

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

**МАТЕРІАЛИ ІІІ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ**

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

Київ, 28 листопада 2018 р.

КИЇВ – 2018

УДК 620.91: 621.31 (063)

Е90

Енергоефективність: наука, технології, застосування: Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної Інтернет конференції, Київ, 28 листопада 2018 р.
– Київ: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2018. – 64 с.

*Друкується згідно з ухвалою Вченої ради
Інженерно-педагогічного факультету
НПУ імені М.П.Драгоманова,
протокол № 5 від 5 грудня 2018 р.*

Збірник містить матеріали III Всеукраїнської науково-практичної Інтернет 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
- Е.В. Компанець** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
- Н.М. Немченко** – викладач інформатики та інформаційних технологій Боярського НВК «Гімназія – ЗОШ I ступеня» (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, 2018

© Автори статей, 2018

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ: РЕАЛІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СЬОГОДЕННЯ

В.В. Шевченко

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

На 2018 рік наша країна, здається, нарешті визначилась з пріоритетами економічного розвитку: нещодавно Петро Порошенко назвав пріоритетні галузі для економічного розвитку держави. Серед них – енергоефективність. Добрим індикатором успіхів у цьому напрямку є бюджетна сфера.

Актуальність проблеми енергозбереження для будівель бюджетних організацій, з одного боку, обумовлена соціальною значущістю цих об'єктів, з іншого боку, марнотратне споживання енергії та відсутність системного підходу до реалізації енергозберігаючих заходів є одними з основних причин дефіциту бюджетів усіх рівнів.

Зважаючи на те, що останнім часом нові об'єкти бюджетної сфери в експлуатацію майже не вводяться, основні резерви енергозбереження знаходяться у сфері вдосконалення енергоспоживання раніше побудованих будівель бюджетних установ і економія паливно-енергетичних ресурсів в закладах бюджетної сфери зростає пропорційно виділенню на ці цілі коштів.

Зараз енергоефективністю намагаються займатись усі – громадяни, об'єднання громадян, ОСББ, органи влади. Уряд створює систему Державної підтримки населення та ОСББ за програмами енергозбереження. В рамках цільових Програм енергоефективності та енергозбереження органи влади, як на місцевому, так і на районному й обласному рівнях, щороку витрачають чималі кошти на заходи з енергоефективності в бюджетній сфері.

Слід відмітити, що для більшості освітніх закладів, до основних функцій яких належить забезпечення навчально-виховного процесу, енергоефективність – це не лише спосіб заощаджувати бюджетні ресурси і кошти галузі, а й спосіб покращити здоров'я вихованців та учнів навчальних закладів, що відповідним чином впливає на повноту та якість одержаної ними освіти.

Протягом останніх років спостерігається стійка тенденція до збільшення витрат з місцевого бюджету на оплату тепла об'єктами бюджетної сфери і саме тому виникла необхідність впровадження на цих об'єктах комплексної системи економії тепла.

Важливим кроком стало і підписання Меморандуму про партнерство з Державним агентством з енергоефективності та енергозбереження України щодо запровадження систем енергоменеджменту в бюджетній сфері. Це дозволить упровадити програми підвищення енергоефективності будівель бюджетних установ.

Корисно комплексно утеплити приміщення – повністю периметр, всі стіни, горище, дах, цоколь, інженерні комунікації. Замінити вікна і двері на енергозберігаючі. Використовувати регулятори тепла на радіаторних батареях. Корисним буде і застосування рекуператорів, які забезпечують приплив свіжого повітря і обігрівають його за рахунок тепла витяжного повітря. Також необхідно перед кожним опалювальним сезоном проводити профілактику і промивку системи опалення від солей. Ну і в цілому стежити за станом будівлі – щоб не було тріщин в стінах, свищів в даху, розбитих вікон, а двері в під'їзд і підвал щільно закривалися.

У всьому світі при модернізації систем опалення віддають перевагу збереженню або будівництва нових централізованих систем теплопостачання. При цьому сама генерація, якщо вона використовує енергоресурс з шкідливими викидами, наприклад біопаливо або спалювання сміття, розташовується на максимально можливій відстані від житлових зон.

У ряді країн застосовується тепло від геотермальних джерел - гейзерів, підземних теплих вод. У теплих країнах для нагріву води використовують сонячні колектори. У світі також популярні теплові насоси.

Але головний пріоритет віддається не тільки джерелами енергії, скільки підвищенню безпеки та ефективності використання будь-якого виду енергії. Інвестиції саме в енергоефективність в світі ростуть. Україна на шляху до такого підходу.

Комплексна тепломодернізація що ж це таке?

Комплексна термомодернізація – заміна вікон та дверей на енергозберігаючі (з двокамерним енергозберігаючим склопакетом та опором теплопередачі більше нормативного 0,6; це дозволить скоротити наднормові втрати тепла до 40% та підвищити температуру в квартирах більш ніж на 2°C, термін окупності 3-7 років), теплоізоляція даху (окупність близько 7 років, зниження витрат до 30%, зовнішніх стін і цоколя (еконія до 40%, термін окупності до 10 років), підвалу (якщо підвал не опалюється, утеплення дозволить підтримувати плюсову температуру 5-10°C). Важливо: утеплення фасаду потрібно здійснювати лише повністю! Клаптикове (поквартирне) утеплення (стосується багатоквартирних будинків) руйнує цілісність конструкції будинку. Таким чином зменшується строк його експлуатації. Комплексна термомодернізація забезпечить економію енергоресурсів майже вдвічі.

Що це дасть?(у цифрах). Давайте рахувати.

Для того, щоб 12 годин щодня протягом року горіла одна лампа потужністю 100 Вт, необхідно спалити 180 кг вугілля, внаслідок чого в атмосферу буде викинуто 425 кг CO₂.

Закриваючи на ніч штори, можна зменшити втрати тепла через вікна.

Зниження рівня споживання гарячої води на 50 літрів за добу веде до щорічної економії 100 літрів мазуту.

Якісна теплоізоляція в будівництві – це запорука економії енергоресурсів та збереження нормального мікроклімату у приміщеннях. Втрати

енергії через холодні стіни становлять 40-70 % від загальної потреби в теплі.

Економити електроенергію можна за рахунок кольору стін. Біла стіна відбиває 80 % спрямованого на неї світла, темно-зелена – лише 15 %, чорна – лише 9 %.

Кран, що протікає, призводить до витрат 7000 літрів води на рік (за умови, що вона крапає повільно). Якщо ж вода біжить тоненькою цівкою, то її втрати становитимуть до 30 000 літрів на рік.

В критичній для країни ситуації, коли брак газу і перебої з поставками вугілля можуть стати причиною серйозних економічних і соціальних проблем, енергетична незалежність стає основною безпеки і політичної незалежності нашої держави.

ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА УКРАЇНИ В СФЕРІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

О.М. Кучменко

*кандидат педагогічних наук, ст. викладач
НПУ імені М.П.Драгоманова*

Треба визнати, що до теперішнього часу, незважаючи на високий попит на роботи з енергоаудиту та супутні заходи щодо ремонту, утеплення, встановлення економного опалювального обладнання, лічильників тепла, підхід держави в цілому і місцевих органів влади зокрема не можна було назвати системним [1].

Але нарешті ми дочекались помітних зрушень в цій сфері, які проявляються в прийнятті серйозних рішень у внутрішньому законодавчому полі України, здатних знизити ціни на енергоресурси для населення і підвищити ефективність використання газу, електрики та води.

Так Верховна Рада через більш ніж чверть століття з часу здобуття незалежності Україною, прийняла закон «Про енергетичну ефективність будівель», який набув чинності з 18 серпня 2017 року після опублікування в Відомостях Верховної Ради України [2].

Сфера дії цього Закону відображена в статті 2: «1. Цей Закон регулює відносини, що виникають у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель, з метою підвищення рівня енергетичної ефективності будівель з урахуванням місцевих кліматичних умов та забезпечення належних умов для проживання та/або життєдіяльності людей у таких будівлях» [2].

Основні засади державної політики у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель викладені в однойменній статті 3: «1. Державна політика у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель базується на таких засадах: 1) забезпечення належного рівня енергетичної ефективності будівель відповідно до технічних регламентів, національних стандартів, норм і правил; 2) стимулювання зменшення споживан-

ня енергії у будівлях; 3) забезпечення скорочення викидів парникових газів у атмосферу; 4) створення умов для залучення інвестицій з метою здійснення заходів із забезпечення (підвищення рівня) енергетичної ефективності будівель; 5) забезпечення термомодернізації будівель, стимулювання використання відновлюваних джерел енергії; 6) розроблення та реалізація національного плану щодо збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії» [2].

Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України наказом № 169 від 11 липня 2018 року «Про затвердження Методики визначення енергетичної ефективності будівель» відповідно до частини першої статті 5, частини першої статті 6 Закону України «Про енергетичну ефективність будівель» та пункту 8 Положення про Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 квітня 2014 року № 197 затвердило «Методику визначення енергетичної ефективності будівель».

«Ця Методика встановлює механізм визначення енергетичної ефективності будівель, у тому числі: перелік показників енергетичної ефективності будівель; метод визначення енергетичної ефективності будівель; особливості визначення енергетичної ефективності будівель, приміщення яких мають різне функціональне призначення; проведення розрахунків первинної енергії та викидів парникових газів; визначення класу енергетичної ефективності будівель» [3].

Таким чином у глобальному сенсі кожна зекономлена гривня на зниження платежів за енергоносії за рахунок зменшення теплових втрат дозволить:

- підвищити ступінь енергонезалежності країни;
- покращити сальдо зовнішньоторговельного балансу і знизити курс долара до національної валюти за рахунок зменшення закупівель газу за кордоном, попиту на валюту і тиску на гривню;
- залучити інвестиції від європейських фінансових структур;
- зберегти для кожної сім'ї кошти в сімейному бюджеті;
- зменшити витрати держави на субсидії;
- не дати можливість олігархам отримувати надприбутки від завищених цін на енергоносії [1].

Інформаційні джерела

1. Енергоаудит в законі / ЧП Бром. – Режим доступу: <https://brom.ua/UK/novosti/energoaudit-v-zakone>
2. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» / опублікований: Відомості Верховної Ради України від 18.08.2017. – 2017 р., № 33, стор. 5, стаття 359. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19/print>
3. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України № 169 від 11.07.2018 року «Про затвердження Методики визначення енергетичної ефективності будівель». – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0822-18>.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ З ПОЗИЦІЇ СТРАТЕГІЇ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО РОЗВИТКУ

О.Г. Волошин

*студент 4 курсу факультету природничо-географічної освіти та екології
НПУ іменні М.П. Драгоманова*

Науковий керівник:

Гармата О.М., доцент

Однією з основних проблем світового розвитку з потенційно серйозними загрозами для глобальної економіки і міжнародної безпеки світова спільнота визнала зміну клімату. У 2015 році на саміті Організації Об'єднаних Націй (ООН) з питань сталого розвитку було одногосно прийнято Повістку-2030 та визначено 17 цілей сталого розвитку, з них 3 спрямовані на вирішення питань стабілізації зміни клімату шляхом використання відновлювальної енергії, відповідального споживання та захисту планети [1].

За останні 20 років світові викиди вуглецю зросли на 38,3 %. Парадокс України у глобальному середовищі сталого низьковуглецевого розвитку полягає у високій енергоемності та споживанні вуглецевих енергоносіїв з одного боку і низькому рівні розвитку безвуглецевої енергетики за наявності достатніх можливостей з іншого. Тому, сьогодні, перед державою стоїть питання створення системи мотивації низьковуглецевого розвитку через залучення інвестицій та державної підтримки (зараз цей показник становить 0,5 % – найнижчий показник у Європі) [4]. Сьогодні питання енергоефективності гостро стоїть перед більшістю урядів світу, в тому числі нашою державою.

Україна взяла на себе зобов'язання щодо вирішення питань глобальної зміни клімату і почала її реалізовувати. Однією із перших нею було розроблено і прийнято на державному рівні Стратегії низьковуглецевого розвитку України до 2050 року. Цей крок спрямований на виконання міжнародних кліматичних угод відповідно до ратифікованої Паризької угоди (2016). На період з 2021 по 2030 роки вводяться нові правила Європейської системи торгівлі викидами (ЄСТВ) парникових газів, що передбачає їх скорочення як мінімум на 40 % та стримування зростання глобальної середньої температури [1, 2, 3].

