситуація з утилізацією відходів. Даний факт можна пояснити застарілою інфраструктурою у цій галузі та недостатнім рівнем її розвитку. З 2010 року різко підвищився рівень спалених відходів. Якщо у 2010 році цей показник був на рівні 162,3 т., то станом на 2018 рік було зафіксовано 212,1 т. Накопичення відходів також зростає з кожним

роком. Серед позитивних моментів можна відмітити ріст кількості відходів розташованих у спеціально відведених місцях чи об'єктах.

За даними Департаменту житлово-комунальної інфраструктури у місті Києві, серед об'єктів інфраструктури, зазначається сміттєспалювальний завод Енергія. Даних потужностей недостатньо для переробки тієї кількості відходів, що утворюються у місті.

Одним з аспектів у цьому питанні є частка захоронених відходів. Для прикладу у Данії вона сягає 38-40%, а в Україні – більше 85%. Відходи у країнах ЄС проходять складний шлях сортування, переробки, отримання з них теплової та електричної енергії і, тільки після цього, побічний продукт підлягає захороненню. В Україні сміттєсортувальна галузь є нерозвиненою, тому відходи потрапляють безпосередньо на полігони. Відсоток сортованого сміття населенням є теж досить низьким, що вказує і на відсутність необхідних для цього контейнерів, небажанням перевізників вивозити окремо відсортоване сміття, а скидати все в один сміттєвоз і ще на незадовільний рівень екологічної свідомості.

З промисловими відходами ситуація виглядає теж не найкращим чином. За останні роки різко підвищилась кількість промислових відходів. Більшість з них просто вивозяться на полігони для зберігання і лише 7,5% утилізується на спеціальних підприємствах. Хоча за принципом нульового скиду, частину органічних відходів можна переробляти на біогаз, один з видів альтернативної теплової енергії. Наприклад, за даними «Imperial Tobacco Ukraine», всі утворені відходи підприємства передаються на утилізацію. Одним з основних побічних відходів фабрики є дріб'язковий тютюн, який не використовується за стандартами виробництва. Його об'єми дозволяють нам пропонувати використовувати його після брикетування як паливо, що може скоротити витрати на опалення приміщень на виробництві.

Впровадження технологій альтернативної енергетики може бути ефективним засобом зменшення кількості побутових та промислових відходів у місті Києві.

ЗМІСТ

<i>Баховець О.І.</i> Проблеми альтернативних джерел енергетики	3
<i>Бондар К.О., Лазебна О.М.</i> Екологічний стан парків правобережної і лівобережної частин міста Києва	5
<i>Бондаренко Л.І.</i> Енергоефективність в еколого-просвітницькому рівні	8
<i>Бурмака В.О., Тарасенко М.Г.</i> Визначення мінімальної площі засклення для забезпечення нормованого коефіцієнта природної освітленості	9
<i>Варварецька С.П.</i> Відновлювана енергетика в Україні	14
<i>Волошин О.Г., Цеомашко А.С.</i> Екологічна відповідальність національної енергетичної компанії «Укренерго»	15
<i>Вороневич О.В.</i> Стан і перспективи розвитку сонячної енергетики ...	17
<i>Данильченко А.І.</i> Енергоефективність: стан та перспективи	20
<i>Закусило А.І.</i> Про використання відновлювальних джерел енергії та впровадження енергоефективних технологій у світі та в Україні	22
<i>Зубченко О.М., Ряба Г.П., Бридкий О.В., Копійченко Н.О., Поліщук Н.П.</i> Застосування енергії коливального режиму	26
<i>Зубченко О.М., Самардак О.В., Якименко Л.А., Кравчук Р.П., Гречка В.В.</i> Регенерація фільтра	32
<i>Іващук А.В., Душейко М.Г., Коляда М.С., Кропива А.В.</i> Сенсор кутових координат сонця космічного призначення	35
<i>Йоненко Г.М.</i> Альтернативні джерела енергії: використання сонячної енергії	38
<i>Касперський А.В.</i> Потенціал енергозбереження в Україні.....	40
<i>Компанець Е.В.</i> Енергоефективність – екологічний аспект	41
<i>Кротов П.В., Немченко Ю.В.</i> Енергоефективні інженерні системи забезпечення мікроклімату в робочій зоні	44
<i>Кучменко О.М.</i> Електромобіль – панацея чи крок назад?	49
<i>Немченко Ю.В.</i> Обстеження енергоефективності об'єкту: основні етапи	53
<i>Павлюк Л.В.</i> Підготовка майбутніх вчителів трудового навчання і технологій до викладання енергозберігаючих технологій	56
<i>Чижська Д.Є., Коваленко І.В.</i> Енергоефективні методи одержання термостійких матеріалів в металургії	58
<i>Шевченко В.В., Матійчин А.</i> Вітроенергетика як галузь альтернативної енергетики	61
<i>Шевченко О.С., Компанець Е.В.</i> Екологічні аспекти впровадження альтернативної енергетики як засобу зменшення кількості побутових та промислових відходів міста Києва	63

УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІЇ:

- ❖ Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова
- ❖ Полтавська аграрна академія
- ❖ Центральньо-український національний технічний університет
- ❖ Луцький національний технічний університет
- ❖ Тернопільський національний технічний університет імені І.Пулюя
- ❖ Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
- ❖ Sumgayit State University, Azerbaijan
- ❖ Azerbaijan State Agrarian University
- ❖ Університет митної справи та фінансів, м.Дніпро
- ❖ ВСП Тальнівський будівельно-економічний коледж УНУС
- ❖ Національний університет цивільного захисту України
- ❖ Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
- ❖ Ужгородський національний університет
- ❖ Вінницький національний технічний університет
- ❖ Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
- ❖ Придніпровська державна академія будівництва і архітектури
- ❖ Криворізький національний університет
- ❖ Національна енергетична компанія «Укренерго»
- ❖ Інжинірингова компанія «Сахара»

Наукове видання

**Збірник матеріалів
IV Всеукраїнської науково-практичної
конференції**

«ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ: НАУКА, ТЕХНОЛОГІЇ, ЗАСТОСУВАННЯ»

Київ, 27 листопада 2019 р.

Комп'ютерна верстка: Немченко Н.М.
Відповідальний за випуск: Немченко Ю.В.

За зміст публікацій, достовірність результатів
досліджень відповідальність несуть автори.

Матеріали друкуються в авторській редакції.

Підписано до друку 04.12.2019. Формат 60x84/16
Папір офсетний. Друк цифровий. Гарнітура Verdana,
Умов. друк. арк. 3,87. Наклад 100 ек.

Адреса редакції:
проспект Леся Курбаса, 2а, м. Київ, 03680