У глобальному енергоспоживанні вичерпані види палива продовжують домінувати, а забруднення двоокисом вуглецю збільшується на понад 3 % на рік. Так, упродовж останніх 25 років стабільно високою у світовому енергобалансі залишалася загальна частка нафти, вугілля і природного газу: від 81 % загального споживання енергії у 1989 р. до 78,3 % у 2015 р. Водночас, «чисті» види енергії (гідроенергія й атомна енергія) – становлять у сумі менше 5 % та ще менше припадає на «м'які» види (вітрову, сонячну, геотермальну) [5].

На даний момент реалізуються перші зрушення у ключових галузях економіки та основних складових життєдіяльності людини через впрова-

дження термомодернізації житлових будівель з низьким споживанням енергії; адаптацію стандартів палива і технологій його використання до європейських; запровадження сертифікації енергетичної ефективності будівель, системи енергоаудиту і енергоменеджменту, а також забезпечення 100 % комерційного обліку споживання газу, електроенергії, теплової енергії та води тощо. Учасниками Урядової програми «теплі кредити» у 2015 – 2016 рр. стало понад 215 тис. сімей (з них 43 % – отримувачі субсидій) [5]. За даними Державного Агентства з енергоефективності станом на 01.04.2017 р. в Україні працювало 316 об'єктів поновлюваної енергетики загальною потужністю 1183,8 МВт.

Сьогодні ринок праці потребує нових висококваліфікованих фахівців, які зможуть забезпечувати реалізацію державних стратегій та національних програм, в тому числі зорієнтованих на низьковуглецевий розвиток держави, регіону, міста. У зв'язку з цим питання підготовки екологів, обізнаних на рівні новітніх досягнень, здатних застосовувати нові підходи для прийняття рішень у складних непередбачуваних умовах, за умов недостатньої інформації та суперечливих вимог є актуальним та на часі. Сьогоднішні студенти повинні бути готовими вчитися упродовж життя та бути готовими застосовувати знання на межі різних галузей знань: екологія-економіка, екологія-соціологія, екологія-енергетика, екологія-управління та ін.

Отже, для реалізації Стратегії низьковуглецевого розвитку України до 2050 року необхідно впроваджувати стандарти екологічної і соціальної відповідальності в усіх сферах економіки та життєдіяльності людини, залучаючи провідні світові технології у сфері низьковуглецевого розвитку, забезпечувати та контролювати дотримання екологічних стандартів та нормативів підприємствами і організаціями, готувати фахівців здатних конкурувати в сучасних умовах ринку праці.

Інформаційні джерела

1. Концепція реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року // Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 7 грудня 2016 р. № 932-р. 5 с.
2. Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року. Проект. Київ, 2017. 53 с. [Електронний ресурс] <https://menr.gov.ua/files/docs>
3. Довкілля і клімат: інформаційно-аналітичний огляд екологічної та кліматичної політики і права ЄС / ГО «Ресурсно-аналітичний центр «Суспільство довкілля», 2018.11 с. [Електронний ресурс] <http://www.rac.org.ua/uploads/content/412/files/eupdatesjanuary2018.pdf>
4. Гайдучький І.П. Низьковуглецевий розвиток: глобальні інструменти мотивації / Інвестиції: практика та досвід. 2017. №2. С. 22-26.
5. 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. [Електронний ресурс] https://ua.energy/wp-content/uploads/2017/05/3.-Osn_polozh_SOR21.pdf

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМ ЕНЕРГОМОДЕРНІЗАЦІЇ

Н.Л. Ющенко

*Кандидат економічних наук, доцент
Чернігівський національний
технологічний університет*

Недостатні обсяги робіт з реконструкції, технічного переоснащення енергетичного комплексу України та запровадження нетрадиційних видів енергетики на основі відновлюваних джерел, зношеність існуючого технологічного обладнання, зростання аварійності об'єктів призводить до порушення стабільності тепlopостачання населення і підприємств від централізованих джерел, перевитрат енергосировинних ресурсів і збільшення техногенного навантаження на довкілля, втрат енергії в теплових мережах і обумовлює потребу у раціональних рішеннях із залученням значних інвестицій у модернізацію та розвиток паливно-енергетичної системи, впровадження заходів з ефективного виробництва, транспортування і споживання енергоносіїв для підтримки і збільшення конкурентоспроможності за рахунок скорочення енергоемності ВВП до рівня провідних країн Європи, а також для забезпечення безперервного та стабільного функціонування галузі.

Опалення житлового сектору, де втрачається близько 60% енергії, на макроекономічному рівні є однією з головних проблем у сфері енергозбереження в Україні. Зниження витрат при виробництві, передачі та розподіленні теплової енергії, що має позначитися на розмірі тарифів на теплову енергію, – один з основних напрямів розвитку теплової енергетики, передбачених оновленою Енергетичною стратегією України [1]. В нашій країні системи централізованого тепlopостачання об'єктів житлового і громадського призначення, які у більшості створювалися у період масового житлового будівництва у 60-ті – початок 80-х років ХХ ст. і з того часу практично не оновлювались, забезпечують тепlopотреби близько 55% населення. Основне та допоміжне обладнання значної кількості котелень вичерпало допустимі терміни експлуатації, що обумовлює високий рівень споживання палива, забруднення довкілля і призводить до зниження надійності та якості тепlopостачання [2].

По за сумнівом, в Україні потрібна модернізація активів галузі, зниження втрат енергії та підвищення якості послуг теплогенеруючих і тепlopостачальних підприємств. У багатьох випадках, при цьому, спеціалісти й зовнішні підрядники, обладнання, необхідне для виконання певної роботи, а також фінансові ресурси, повинні розподілятися з урахуванням потреби інших робіт у цих ресурсах. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває адаптація адекватних і ефективних економіко-математичних моделей та методів аналізу в процесі прийняття рішень щодо модернізації теплоенергетики в Україні, за допомогою яких можна визначати тривалість робіт, інтенсивність споживання ресурсів, раціонально і збалансо-

вано розподіляти трудові, матеріальні і фінансові ресурси по кожному виду взаємопов'язаних робіт, виконання яких вимагає дотримання певної технологічної послідовності. Таким інструментом є моделі мережевого планування і управління.

Отже, для підвищення ефективності планування виконання істотних за обсягами, вартістю і часом ремонтних і будівельних робіт, управління іншими проектами, що складаються з великої кількості взаємопов'язаних робіт, які мають виконуватись у певній технологічній послідовності, потребують встановлення термінів і контролю з метою досягнення певної цілі, можуть використовуватися мережеві моделі та методи управління проектами: Critical path method, Program Evaluation and Review Technique, Graphical Evaluation and Review Technique [3, с. 309-313] та відповідне програмне забезпечення – Project Standard, Open Plan, Primavera Project Planner, SureTrak Project Manager та ін. [4], що допомогатимуть генерувати інваріанти управлінських рішень щодо встановлення послідовності і термінів використання обмежених ресурсів протягом усього періоду реалізації проекту, проводити динамічне регулювання термінів початку кожного виду робіт, здійснювати оптимальний розподіл засобів, відведених на проект, за критерієм скорочення тривалості усього проекту, виконувати аналіз компромісних співвідношень між витратами і термінами виконання різноманітних робіт з урахуванням наявного резерву часу [5].

Інформаційні джерела

1. Про схвалення концепції Енергетичної стратегія України на період до 2035 р. : Проект Розпорядження Кабінету міністрів України URL : mpe.kmu.go.ua/minugol/control/uk/publish/article;jsessionid=AD08EE061406F1E3F3605ABE4B949A3A.app1?art_id=245068707
2. Програма модернізації систем тепlopостачання на 2014-2015 роки : Постанова Кабінету міністрів України № 948 від 17.10.2013 р. URL : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/948-2013-%D0%BF>
3. Филлипс Д. Методы анализа сетей / Д. Филлипс, А. Гарсиа-Диаз; пер. с англ. Е. Г. Коваленко, М. Г. Фуругяна [под ред. Б. Г. Сушкова]. – М. : Мир, 1984. – 496 с.
4. Ющенко Н. Л. Інформаційні технології, що реалізують моделі та методи аналізу в процесі прийняття рішень щодо ресурсів і витрат при модернізації теплоенергетики в Україні / Ющенко Н. Л. // Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС `2017 : тези доповідей Дванадцятої міжнародної наук.-практ. конф. (Чернігів, 26-29 червня 2017 р.) / М-во освіти і науки України, Нац. акад. наук України, Академія технологічних наук України, Інженерна академія України та ін. – Чернігів : ЧНТУ, 2017. – С. 224-232.
5. Ющенко Н. Л. Математичні моделі визначення резерву часу для збалансованого розподілу трудових, матеріальних і фінансових ресурсів при модернізації комунальної теплоенергетики України / Ющенко Н. Л. // Науковий вісник Полісся / Черніг. нац. технол. ун- т. – Чернігів : Черніг. нац. технол. ун-т, 2016. – № 2. – С. 16-25.

ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЯ

А.В. Касперський

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

Аксіомою є, що для існування та життєдіяльності на земній кулі живої природи необхідні запаси енергії в різних видах її прояву. Ми звикли до тепла і світла в любу пору року і доби, а також використання енергетичних ресурсів вугілля, води, нафти, газу та зрештою найбільш поширеної в сучасному світі електроенергетики, не залежно від джерел її виникнення. Не дивлячись на те, що першоджерелом «енергії життя» є Сонце активно використовуються похідні, енергетичні ресурси Землі, які в більшій або меншій мірі можна назвати «грязними», оскільки при їх використанні відбуваються некомпенсовані затрати забруднення атмосфери, погіршується в цілому екологія середовища існування живої природи.

При добуванні нафти можливі її витoki у підземні або поверхневі води, що призведе до непоправної шкоди довкіллю при добуванні нафти, газу та вугілля утворюються пустоти, зміни ландшафту.

Багато родовищ вугілля знаходяться на глибині. Його добування обумовлює просідання ґрунту. Наприклад, в Україні, на території Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну виявлено деформаційні наслідки на площі 150 км², при глибині просідання від 0,6 до 3,9м.

Окрім того забруднюється ґрунт, води, повітря, геохімічне поле території, утворюється техногенний ландшафт, спостерігається розширення ареалу хвороб. Але це екологічно затратні технології. Більш економічні та екологічні технології в Україні не поширені добування твердих паливних компонентів відкритим способом порушує структуру порід, сприяє вивірюванню ґрунту, розвитку тріщин, порушуються гравітаційні параметри.

Щоб не допускати антропогенних і техногенних явищ необхідне заміщення водою, цементом, стороннім ґрунтом, засадженням і т.інш.

Вченими доведено, що людина найбільше вдихає канцерогенних речовин при пішому русі і найменше при переміщенні у швидкісному транспорті. Але не зазначено часового фактору у подоланні відстаней переміщення.

Останніми десятиліттями перед багатьма країнами, серед яких і Україна, гостро постала проблема екологічної рівноваги в системі людина – довкілля одним з важливих чинників довкілля є геологічне середовище – мінеральна основа біосфери, основний постачальник енергетичних ресурсів.

Унаслідок трансформації природно-техногенних (гірничовибуховних, гірничо-переробних) та інших систем, їхньої ліквідації та після ліквідаційний період виникає низка проблем, пов'язаних з екологічним станом геологічного середовища. Тому актуальним є обґрунтування та створення нового напрямку в науці – геологічної екології.

Все частіше звучать заклики щодо енергозбереження ресурсної бази, та переходу на альтернативні джерела енергії. Так званої «чистої» енергії.

Прибічники переведення підприємств на «вічну» сонячну енергію не зауважують проблем її використання.

По-перше, при всіх позитивних якостях слід враховувати необхідність акумулювати сонячну енергію для використання її саме у нічний період. Для цього необхідні акумулятори и батареї. Найдешевші, звичайно, свинцево-кислотні, що звісно, не екологічні і вимагають збільшення виготовлення свинцю і кислоти. Навіть срібно-цинкові – більш екологічні, необхідно періодично поновлювати та і їх вартість у кілька разів більша свинцево-кислотних. Окрім того, саме виробництво великої кількості чистого кремнію є не екологічним.

Отже, використання «екологічно чистої» сонячної енергії пов'язане з економічно затратним і не екологічним виробництвом супутніх компонентів.

Свої недоліки має і виробництво альтернативної «чистої» енергії вітру.

Досліджено і експериментально доведено, що обертання потужних лопастей веде до утворення інфразвукових, потужністю близько 100 децибел механічних коливань. Ця вібрація та інфразвук поширюються на значну відстань, викликають дратівливість, психічні незручності. Відмічено, що поблизу вітряних електрогенераторів пригнічена флора і фауна.

Дослідження вчених Гарвардського університету дають невтішні висновки, що велика маса вітряків впливає на тенденційні рухи повітряних мас можуть привести до глобального потепління на Землі. Таким чином, сучасні альтернативні джерела енергії не є екологічною панацеєю енергозбереження та збереження енергоресурсів.

ТЕПЛОВІ НАСОСИ: ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ

А.І. Закусило

*Кандидат фіз-мат. наук, доцент
НПУ імені М.П.Драгоманова*

Тепловий насос (ТН) – це прилад, який переносить розсіяну теплову енергію в опалювальний контур. Принцип роботи ТН заснований на оберненому циклі Карно.

Цикл Карно – це термодинамічний цикл, який складається з двох ізотермічних процесів і двох адіабатних процесів, що чергуються. Названий за ім'ям французького вченого та інженера, котрий вперше його описав у 1824 році.

Відомо, що коефіцієнт корисної дії для ідеального теплового двигуна, що працює за циклом Карно, залежить лише від різниці температур нагрівника і охолоджувача.

Будова та принцип роботи ТН є добре відомими, вони описані в багатьох джерелах (див., наприклад, [1]).

Концепцію теплових насосів було розроблено в 1852 р. британським фізиком та інженером Вільямом Томсоном і в подальшому вдосконалено та деталізовано австрійським інженером Петером фон Ріттингером, якого вважають винахідником ТН, оскільки саме він спроектував і встановив перший відомий ТН у 1855 році.

Практичного застосування ТН набув у 40-х роках ХХ століття, коли винахідник-ентузіаст Роберт Вебер експериментував з морозильною камерою. Одного разу Вебер випадково доторкнувся до гарячої труби на виході камери і зрозумів, що тепло просто викидається назовні. Винахідник замислився над тим, як використати це тепло, – і вирішив помістити трубу в бойлер для підігріву води. У результаті Вебер забезпечив свою родину такою кількістю гарячої води, що її вони просто не могли використати, – і при цьому частина тепла потрапляла у повітря. Це наштовхнуло його на думку, що від одного джерела тепла можна підігрівати і воду, і повітря одночасно. Вебер удосконалив свій винахід і почав проганяти гарячу воду по спіралі (через змійовик) і за допомогою невеликого вентилятора розповсюджувати тепло по будинку з метою його обігріву.

Згодом саме у Вебера з'явилась ідея «викачувати» тепло із землі, де температура не надто змінювалась протягом року. Він помістив у ґрунт мідні труби, якими циркулював фреон, що «збирав» тепло землі. Газ конденсувався, віддаючи своє тепло у домі, та знов проходив через змійовик, щоб відібрати наступну порцію тепла. Повітря приводилося в рух за допомогою вентилятора і розповсюджувалось по будинку.

У 40-х роках минулого століття ТН був відомим через свою надзвичайну ефективність, але реальна потреба у ньому виникла за часів Арабського нафтового ембарго у 70-х роках, коли, незважаючи на низькі ціни на енергоносії, з'явився інтерес до енергозбереження.

Теплові насоси перекачують розсіяну теплову енергію землі, води або навіть повітря у відносно високопотенційне тепло для опалення об'єкта. Приблизно 75% опалювальної енергії можна зібрати безкоштовно із природи: ґрунту, води, повітря – і тільки 25% енергії необхідно затратити для роботи самого ТН. Інакше кажучи, власники ТН заощаджують 3/4 коштів, які він би регулярно витрачав на дизпаливо, газ або електроенергію для традиційного опалення. Інакше кажучи, ТН за допомогою теплообмінників збирає теплову енергію із землі (води, повітря) і «переносить» її в приміщення.

Теплові насоси здатні не тільки опалювати приміщення, але й забезпечувати гаряче водопостачання, а також здійснювати кондиціонування повітря. Але при цьому в ТН повинен бути реверсивний клапан, саме він дозволяє у працювати у зворотному режимі.

Перевагами теплових насосів є:

1) Економічність.

ТН використовує електричну енергію значно ефективніше, ніж будь-які котли, що спалюють паливо. Коефіцієнт ефективності ТН значно більший одиниці. Між собою ТН порівнюють за умовною величиною – коефіцієнтом перетворення тепла (КПТ), також це поняття називається коефіцієнтом трансформації тепла, потужності, перетворення температур. Він показує відношення одержуваного тепла до витраченої енергії. Приріом, $\text{КПТ}=3$ означає, що номінальна (споживана) потужність ТН становить 1 кВт, на виході ми одержимо 3 кВт теплової потужності, тобто 2 кВт тепла ми одержуємо із природи.

2) Широкий спектр застосування.

На нашій планеті існують практично невичерпні запаси розсіяного тепла. Земля, вода й повітря містять в собі теплову енергію, отриману від Сонця. Теплові насоси незалежно від погодних умов, падіння тиску в газовій трубі зберуть це тепло для вас. Усе що потрібно для цього – електрична енергія. Але якщо її немає, це теж не проблема – деякі моделі ТН можуть використовувати дизельне паливо або бензин для своєї роботи.

3) Екологічність.

Тепловий насос не тільки заощаджує гроші, але й береже здоров'я власникам будинку та їх дітям. Прилад не спалює паливо, виходить, не утворюються шкідливі окиси. Тому навколо будинку на ґрунті немає слідів сірчаної, азотистої, фосфорної кислот і бензолних з'єднань. Та й для нашої планети застосування ТН є безсумнівне благо. Адже на ТЕЦ скорочується витрата газу або вугілля на виробництво електрики. Застосовувані ж у ТН хладони не містять хлорвуглецю і озонобезпечні.

4) Універсальність.

Теплові насоси, обладнані реверсивним клапаном, працюють як на опалення, так і на охолодження. Тепловий насос може відбирати тепло з повітря будинку, прохолоджуючи його. Влітку надлишкове тепло можна використовувати для підігріву побутової води або для басейну;

5) Безпека.

Теплові насоси є вибухово- і пожежобезпечними. У процесі опалення відсутні небезпечні гази, відкритий вогонь або шкідливі суміші. Деталі теплонасоса не нагріваються до високих температур, здатних стати причиною пожежі. Зупинка ТН не приведе до його поломки, ним можна сміло користуватися після тривалого простою. Також виключене замерзання рідин у компресорі або інших складових частинах.

Особливості використання:

1) Чим менша різниця між температурою джерела теплоти та температурою теплоносія в опалювальному контурі, тим більший коефіцієнт перетворення тепла опалення: системою «тепла підлога» або повітряним

опаленням, тому що в цих випадках теплоносій за медичними вимогами і будівельними нормами не повинен бути вище 35 С.

2) Чим більший коефіцієнт завантаження ТН, тим доцільніше його використання. Наприклад, системи нагріву води для басейнів працюють у постійному режимі, протягом усього року. Їхній коефіцієнт завантаження (використання потужності протягом року) може сягати 80%. В системах опалення будинків коефіцієнт завантаження обладнання становить близько 30-40%. Відповідно, в першому випадку річна економія від застосування ТН рівної потужності буде в 2-3 рази більше, ніж в другому, а строки окупності обладнання – в 2-3 рази менше.

3) Чим більші теплові втрати, тим доцільніше використання ТН: по-перше, питома вартість для ТН великої потужності в 3-5 разів нижче, ніж для ТН малої потужності; а по-друге, чим більші обсяги споживання теплоти, тим більша економія від застосування ТН.

4) Головне джерело тепла для роботи усіх ТН – сонячна радіація, оскільки земна радіація в 5000 разів менша. Головний теплоносій – вода. Вода має більшу від повітря теплопровідність приблизно в 20 разів, а теплоємність - в 3100 разів.

На цей час в Україні немає законодавчих та технічних можливостей для визначення дійсних технічних показників ТН. Користуючись цим, деякі недобросовісні виробники та продавці ТН вказують завищені показники обладнання. Відомі випадки, коли під виглядом ТН споживачу встановлювались електрокотли (!) у зміненому корпусі.

Європейський досвід вказує на необхідність впровадження в Україні міжнародних стандартів, за якими вимірюються показники ТН, та створення відповідної лабораторії. Окрім законодавчого регулювання, в ЄС існує громадська організація Європейська асоціація теплових насосів (ЕНРА), що перевіряє показники ТН та позначає знаком якості QL (Quality Label).

Слід зауважити, що досить серйозною проблемою є те, що ТН мають досить високу вартість і, як наслідок, великий строк окупності.

Попит на ТН гальмується також зниженням нафтових цін, яке дещо послаблює мотивацію до інвестицій у відновлювальну енергетику взагалі.

Багато цікавої і корисної інформації про сучасний стан використання ТН в Україні і світі опубліковано в [2].

На сьогодні проблема розвитку відновлювальної енергетики в Україні є особливо актуальною ще й з огляду на гібридну війну РФ проти України, на швидке закінчення якої сподіватись не доводиться.

Отже, розвиток відновлювальної енергетики в Україні – це питання нашої енергетичної та національної безпеки.

Інформаційні джерела

1. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Тепловий насос](https://uk.wikipedia.org/wiki/Тепловий_насос)
2. Теплові насоси в Україні / Інформаційний бюлетень. – Випуск №1, 2018.

ПЕРЕДУМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВЕРБИ В УКРАЇНІ

С.В. Єрмаков, аспірант

Т.Д. Гуцол

кандидат технічних наук, доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет

Енергетична верба є найбільш поширеною енергетичною культурою для виробництва твердого палива у світі. Це рослина з дуже високим приростом біомаси (в 14 разів більшим, ніж дикий ліс). Розмножують вербу безкореневими саджанцями (живцями), що висаджують рядками. Такий садивний матеріал дуже швидко укорінюється. Протягом першого року після садіння, саджанці вимагають інтенсивного захисту від бур'янів; у наступні роки надзвичайно розвинена коренева система дерев гальмує ріст бур'янів. Через три роки із саджанця розвивається близько 30 пагонів, діаметр яких становить від 2 до 4 см [1].

Заготівлю здійснюють кожні 3-4 роки. За цей час, коли рослини досягають 5-6 м заввишки, молоді деревця взимку зрізують за допомогою спеціальної техніки. За дотримання технології вирощування верби продуктивність плантації може сягнути 100 т/га, з цієї маси можна виготовити 45 тонн екологічного палива [2]. Використання плантації триває понад 20 років.

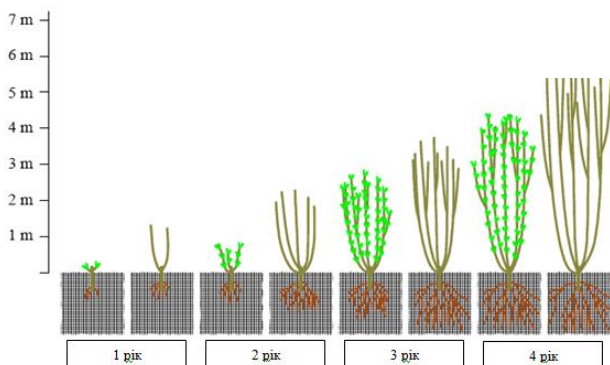


Рис. 1 – Фази розвитку верби від її закладання до першого збору

Серед проблем поширення біоенергетичної верби можна зазначити відповідність природно-кліматичних умов, наявність земель для впровадження нової культури в структуру посадок та логістика руху вантажопотоків відповідно до розміщення пунктів зберігання та перетворення біомаси на енергію.

Для нормального росту енергетичної верби рекомендованими є середньорічна температура вище 6°C і кількість опадів – не менше 650мм. Якщо проаналізувати природно-кліматичні умови регіонів України то можна зробити висновок, що для культивування цієї культури придатні північна і західна частини України, крім того і на інших землях можна знайти території багаті відкритими водними ресурсами та ґрунтовими водами, де цілком можливо отримувати хороші урожаї верби. Зазначимо також фактор заселеності, адже логічно, що вирощування за промисловими технологіями енергетичної верби доцільне на територіях, які менш урбанізовані і з переважною часткою сільських територій.

Ще одним питанням є наявність земель, які б дозволили впроваджувати насадження енергетичної верби без шкоди для інших сільськогосподарських культур. Тому інтерес становлять землі не придатні та малопродатні для ведення сільського господарства, причому надмірний для ведення сільського господарства рівень вологи у випадку із енергетичною вербою чи тополею є позитивним фактором при вирощуванні. Моніторинг земель по Україні (рис.2) показав, що такі землі є.

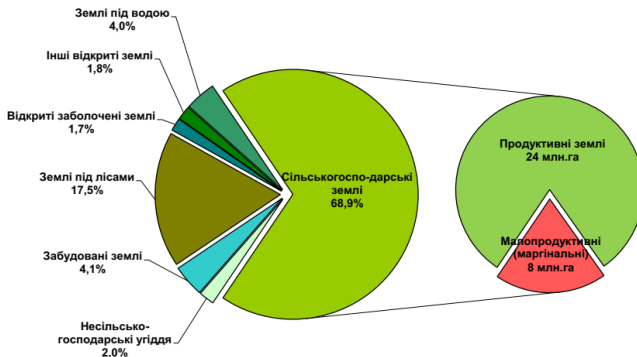


Рис. 2 – Структура земельних угідь України

Крім можливості швидкого отримання великої кількості біомаси для виробництва палива, ще одним стримуючим фактором можна назвати наявність вільних трудових ресурсів для впровадження нових технологій. Як відомо за офіційними джерелами статистики України саме в західній частині України (де багато придатних для вирощування верби земель) спостерігається найбільший відсоток безробіття та значна міграція селян за кордон в пошуках робочих місць та достойної заробітної плати.

Про ефективність впровадження технологій з виробництва біоенергії з енергетичної верби можна судити з досвіду агроенергетичної компанії «SALIX energy». Що свої перші енергетичні плантації заклала на Волині ще в 2010 році. Основним видом діяльності компанія визначила вирощування енергетичної верби для виробництва біомаси. Кінцевим продуктом є деревна щепка енергетичної плантацій верби, яка може ви-

користуватися для виробництва як теплової, так і електричної енергії [3]. Накопичений досвід закладання плантації, збору урожаю і його переробки дозволяє виділити структуру інвестицій в виробництво біомаси (рис. 3).

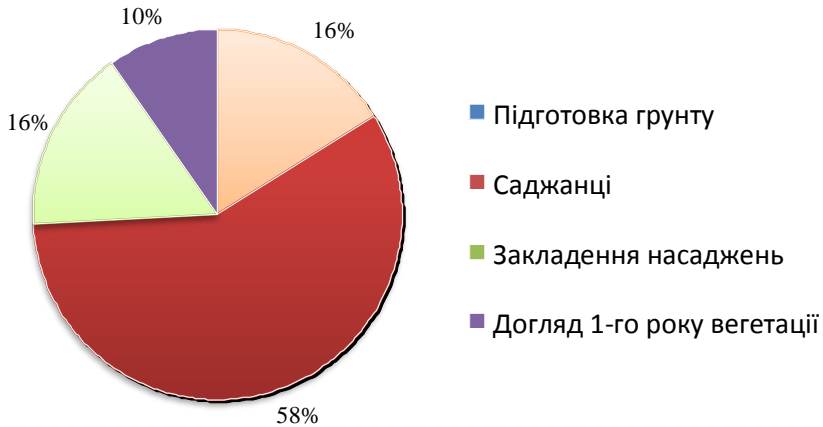


Рис. 3 – Структура інвестицій в енергетичну вербу (за даними «SALIX energy»)

Таким чином для старту виробництва енергетичної верби необхідні деякі кошти на закупівлю садивного матеріалу і початкові роботи по підготовці ґрунту та садінню. Та навіть попри те, що до першого урожаю потрібно чекати 2-4 роки, проте уже на другий цикл вегетації 5-8 років за розрахунками можна вийти на рівень беззбитковості і далі при мінімальних затратах на догляд і збір урожаю отримувати біологічне паливо вирощене на землі ще близько 5-7 циклів, після чого знадобиться рекултивация землі з можливим подальшим насадженням нової плантації верби.

Інформаційні джерела

1. Кравчук В., Новохацький М., Кожушко М., Думич В., Журба Г. На шляху до створення плантацій енергетичних культур // Техніка і технології АПК № 2 (41) лютий 2013 р.
2. Лис С.С. Огляд технології газифікації деревини // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2009.
3. Salix Energy [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.salix-energy.com>
4. Сінченко В., Фучило Я. Гументик М. Коригування для верби / The Ukrainian Farmer. 2015

ВІТРОГЕНЕРАЦІЯ: ПРИНЦИП РОБОТИ ТА ПРІОРИТЕТИ ВИКОРИСТАННЯ

Ю.В. Немченко

*Кандидат педагогічних наук, доцент
НПУ імені М.П.Драгоманова*

Діюча система довгострокових (протягом 40 років і більше) спостережень характеристик вітру дозволяє вважати вітровий режим на території України достатньо вивченим. Територія нашої держави перебуває під впливом трьох основних глобальних (геострофічних) вітрів: середньоморських, атлантичних та континентальних. За даними спостережень у Європі (за 2007-2012 рр.) [1, с.44] потенціал вітру на території України достатній для забезпечення можливості використовувати вискоєфективні ВЕС (рис. 1.)

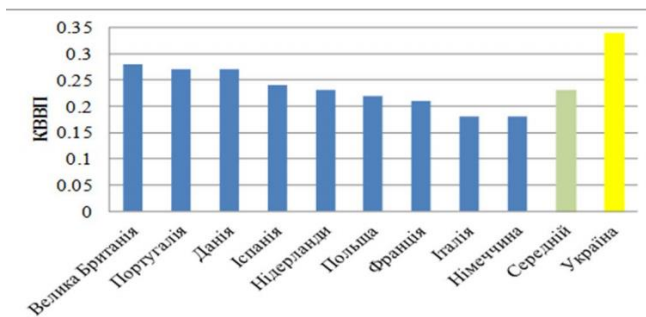


Рис. 1 – Потенціал вітроенергетики

Оцінка граничних можливостей розміщення вискоєфективних ВЕС в Україні виконувались експертами авторитетних закордонних організацій. Так компанія **Black&Veatch** оцінює потенціал вітроенергетики України у 14 ГВт, компанія **IRENA** – 16 – 24 ГВт., **OECD** – 19 – 24 ГВт., **European Bank** –15 ГВт., **Inforse** -16 ГВт. Причому у порівнянні з потенціалом вітроенергетики Європи, Україна має значно більші інвестиційні пріоритети. Узагальнивши результати розглянутих досліджень, можна зробити висновок, що Україна має потенціал вітроенергії не менше, ніж 16 ГВт.

Проте потужності вітру на території України розподілена нерівномірно. Території Причорномор'я, Приазов'я і Криму мають більшу за величиною та мають стійкіші повітряні потоки. Інші регіони мають менші за енергією та швидкістю вітрові потоки. Застосування вітроустановок для промислового виробництва електроенергії найбільш ефективна у регіонах, де середньорічна швидкість вітру більша 5 м/с, а саме. Водночас дослідження **UKRAINE SUSTAINABLE ENERGY LENDING FACILITY**

(USELF) [2] засвідчують наявність в Криму і майже в кожному регіоні України локальних територій, які забезпечують реалізацію ефективних інвестиційних проектів ВЕС. Проте навіть за умови нижніх значень показників енергетичного потенціалу, сучасні моделі ВЕУ забезпечують генерацію електроенергії з коефіцієнтом-брутто використання встановленої потужності приблизно 0.40, що забезпечує достатньо високу економічну ефективність інвестицій. Використання тихохідних вітроустановок є ефективною практично на всій території України.

Вітроенергетична установка (ВЕУ) складається з комплексу споруд та механізмів, які використовуються для перетворення кінетичної енергії вітрового потоку у електричну енергію. Основними складовими частинами ВЕУ є вітрогенератор (турбіна - turbine) який розташовується на вежі (tower).



Рис. 2 – Вітрогенератор з горизонтальною віссю

Під час проектування ВЕУ слід враховувати фактори, від яких залежить корисна потужність вітроенергетичної установки. Перш за все це швидкість та напрямок вітру (роза вітрів), характер навколишнього ландшафту, висота встановлення вежі тощо. Конструкція ВЕУ має бути найбільш придатною для роботи в умовах конкретної місцевості. Висоту вежі визначають з урахуванням можливого виникнення вітрової тіні. Конструкцію ротора та інших частин вітрової турбіни розраховують для отримання максимальної енергії від вітрового потоку.

Матеріали для виготовлення турбіни корозійностійкі та зносостійкі. Практика засвідчила важливість встановлення захисту від удару блискавки. Під час проектування слід максимально знизити вібрації та шумність установки. Вітрові турбіни промислового використання часто встановлюють великими групами, які отримали назву вітрогенераторних парків.

З екологічної точки зору використання вітрової енергії менш шкідливе а ніж традиційні джерела енергії. Вітрові генератори не використовують органічне чи ядерне паливо, а тому їх робота не призводить до забруднення повітря. Аналіз роботи перших вітрогенеруючих установок дозволило визначити негативні фактори впливу на довкілля, а саме шум та вібрації на живі організми. Установки нового покоління вітрогенераторів враховують ці недоліки і стали тихішими та безпечнішими. За останні

10 років швидкість обертання ротора знизилась в три рази (від 40 до 12-13 об/хв.), а генератори встановлюють на дуже високі вежі - 120 м та вище.

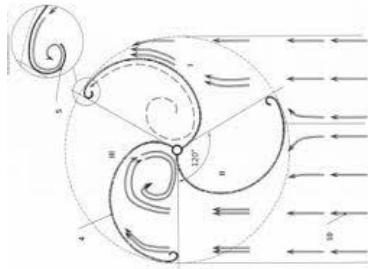


Рис. 3 – Будова роторної вітрогенераторної установки

Промислові вітрогенераторні установки як правило використовують *горизонтально-осьові установки* (horizontal axis). Їх робота прогнозована і достатньо детально досліджена. Та енергетична криза зосередила увагу дослідників на тихохідних моделях, які працюють з невеликими швидкостями, і генерують невеликі потужності. Для таких установок використовують *вертикально-осьові* (vertical axis) установки, які мають невеликі розміри, створюють мало шуму і можуть розміщуватися поблизу житла. Потужність, отримана за допомогою таких установок достатня для приватних господарств. Останні дослідження роботи таких установок вказують на їх конкурентоздатність в умовах сучасного ринку.

Отже, проведене дослідження дозволило встановити, що в умовах України існує достатній потенціал вітрової енергії, яку можна використовувати як у промисловому так і в приватному секторі. Важливим моментом у нашому дослідженні є усвідомлення того факту, що і невеликі потоки вітру, використовуючи сучасні технологічні рішення та вітрогенеруючі установки можуть стати надійним джерелом відновлюваної енергії.

Інформаційні джерела

1. The efficiency of wind power. – <http://euanmearns.com/the-efficiency-of-wind-power/>; Україна (прогноз на 2030-2035 pp) – REMAP 2030. RENEWABLE ENERGY PROSPECTS FOR UKRAINE. – IRENA. – 2015. – P.44
2. Інвестиції у відновлювані джерела енергії – крок у майбутнє! UKRAINE SUSTAINABLE ENERGY LENDING FACILITY (<http://www.uself.com.ua/index.php?id=2&L=2>)
3. Г. Шмідт Світовий прорив офшорної вітроенергетики «Зелена енергетика», №4, 2007
4. С. В. Нараєвський, Порівняльний аналіз ефективності роботи вітрової енергетики у провідних країнах світу та Україні ефективна економіка № 5, 2017 <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5587>
5. І.Г.Плачков та ін. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє <http://www.energetika.in.ua/ua/>
6. Вітроенергетика: огляд <https://svitppt.com.ua/fizika/vitroenergetika-oglyad.html>

ЕНЕРГІЯ ЗІ СМІТТЯ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД

Н.С. Арабаджи

Студент магістратури ІПФ,
НПУ імені М.П.Драгоманова

Науковий керівник:

Ю.В. Немченко, к.пед.н., доцент

Щорічно на нашій планеті з'являється більше 2 мільярдів тонн сміття, що в середньому по 200 кг. на людину. В країнах активного споживання ця цифра значно більша і сягає рівня 2 тонн на людину. Відходи гниють на звалищах, забруднюють ґрунт і водойми, руйнують екосистеми. У свідомості сучасного європейця поняття сміття заміщене іншим – вторинна сировина, яка є ресурсом для нових промислових виробів або джерелом отримання енергії. Рівень переробки вторинної сировини знаходиться на дуже високому рівні. І виробництво з утилізації сміття мають зовсім інший вигляд. А ніж той до якого ми звикли. Найвідомішим і найкрасивішим серед них по праву вважається завод який розміщений у центрі Відня. Він змінює всі наші уявлення про сміттєспалювальні заводи. Завод розмістився в центрі столиці Австрії, а його надзвичайний архітектурний стиль привертає все більшу кількість туристів. цю споруду створив Ф.Хундертвассер архітектор, який застосував самі новітні архітектурні рішення. Всередині споруди, відвідувач не одразу розуміє куди він потрапив. У просторому холі заводу чисто і немає жодних сторонніх запахів. Інколи тут проходять фольклорні концерти.

Завод набув нинішнього вигляду на початку 90-х років. Після реконструкції комбінату по термічній обробці ТПВ «Шпітеллау», тут знищується біля 265 тис. тонн твердих побутових відходів (в день біля 800 т.). Завод інтегрований в міську систему тепlopостачання і продукує 60 МВт теплової енергії. Тепло, яке виділяється під час спалювання сміття, використовується для опалення більше 60 тис. квартир і цілого ряду муніципальних установ австрійської столиці. Ціна за тепlopостачання в цьому районі значно нижча а ніж по місту. Одночасно виробляється електроенергія, якої вистачає не лише для потреб заводу, а й на освітлення міста. На підприємстві встановили електрозаправні станції. Природний газ на підприємстві використовують лише у моменти пуску.

Технологія переробки розроблена австрійськими фахівцями. Для доставки



сміття на завод використовують 250 одиниць транспорту, який працює з 7 до 15 години. Сміттям зважують, після чого без сортування завантажують у спеціальний бокс об'ємом 7 тис. м³. Потім на конвеєрі відбувається процес очищення і пресування. Підготовлену таким чином мас подають до паливної решітки.

Величезні блискучі кулясті куполи на трубах МСЗ – це не прикраса, а спеціалізовані фільтри, які є найдорожчою частиною виробництва. Технологія передбачає трирівневу систему очистки, яка знижує рівень токсичних речовин у викидає, мінімізуючи шкідливий вплив на довкілля.

Дим спочатку очищається від пилових компонентів трипільним електричним фільтром, після цього проходить через спеціальну рідину, в якій вилучаються шкідливі домішки і охолоджується. Перший ступінь фільтру затримує пил, хлористий і фтористий водень, частки важких металів. Другий етап фільтрації очищує дим від сірчистого газу. На останньому етапі фільтрації осаджуються різні домішки.

Таким чином, застосування потрібної системи фільтрування забезпечує повну очистку викидів від багатьох шкідливих хімічних речовин. Таким чином на виході фіксують менше одного грама на рік діоксинів. З труби заводу в повітря викидається на 90% водяна пара. Дуже шкідливі речовини випадають в осад в середині циклу очищення. Їх кількість становить менше 1% від початкової маси сміття. Ці залишки збирають, герметизують і відправляють на поховання.

З 100% маси на вході, на виході отримують близько 10% твердих зольних відходів, з яких виготовляють спеціальний шлакобетон, який використовують в якості основи для дорожнього будівництва.

Якщо перші сміттепереробні заводи (МСЗ) мало чим відрізнялися від багаття на звалищах, то сучасні - це високотехнологічне виробництво з мінімальним впливом на довкілля. Такі технології рентабельні і виробляють тепло, холод і електроенергію. За першими двома позиціями вони мають меншу собівартість а ніж звичайні ТЕЦ, за третьою – дещо дорожчі.

На мінус першому поверсі заводу розміщено спеціальний цех для генерації холодної води, яку використовує розташований поруч з найбільших в країні госпіталь для роботи системи кондиціонування. Також та розміщена станція очистки дунайської води для водопостачання кільком районам міста.

Не дивлячись на високу вартість очисних систем виробництво швидко окупило витрати на спорудження. Головною перевагою застосування такого високотехнологічного процесу спалювання – це можливість спалювати будь-яке сміття, включаючи старе, яке вже неможливо переробити за визначенням.

Отже, приклад роботи австрійського сміттепереробного заводу, є прикладом для наслідування в умовах нашої країни. Використання такої технології свідчить про можливість утилізувати накопичені на сміттезвалищах «ресурси», і отримати при цьому додатковий сировинний ресурс.

Інформаційні джерела

1. Іртищева, І. О., Потапенко О. М. "Економіко-екологічні проблеми забруднення навколишнього середовища побутовими відходами: сучасний стан та шляхи вирішення." Бізнес-навігатор 2 (2011) с. 176-180.
2. Боронос, В. М.; Мамчук, І. В. Еколого-економічна ефективність утилізації відходів промислових підприємств. 2007.
3. Як сміттєспалювальний завод у Відні став туристичною принадою – Україні на замітку. <https://ecotown.com.ua/news/YAK-smittyespalyvalnyy-zavod-u-Vidni-stav-turystychnoyu-prynadoyu-Ukrayini-na-zamitku/>
4. Без сміття: хто у світі навчився жити без відходів <https://hromadske.ua/posts/pererobka-smittyu-u-sviti>
5. Химерні будиночки Відня або Архітектура Майбутнього <https://openmind.com.ua/2012/09/02/vienna-modern-architecture/>

СОНЯЧНІ ПАНЕЛІ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

А.В. Скуйбіда

*Студент магістратури ІПФ,
НПУ імені М.П.Драгоманова*

Енергозберігаючі технології здатні звести до мінімуму непотрібні втрати енергії, що сьогодні є одним з пріоритетних напрямків не тільки на державному рівні, а й на рівні кожної окремо взятої родини. Це пов'язано з дефіцитом основних енергоресурсів, зростаючої вартістю їх видобутку, а також з глобальними екологічними проблемами.

Впровадження енергозберігаючих технологій в господарську діяльність як підприємств, так і приватних осіб на побутовому рівні, є одним з важливих кроків у вирішенні багатьох екологічних проблем - зміни клімату, забруднення атмосфери, виснаження копалин ресурсів та інші.

Економія енергії - це ефективне використання енергоресурсів за рахунок застосування інноваційних рішень, які реалізуються технічно, обґрунтовані економічно, прийнятні з екологічної та соціальної точок зору, і не змінюють звичного способу життя.

Стрімке подорожчання енергоносіїв у світі (природного газу, вугілля, нафти тощо) призводить до надзвичайно стрімкого росту цін на електричну енергію для українських підприємств та окремих господарств українських громадян. На сьогоднішній день є ефективне рішення для громадян та промисловості стосовно впровадження систем генерації електричної енергії з альтернативних (відновлювальних) джерел починаючи із проведення енергетичного аудиту, розробки проектної документації і завершуючи постійною технічною та консультаційною підтримкою вже діючих систем. Енергія сонця може ефективно використовуватися в умовах середньостатистичного українського приватного будинку. Сонячні

електростанції для дому представлені у вигляді систем, що функціонують на основі сонячних батарей, які створюють електричну енергію з сонячної.

Існують три типи сонячних батарей: тонкоплівкові, монокристалічні та полікристалічні.

Тонкоплівкові фотоелементи використовують тонкі плівки, що є найбільш дешевою технологією. Для їх виготовлення використовується аморфний (розплавлений) кремній, що наноситься шляхом напилення на різні поверхні: полімерну плівку, скло, пластик. Завдяки чому є можливість виготовлення фотоелементів з різним ступенем прозорості та забарвлення, а це в свою чергу створює більш широкий спектр їх застосування. Такі фотоелементи найменш ефективні (ККД перетворення світла у електричну енергію 4 % – 9%). Тонкоплівкові панелі не вимагають попадання на них прямого сонячного проміння, працюють при розсіяному випромінюванні, завдяки чому сумарна потужність, що виробляється за рік, більша на 10 – 15%, ніж виробляють традиційні кристалічні сонячні панелі (монокристалічні та полікристалічні). Також потрібно сказати, що встановлення плівкових сонячних батарей можливе не тільки на дахах, але й на бічних поверхнях будівель [1].

Монокристалічні фотоелементи найбільш складні і дорогі. Для їх виготовлення використовується цільний кристал кремнію. Монокристалічні панелі мають найбільшу ефективність (ККД перетворення світла у електричну енергію 14 % – 20 %). На кремнієві фотоелементи нанесена сітка з металевих електродів. Монокристалічні панелі мають алюмінієву рамку та закриті протиударним антибликовим склом. Монокристалічні фотоелементи мають темно-синій або чорний колір [1].

Полікристалічні фотоелементи дешевші у виготовленні. Для їх виготовлення використовуються пресовані кристали різної форми, тому їх іноді ще називають мультикристалічними фотоелементами. Полікристалічні панелі менш ефективні (ККД перетворення світла у електричну енергію 10 % – 16%) [1].

Існують такі схеми (варіанти) підключення сонячних електростанцій (СЕС): автономна схема (off-grid), підключення до мережі (on-grid) та схема резервного живлення.

Автономна схема (рис. 1) використовується у віддалених районах, де немає централізованого електропостачання. В установках даного типу вироблена електроенергія акумулюється в батареях і використовується потім в темний час доби або в період слабкої дії сонячного випромінювання. Система даного типу вимагає, щоб енергія сонячного випромінювання забезпечувала одночасне живлення електроенергією будинку та заряду панелей [3].

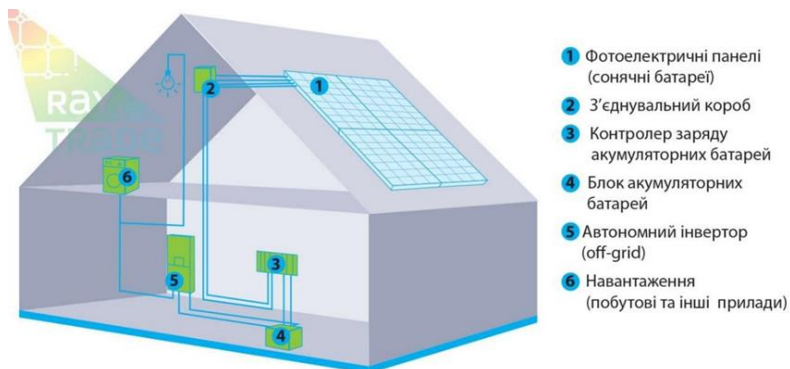


Рис. 1 – Автономна сонячна система (off-grid) [4].

Система on-grid для продажу електроенергії в мережу за «зеленим» тарифом є більш вигідною (рис. 2). Якщо об'єкт підключений до мережі централізованого електропостачання, надлишок електричної енергії продається у електромережу, відповідно до «зеленого» тарифу. Даний вид сонячної системи не потребує накопичення енергії, весь струм відразу продається в мережу згідно «зеленого» тарифу. Для оформлення «зеленого» тарифу для домашніх господарств існують два обмеження: сонячні батареї мають бути розміщені на даху, а загальна потужність не повинна перевищувати 10 кВт [4].

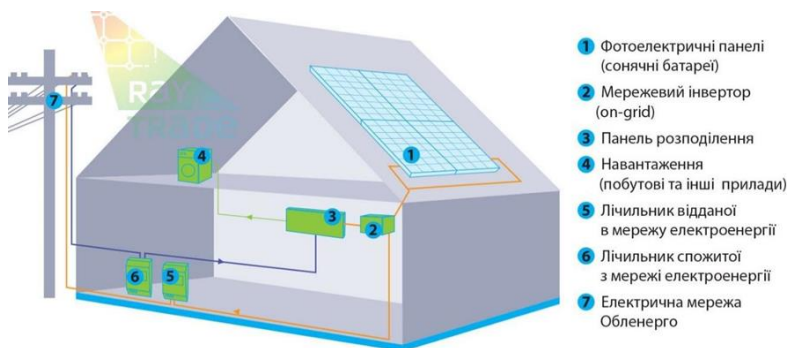


Рис. 2 – Система on-grid для продажу електроенергії в мережу [4].

Існує також схема резервного живлення (рис. 3). Резервні фотоелектричні установки використовують у випадку ненадійного з'єднання з мережею централізованого електропостачання. У разі відключення мережі або недостатнього рівня мережевої напруги використовується фотоелектрична установка. Малі резервні фотоелектричні установки служать

для електропостачання найбільш важливого навантаження - освітлення, ПК і засоби зв'язку [3].

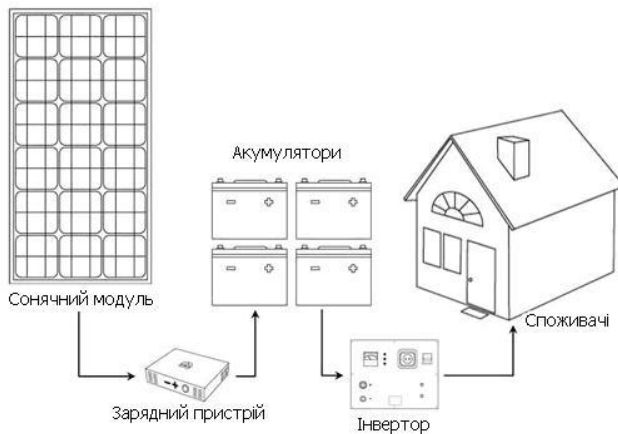


Рис. 3 – Схема резервного живлення [3].

Розміщення сонячних систем на даху не вимагає ніяких дозволів. Великим плюсом сонячних систем є можливість використання їх у якості резервного джерела живлення. Для цього необхідна тільки додаткова установка акумуляторних батарей, від обсягу яких залежатиме тривалість автономної роботи в темний час доби. Термін повернення інвестицій залежно від регіону, розміру сонячної електростанції та обладнання може становити від 4,5 до 6 років. Зважаючи на те, що електростанції потребують мінімального обслуговування, а термін роботи сонячних панелей становить 25–30 років, такі інвестиції дуже вигідні.

Інформаційні джерела

1. Мхитарян Н.М. Гелиоэнергетика – К.: Вища школа, 2002. – 255 с.
2. Сайт компанії «Елкомсервіс» [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://elcomservice.com.ua/>
3. Сайт компанії «Green Voltage» [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.voltagegreen.com/>
4. Сайт компанії «Ray Trade» [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://raytrade.com.ua/ua/>

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЯК ОДИН ІЗ НАПРЯМІВ ЕКОЛОГІЇ

А.І. Данильченко

*Студент 3 курсу факультету природничо-географічної освіти та екології,
НПУ імені М.П. Драгоманова*

Науковий керівник:

О.М. Лазебна, *к.п.н., доцент*

Енергоефективність та енергозбереження є пріоритетними напрямками енергетичної політики більшості країн світу. Це обумовлено вичерпанням не відновлювальних паливно-енергетичних ресурсів, відсутністю реальних альтернатив їх заміни, наявністю ризиків при їх виробництві і транспортуванні. Розвинені країни світу, у першу чергу, країни ЄС, які вже досягли значних успіхів у вирішенні проблем енергоефективності, продовжують пошук нових джерел енергозабезпечення та розробку заходів щодо енергозбереження, що є позитивним прикладом для України. Тільки держава шляхом виваженої законодавчої, гнучкої цінової, тарифної та податкової політики може забезпечити дієздатність фінансового механізму енергозбереження [1, ст. 36].

Актуальність енергозбереження в національному масштабі – на рівні окремих держав – пов'язана як з необхідністю поліпшення екології (скорочення викидів забруднюючих речовин), так і з забезпеченням енергетичної безпеки і конкурентоспроможності національних економік.

Відомо, що зростання споживання енергії, зміна клімату та екологічні проблеми тісно пов'язані між собою, оскільки виробництво енергії, спалювання викопних видів палива супроводжується виділенням в атмосферу вуглекислого газу, метану, оксидів азоту, що створюють парниковий ефект. Забруднення атмосфери шкідливими речовинами – продуктами спалювання палива, є одним з основних негативних факторів, що впливають на здоров'я населення планети [4, ст. 145].

Заходи з енергозбереження, хоча і вельми затратні, але в кінцевому підсумку окупають витрати на їх проведення та сприяють оздоровленню екологічного стану країни. Досвід багатьох вчених (Д. Єрмаков, В.Кострицький, М. Назарук, та ін.) показує, що побутові споживачі енергоресурсів – населення – найчастіше зацікавлені в енергозбереженні, якщо вони при цьому мають можливість економити свої кошти на оплату ресурсів. Крім того, проведення окремих енергозберігаючих заходів в будинку та квартирі підтримується людьми, якщо це підвищує комфортність проживання і покращує мікроклімат в приміщеннях. Не можна применшувати значення і таких стимулів нефінансового характеру, як турбота про стан навколишнього середовища і збереження природних ресурсів [3, ст. 67].

Щоб ресурсозбереження на рівні особистого споживання стало суспільною нормою, частиною побутової культури, необхідні значні зусилля

з боку держави та інших зацікавлених осіб, спрямовані на формування громадської думки та створення різних стимулів. Отже, в ресурсозбереженні зацікавлені всі – як світова спільнота та окремі держави, так і споживачі ресурсів, включаючи населення.

Вченими (Н. Єпішков, А. Коновалов, М. Лукіних, В. Чайка, О. Шаблій та ін.) доведено, що об'єктом державного регулювання в галузі енергозбереження є відносини, що виникають у процесі діяльності, спрямованої насамперед на:

- ефективне використання енергетичних ресурсів при їх видобуванні, виробництві, переробці, транспортуванні, зберіганні та споживанні;
- здійснення державного нагляду за ефективним використанням енергетичних ресурсів;
- розвиток видобутку і виробництва альтернативних видів палива, здатних замінити енергетичні ресурси більш дорогих і дефіцитних видів;
- створення і використання енергоефективних технологій, енергоспоживаючого та діагностичного обладнання, конструкційних та ізоляційних матеріалів, приладів для обліку витрати енергетичних ресурсів та для контролю за їх використанням, систем автоматизованого управління енергоспоживанням;
- забезпечення точності, достовірності та єдності вимірювання в частині обліку вироблених і споживаних енергетичних ресурсів.

З результатів розрахунків проведених на базі прогнозних даних проекту енергетичної стратегії України до 2030 року виходить, що в країні за рахунок енергозбереження можна досягти економії енергоносіїв у загальному обсязі порядку 470 млн. т у.п., що відповідає зменшенню витрат на їх импорт близько 38 млрд. дол. Чиста економія (із врахуванням витрат на енергозбереження) може скласти у 2020 році близько 15 млрд. дол. Такі переваги відповідають зниженню енергоемності ВВП більш ніж у 4,8 рази. Інші переваги енергозбереження складаються у зменшенні техногенного навантаження на навколишнє середовище: зменшення обсягів викидів CO₂ у 2020 році може досягти 207 млн. т, що поліпшить умови життя населення країни, а також забезпечить можливість торгувати квотами і одержувати додаткові дивіденди на впровадження новітніх технологій і взагалі на соціально-економічний розвиток країни. Крім того, енергозбереження в енергетиці дозволить зекономити у 2020 році близько 323 млрд. кВт год. електроенергії, що дозволить не вводити в експлуатацію електрогенеруючих потужностей у 37 ГВт і зменшити потреби в інвестиціях для галузі на 74 млрд. дол. [2, ст. 606].

Таким чином, необхідність сталого енергопостачання населення і економіки країни, зниження рівня енергетичної залежності, зниження техногенного навантаження на довкілля, зниження соціальної напруги у сфері енергетики, загальне підвищення рівня енергетичної безпеки України потребують вирішення проблем, пов'язаних з низькою енергетичною

ефективністю економіки країни, значними витратами суспільства на своє енергозабезпечення. Тобто, реалізація заходів енергетичної ефективності, покликаних забезпечити реалізацію одних із головних задач енергетичної стратегії держави, є переважним фактором підвищення рівня енергетичної безпеки України.

Інформаційні джерела

1. Гардашук Т.В. Сучасний екологізм: теоретичні засади та практичні імлікації : автореф. дис. ... д-ра філософ. наук : 09.00.09 «Філософія науки» / Т.В. Гардашук ; Ін-т філос. ім. Г.С. Сковороди НАН України. – К., 2012. – 36 с.
2. Шаблій О.И. Социально-экономическая география Украины. – М.: Мир, 2014. – 606 с.
3. А.Шевцов, М.Земляний та ін. Енергетична безпека України. Стратегія та механізми забезпечення. ДФ НІСД, - 2015.- 67с.
4. Европейская стратегия безопасности энергоснабжения. (Зеленая книга) / Европейская Комиссия. «Интерсоларцентр». - М.- 2011. – 145 с.

ВПЛИВ ОПОРУ НУЛЬОВОГО ПРОВОДУ НА ЗБІЛЬШЕННЯ ВТРАТ ПОТУЖНОСТІ В ТРИФАЗНИХ ЛІНІЯХ ЗА РІЗНИХ РЕЖИМІВ НЕСИМЕТРІЇ

Ю.Ф.Романюк

кандидат технічних наук, доцент

О.В.Соломчак

кандидат технічних наук, доцент

О.І.Савчин

студент

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

Збільшення перерізу нульового проводу в сучасних мережах згідно з чинними правилами зумовлено, в першу чергу, необхідністю підвищення надійності електропостачання, оскільки через збільшення кількості нелінійних електроприймачів через нульовий провід протікають струми, розмірні з фазними, тому переріз нульового проводу вибирають рівним перерізу фазних проводів. Це в свою чергу призводить також до зменшення втрат електроенергії. Дослідження впливу опору нульового проводу на величину цих втрат є важливим завданням, оскільки дозволяє оцінити доцільність заміни у діючих електроустановках нульового проводу на провід з більшим поперечним перерізом.

Втрати активної потужності у трифазній мережі з ізольованою нейтраллю за нерівномірного навантаження фаз дорівнюють

$$\Delta P_H = (I_A^2 + I_B^2 + I_C^2) r_\phi, \quad (1)$$

де I_A, I_B, I_C – струми навантаження фаз лінії; r_ϕ – опір фаз лінії.

За симетричного рівномірного навантаження фаз ($I_A = I_B = I_C = I_{CP}$) втрати потужності

$$\Delta P = 3 I_{CP}^2 r_\phi, \quad (2)$$

де $I_{CP} = \frac{I_A + I_B + I_C}{3}$ – середнє значення струму.

Коефіцієнт збільшення втрат потужності в лінії з ізолюваною нейтраллю за нерівномірного навантаження фаз

$$K_H = \frac{\Delta P_H}{\Delta P} = \frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2}{3 I_{CP}^2}. \quad (3)$$

В електричних мережах із заземленою нейтраллю за нерівномірного навантаження фаз виникає струм нульової послідовності I_0 , який протікає через землю в мережах напругою 110 кВ і вище, або через нульовий провід – у низьковольтних мережах.

Струм у нульовому проводі

$$\dot{I}_N = 3 \dot{I}_0 = \dot{I}_A + a^2 \dot{I}_B + a \dot{I}_C, \quad (4)$$

де $a = e^{j120^\circ}$ – оператор повороту вектора струму на 120° проти годинникової стрілки.

Згідно з [1] струм у нульовому проводі можна визначити з виразу

$$I_N^2 = 1,5 (I_A^2 + I_B^2 + I_C^2) - 4,5 I_{CP}^2. \quad (5)$$

Сумарні втрати потужності у трифазній лінії з нульовим проводом за нерівномірного навантаження фаз

$$\Delta P_H = (I_A^2 + I_B^2 + I_C^2) r_\phi + I_N^2 r_N, \quad (6)$$

де r_ϕ, r_N – відповідно опори фаз і нульового проводу.

За рівномірного навантаження фаз струм через нульовий провід не протікає ($I_N = 0$), при цьому втрати потужності визначають згідно з (2).

Коефіцієнт збільшення втрат потужності за нерівномірного навантаження фаз у трифазній лінії з нульовим проводом [2]

$$K_H = \frac{\Delta P_H}{\Delta P} = \frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2}{3 I_{CP}^2} \left(1 + 1,5 \frac{r_N}{r_\phi} \right) - 1,5 \frac{r_N}{r_\phi}. \quad (7)$$

Якщо опір нульового проводу $r_N = r_\phi$, то одержимо

$$K_H = \frac{2,5 (I_A^2 + I_B^2 + I_C^2)}{3 I_{CP}^2} - 1,5 \quad (8)$$

За рівномірного навантаження фаз, коли $I_A = I_B = I_C = I_{CP}$, коефіцієнт нерівномірності $K_H = 1$, при цьому $\Delta P_H = \Delta P$.

У загальному випадку втрати потужності за нерівномірного навантаження фаз трифазної мережі можна визначити за формулою

$$\Delta P_H = K_H \Delta P, \quad (9)$$

де ΔP – втрати потужності за рівномірного навантаження.

Відносне збільшення втрат потужності за нерівномірного навантаження фаз

$$\delta = \frac{\Delta P_H - \Delta P}{\Delta P} 100$$

Під час проведення досліджень було здійснено розрахунок відносного збільшення втрат потужності для три- і чотирипровідної мережі за різних значень струмів навантаження фаз та опорів нульового проводу.

Проаналізувавши результати розрахунку, було встановлено, що у чотири-провідній мережі втрати потужності за однакової несиметрії навантаження фаз значно більші, ніж у трипровідній, а їх величина залежить від опору нульового проводу. Так, наприклад, за однакових значень опорів фаз і нульового проводу та відносної зміни навантаження фаз $\Delta I = 50\%$ втрати потужності у чотирипровідній мережі збільшуються на 41,7% порівняно з рівномірним навантаженням, а у трипровідній тільки на 16,7%. У разі збільшення опору нульового проводу удвічі порівняно з опором фазних проводів (відповідно зменшенні удвічі його поперечного перерізу) втрати потужності збільшаться на 67%.

Таким чином, відносне збільшення втрат значною мірою залежить від відносної зміни навантаження фаз. Так, за відносної зміни навантаження фаз $\Delta I = 100\%$ (повне розвантаження фази В з одночасним збільшенням удвічі навантаження фази С) втрати потужності у чотирипровідній мережі збільшуються на 167%.

На рисунку 1 зображена графічна залежність відносного збільшення втрат потужності від опору нейтрального проводу r_N для двох значень відносної зміни навантаження фаз лінії - $\Delta I = 50\%$ і $\Delta I = 100\%$.

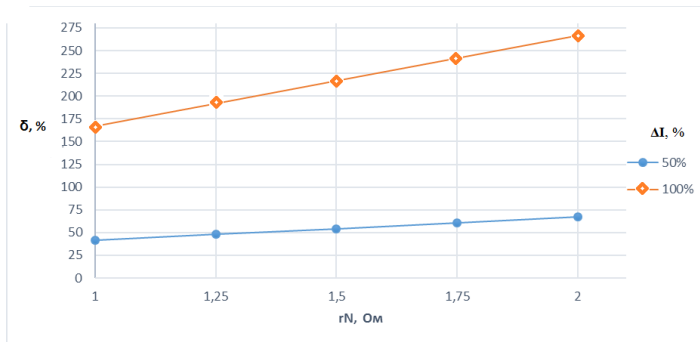


Рис. 1 – Графічні залежності відносного приросту втрат δ від опору r_N нульового проводу для різних значень відносної зміни навантаження фаз лінії

Висновки

Величина втрат потужності значно залежить від рівномірності навантаження фаз та опору нульового проводу. Суттєвий економічний ефект можна одержати шляхом збільшення поперечного перерізу нульового проводу. При цьому одночасно підвищується надійність роботи електричної мережі та зменшуються втрати потужності.

Інформаційні джерела

1. Железко Ю. С. Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях / Ю. С. Железко. -М.: Энергоатомиздат, 1989.
2. Воротницкий В. Э. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем / В. Э. Воротницкий, Ю. С. Железко, З. Н. Казанцев и др. - М. : Энергоатомиздат, 1983. – 368 с.
3. Романюк Ю. Ф. Електричні системи та мережі: Навчальний посібник. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2004. – 271 с.
4. Романюк Ю. Ф. Практичний алгоритм розрахунку та аналіз технічних втрат електроенергії в розподільних електричних мережах 6-10 кВ / Ю. Ф. Романюк, О. В. Соломчак // Энергетика и электрификация. - 2002. - №8. С. 26–30.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАЛИВНО-ЕКОЛОГІЧНОГО ЕФЕКТУ ПЕРЕВЕДЕННЯ ДИЗЕЛЯ ГІБРИДНОГО АВТОМОБІЛЯ НА СПОЖИВАННЯ БІОПАЛИВА ЗА ЦИКЛОМ ESC

С.О. Вамболь

Доктор технічних наук, професор

О.М. Кондратенко

к. т. н., доцент кафедри

Д.В. Воробйова

студент

Р.А. Марчук

студент

*Національний університет цивільного
захисту України*

У гібридному електромобілі можливими є декілька способів роботи усіх основних компонентів – поршневий ДВЗ, електрогенератор, тяговий електродвигун (ТЕД) і акумулятор – як нарізно, так і будь-яких комбінаціях. Ці способи реалізуються на різних режимах руху одного й того ж АТЗ [1]. У першому наближенні встановлено, що ДВЗ може приводити рушій у одним з двох способів (при цьому сумісна робота ТЕД і ДВЗ не реалізується, акумулятор від ДВЗ не заряджається і не передає накопиченої енергії ТЕД): А) через механічну трансмісію (як у традиційному АТЗ); В) через електричну трансмісію; С) комбінація зі способів А і В.

Аналіз номенклатури і параметрів відомих моделей експлуатації поршневих ДВЗ, перелічених у джерелах [2 – 4], дозволив способу А поставити у відповідність стандартизований стаціонарний випробувальний циклу ESC (European Steady Cycle), описаний у стандарті [2], що використовується для побудови програми випробувань легкових АТЗ та містить 13 усталених режимів роботи двигуна. Параметри режимів циклу ESC для дизеля 2Ч10,5/12 згідно до [2] зведено у табл. 1.

Математичний апарат комплексного паливно-екологічного критерію K_{fe} , описаний у монографії [4], для виконання дослідження було модифіковано у монографії [3] і представлений формулами (1) – (4).

$$K_{fei} = \eta_{ei} \cdot (1 - \beta) = 3600 / (H_u \cdot g_{ei}) \cdot (1 - Z_{ei} / (Z_{fi} + Z_{ei})), \% \quad (1)$$

$$g_{ei} = G_{fueli} / N_{ei}, \text{ кг/(кВт·год)}; \quad (2)$$

$$Z_{fi} = g_{ei} \cdot P_f, \text{ \$/кг/кВт}; \quad (3)$$

$$Z_{ei} = g_{ei} \cdot U_{ei}, \text{ \$/кг/кВт}; \quad (4)$$

де індексом i позначено величини для окремого представницького режиму роботи ДВЗ чи полігоні у моделі його експлуатації; η_e – ефективний ККД дизеля; β – коефіцієнт відносних експлуатаційних екологічних гро-

шових витрат; Z_e , Z_f – грошові витрати на відшкодування екологічної шкоди, на споживання палива та сумарні паливно-екологічні, $\$/(\text{кВт}\cdot\text{год})$; g_e – масові питомі ефективні витрати палива дизелем, $\text{кг}/(\text{кВт}\cdot\text{год})$; H_i – нижча теплота згоряння палива; N_e – ефективна потужність дизеля, кВт ; G_{fuel} – масова годинна витрата палива, $\text{кг}/\text{год}$; U_e – вартісне відшкодування екологічної шкоди, $\$/\text{кг}$.

Техніко-економічні (а) та екологічні (б) показники роботи дизеля 2410,5/12 при переведенні його зі споживання 100 % традиційного на 100 % альтернативне паливо проілюстровано на рис. 1. Такі дані отримано за результатами аналізу інформації з джерела [5].

На рис. 2 і з табл. 1 видно, що середньоексплуатаційне значення паливно-екологічної ефективності роботи дизеля 2410,5/12 за циклом ESC, яку характеризує значення критерію K_{fe} , становить 63,0 %, а таке значення паливно-екологічного ефекту від переведення цього дизеля зі споживання 100 % традиційного моторного палива на 100 % альтернативне, що описується величиною ΔK_{fe} , складає 6,6 %.

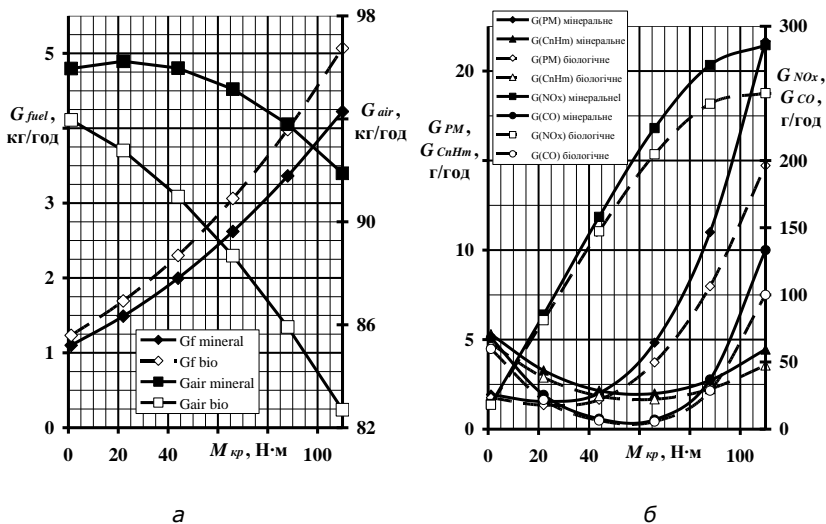


Рис. 1 – Техніко-економічні (а) та екологічні (б) показники роботи дизеля 2410,5/12 при переведенні його зі споживання 100 % традиційного на 100 % альтернативне паливо

Таблиця 1 – Параметри стандартизованого стаціонарного циклу випробувань ESC для дизеля 2410,5/12 і результати оцінювання [2, 3]

№ реж.	Чистота обертання колінчастого валу		Крутний момент		Ваговий фактор WF	Тривалість режиму t	K_{fe}	K_{fe}
	$n_{кв}$	хв^{-1}	%	Н·м				
i	позначення	хв^{-1}	%	Н·м	–	хв	%	%
1	холостий хід	800	0	0	0,15	4	4,1	1,1
2	A	1250	100	108	0,08	2	62,1	7,5
3	B	1500	50	51	0,10	2	66,7	3,6

4	B	1500	75	76,5	0,10	2	63,6	4,7	
5	A	1250	50	54	0,05	2	63,0	3,2	
6	A	1250	75	81	0,05	2	63,5	5,1	
7	A	1250	25	27	0,05	2	57,6	1,6	
8	B	1500	100	102	0,09	2	68,7	8,5	
9	B	1500	25	25,5	0,10	2	57,5	1,8	
10	C	1750	100	93	0,08	2	71,3	10,7	
11	C	1750	25	23	0,05	2	48,9	2,3	
12	C	1750	75	70	0,05	2	67,7	7,2	
13	C	1750	50	46,5	0,05	2	62,3	4,5	
n = 13	Середньоексплуатаційне значення							63,0	6,6
	$K_{fe} = \sqrt[2]{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{fei}^2 \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^n (WF_i)}}$								

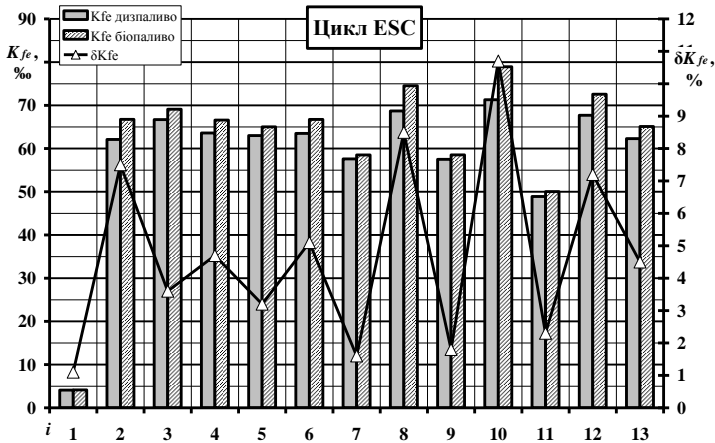


Рис. 2. Результати дослідження для дизеля 2410,5/12 та циклу ESC

Інформаційні джерела

- Бахмутов С.В, Карунин А.Л. и др. Конструктивные схемы автомобилей с гибридными силовыми установками : Учебное пособие. Москва. МГТУ «МАМИ», 2007. 71 с.
- Uniform provision concerning the approval of compression ignition (C.I.) and natural gas (NG) engines as well as positive-ignition (P.I.) engines fuelled with liquefied petroleum gas (LPG) and vehicles equipped with C.I. and NG engines and P.I. engines fuelled with LPG, with regard to the emissions of pollutants by the engine: regulation United Nations Economic and Social Council Economics Commission for Europe Inland Transport Committee Working Party on the Construction of Vehicles of 26 January 2013 year Regulation No. 49, Revision 6 [Electronic recourse]. – Geneva: UNECE, 2013. – 434 p. – Available at: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2013/R049r6e.pdf>.

3. Вамболь С.О., Вамболь В.В., Кондратенко О.М., Міщенко І.В. Критеріальне оцінювання рівня екологічної безпеки процесу експлуатації енергетичних установок : монографія. Харків, 2018. 320 с.
4. Парсаданов І.В. Підвищення якості і конкурентоспроможності дизелів на основі комплексного паливно-екологічного критерію : монографія. Харків, 2003. 244 с.
5. Левтеров А.М., Савицький В.Д. Покращення екологічних характеристик дизеля, що працює на біодизельних паливних композиціях. Автомобільний транспорт. 2015. Вип. 36. С. 110–117.

ВПЛИВ НЕСИМЕТРІЇ НАВАНТАЖЕННЯ ФАЗ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ НА ЕКОНОМІЧНІСТЬ РОБОТИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАЛЬНИХ СИСТЕМ

О.В. Соломчак

кандидат технічних наук, доцент

Ю.Ф. Романюк

кандидат технічних наук, доцент

О. І. Дубас

студент

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Одним з ефективних технічних заходів щодо зниження втрат електроенергії в розподільчих електричних мережах підприємств нафтогазової галузі є симетрування несиметричних режимів навантаження, що дозволяє значно зменшити втрати електроенергії та видатки на її оплату.

Крім трифазних електроприймачів, в електричних мережах часто використовують однофазні електроприймачі. Несиметрія навантаження фаз призводить до збільшення втрат потужності та енергії в лініях і трансформаторах електропостачальних систем. Через нерівномірне навантаження фаз трифазної мережі виникає несиметрія лінійних і фазних напруг, яка негативно впливає на роботу електроприймачів. За умови різних відхилень напруги від номінального значення їх робота погіршується. Так, наприклад, у випадку зниження напруги зменшується світловий потік ламп та освітленість робочих місць, що призводить до зниження продуктивності праці й виникнення травм на виробництві. Якщо ж напруга підвищена, то навпаки, світловий потік ламп збільшується, але значно зменшується термін їх служби (підвищення напруги на 10 % порівняно з номінальним значенням зумовлює скорочення терміну служби ламп майже утричі).

Несиметрія напруг призводить також до перегрівання електродвигунів і зміни їх характеристик. За несиметричної системи напруг у двигуні виникає магнітне поле зворотної послідовності, яке обертається у зворо-

тному напрямку відносно ротора і наводить у роторі змінний струм подвійної частоти. За цих умов виникають додаткові втрати в обмотці і сталі ротора, двигун перегрівається, а його ізоляція швидко старіє. Крім того, за несиметрії напруг зменшується обертовий момент і підвищується вібрація двигунів. Отже, несиметрія навантаження фаз, яка супроводжується несиметрією напруг, значною мірою впливає на ефективність роботи електропостачальних систем та їх електроприймачів.

Вплив несиметрії навантаження фаз лінії на втрати потужності

Втрати активної потужності у трифазній мережі з ізольованою нейтраллю за нерівномірного навантаження фаз дорівнюють

$$\Delta P_H = (I_A^2 + I_B^2 + I_C^2) r_\phi, \quad (1)$$

де I_A, I_B, I_C – струми навантаження фаз лінії; r_ϕ – опір фаз лінії.

За симетричного рівномірного навантаження фаз ($I_A = I_B = I_C = I_{CP}$) втрати потужності

$$\Delta P = 3 I_{CP}^2 r_\phi, \quad (2)$$

де $I_{CP} = \frac{I_A + I_B + I_C}{3}$ – середнє значення струму.

Коефіцієнт збільшення втрат потужності в лінії з ізольованою нейтраллю за нерівномірного навантаження фаз

$$K_H = \frac{\Delta P_H}{\Delta P} = \frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2}{3 I_{CP}^2}. \quad (3)$$

Проаналізуємо у загальному вигляді, як впливає перерозподіл навантаження фаз на втрати потужності у трифазній трипровідній лінії з ізольованою нейтраллю.

Якщо, наприклад, струм навантаження фази В зменшиться на ΔI , а у фазі С – збільшиться на таку саму величину порівняно зі струмом фази А, то сумарні втрати потужності в лінії з однаковими опорами фаз г дорівнюватимуть

$$\begin{aligned} \Delta P_H &= I_A^2 r + \left(I_A - \frac{\Delta I\%}{100} I_A \right)^2 r + \left(I_A + \frac{\Delta I\%}{100} I_A \right)^2 r = \\ &= 3 I_A^2 r + 2 \left(\frac{\Delta I\%}{100} I_A \right)^2 r = \Delta P + 2 \left(\frac{\Delta I\%}{100} I_A \right)^2 r. \end{aligned} \quad (4)$$

Таким чином, у зв'язку з квадратичною залежністю втрат потужності від струмів навантаження окремих фаз, втрати в лінії збільшаться порівняно з втратами за рівномірного навантаження на додаткову величину

$$\Delta P_{\text{дод}} = 2 \left(\frac{\Delta I\%}{100} I_A \right)^2 r, \quad (5)$$

а відносно збільшення втрат

$$\delta = \frac{\Delta P_H - \Delta P}{\Delta P} 100 \% \quad (6)$$

Графічна залежність відносного збільшення втрат потужності від відносної зміни навантаження фаз В і С трифазної лінії зображена на рисунку 1.

Як видно з рисунка 1, додаткові втрати потужності зі збільшенням ступеня несиметрії навантаження квадратично збільшуються.

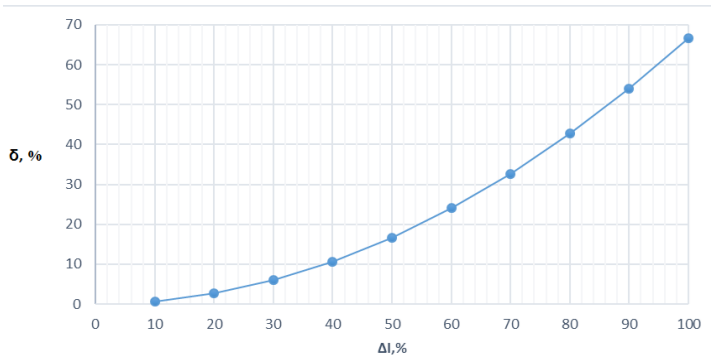


Рис. 1 – Графік залежності додаткових втрат потужності δ % від відносної зміни навантаження фаз ΔI %

Висновки

Нерівномірне навантаження фаз призводить до суттєвого збільшення втрат потужності, а їх відносна величина залежить від відносної зміни навантаження.

Під час експлуатації електричних мереж економічно доцільно вирівнювати навантаження фаз з метою зменшення втрат потужності в електропостачальних системах та підвищення якості електроенергії.

Інформаційні джерела

1. Поспелов Г. Е. Потери мощности и энергии в электрических сетях. / Г. Е. Поспелов, Н. М. Сыч. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 216 с.
2. Романюк Ю. Ф. Оптимізація рівнів напруги в електричних мережах з метою зменшення втрат потужності та енергії в трансформаторах / Ю. Ф. Романюк, О. В. Соломчак // Промелектро. - 2014, № 6(90). – с. 45
3. Izudin D`zafi`c, E. Halilovi`c, Rabih A. Jabr, Bikash C., Dino Ablakovi`c. Influence of Distribution Line Asymmetry on Power Flow Results. // 2014 IEEE PES General Meeting , 27-31 July 2014.
4. Железко Ю. С. Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях / Ю. С. Железко. -М.: Энергоатомиздат, 1989.

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВАГОМОСТІ ВИТРАТ ПАЛИВА ПОРШНЕВИМ ДВИГУНОМ ПРИ ОЦІНЮВАННІ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЇ

С.О. Вамболь,

Доктор технічних наук, професор

О.М. Кондратенко,

к. т. н., доцент кафедри

Д.В. Воробйова, студент

Р.А. Марчук, студент

*Національний університет цивільного
захисту України*

При аналізі спеціалізованої літератури, здійсненому в джерелі [1], єдиного підходу до механізму врахування значення масових годинних витрат палива G_f двигуном внутрішнього згоряння при критеріальному оцінюванні показників рівня екологічної безпеки процесу експлуатації енергетичних установок з таким двигуном не виявлено. У тому ж джерелі піддано аналізу вплив значення такого техніко-економічного показника роботи двигуна на усі інші фактори екологічної безпеки процесу його експлуатації. Крім того, вказане джерело містить результати аналізу й класифікацію критеріальних математичних апаратів з числа відомих, що придатні для здійснення такого оцінювання, які свідчать, що лише один з них враховує величину G_f – комплексний паливно-екологічний критерій K_{fe} , котрий описано у джерелі [2]. Однак, більш детальний аналіз такого апарату виявив неповноцінність величина G_f у складі критерію K_{fe} як фактора екологічної безпеки, на відміну від показників токсичності відпрацьованих газів – масових годинних викидів законодавчо нормованих політантів G_k , а саме твердих частинок G_{PM} , оксидів азоту G_{NOx} , незгорілих вуглеводнів G_{CnHm} , монооксиду вуглецю G_{CO} , що разом складають повний набір. При цьому їх вагомість визначається значенням безрозмірного показника відносної агресивності k -го політанта A_k , при чому $APM = 200$, $ANOx = 41,1$, $ACnHm = 3,2$, $ACO = 1,0$ [2], а сума показників повного набору таких політантів дорівнює $\sum A_k = APM + ANOx + ACnHm + + ACO = 200 + 41,1 + 3,2 + 1,0 = 245,3$.

Для здійснення дослідження формулу для визначення по режимного значення критерію K_{fe} з [2] перетворено до виду формули (1).

$$K_{fe} = \frac{3600 \cdot M_{kp} \cdot n_{кв}}{9550 \cdot H_u \cdot G_f} \cdot \frac{3600 \cdot M_{kp} \cdot n_{кв} \cdot \sigma \cdot \delta \cdot \sum_{k=1}^h (A_k \cdot G_k)}{9550 \cdot H_u \cdot G_f^2 + 9550 \cdot H_u \cdot G_f \cdot \sigma \cdot \delta \cdot \sum_{k=1}^h (A_k \cdot G_k)} = \left| \sum_{k=1}^h (A_k \cdot G_k) \right| =$$

$$= \frac{3600 \cdot M_{кр} \cdot n_{кр}}{9550 \cdot H_u \cdot G_f} \cdot \left(1 - \frac{\sigma \cdot \delta \cdot \Sigma}{\sigma \cdot \delta \cdot \Sigma + G_f} \right) = \left| \begin{array}{l} D = \sigma \cdot \delta \cdot \Sigma + G_f \\ C = (G_f + 2 \cdot \sigma \cdot \delta \cdot \Sigma)^2 - 2 \cdot (\sigma \cdot \delta \cdot \Sigma)^2 \end{array} \right| = \frac{3600 \cdot M_{кр} \cdot n_{кр}}{9550 \cdot H_u \cdot D} \quad (1)$$

Авторами дослідження раніше вже пропонувався підхід до визначення вагомості складової критерію K_{fe} з використанням коефіцієнтом A_{fuel} , що має фізичний зміст, близький до фізичного змісту безрозмірного показника A_k . Такий коефіцієнт вагомості урівнює вирази для частинних похідних критерію K_{fe} за величиною масової годинної витрати палива двигуном $\partial K_{fe} / \partial G_f$ (формула (2)) та за величиною масового годинного викиду законодавчо нормованого полютанту з потоком його відпрацьованих газів $\partial K_{fe} / \partial G_k$ (формула (3)). Значення показника A_k у формулі (2), за якого буде виконуватись рівність $\partial K_{fe} / \partial G_f = \partial K_{fe} / \partial G_k$ і пропонувався вважати шуканим коефіцієнтом вагомості A_{fuel} , який визначається формулою (4).

$$\partial K_{fe} / \partial G_f = -K_{fe} / D \cdot C / G_f^2; \quad (1)$$

$$\partial K_{fe} / \partial G_k = -K_{fe} / D \cdot \sigma \cdot \delta \cdot A_k; \quad (2)$$

$$A_{fuel} = C / (G_f^2 \cdot \sigma \cdot \delta). \quad (3)$$

Однак, у даному дослідженні пропонується інший підхід до визначення шуканої вагомості паливної складової, а саме у якості її кількісної характеристики використовувати величину інтегрального коефіцієнта вагомості A_f , що є сумою значень звичайного коефіцієнту A_{fuel} та суми значень безрозмірних показників відносної агресивності повного набору законодавчо нормованих полютантів у ВГ ΣA_k , тобто за формулою (4).

$$A_f = A_{fuel} + \Sigma A_k. \quad (4)$$

Це зумовлено тим, що фактично джерелом викидів законодавчо нормованих полютантів у потоці ВГ ПДВЗ є недосконалість організації згоряння моторного палива, а при нульовому споживанні палива викиди полютантів двигуном відсутні. Тобто паливна складова критерію K_{fe} повністю зумовлює його екологічну складову, та відповідно інтегральний коефіцієнт вагомості паливної складової A_f має тим чи іншим способом включати величину ΣA_k , а величина A_{fuel} , і комплекс величин APM , $ANOx$, $ACnHm$ і ACO не є незалежними одне від одного.

Результати розрахункового оцінювання значення пропонованого інтегрального коефіцієнта вагомості A_f для всього поля робочих режимів авто тракторного дизеля Д21А1 (за ГОСТ 10150–2014 2Ч10,5/12) наведено на рис. 1 у виді сімейства гістограм. На тому ж рисунку наведено таку ж інформацію щодо величини відношення величини досліджуваного коефіцієнта вагомості до величини суми показників вагомості ΣA_k , тобто $A_f / \Sigma A_k$. Значення на рис. 1 отримані для базових значень величин $H_u = 42,7$ МДж/кг, $\sigma = 1,0$ і $f = 1,0$.

Результати досліджень на рис. 1 отримано як для випадку використання 100 % традиційного, так і для випадку 100 % альтернативного

моторного палива, а саме метилового ефіру рапсової олії. Врахування впливу виду споживаного палива на техніко-економічні й екологічні показники роботи двигуна здійснено на основі матеріалів дослідження [3].

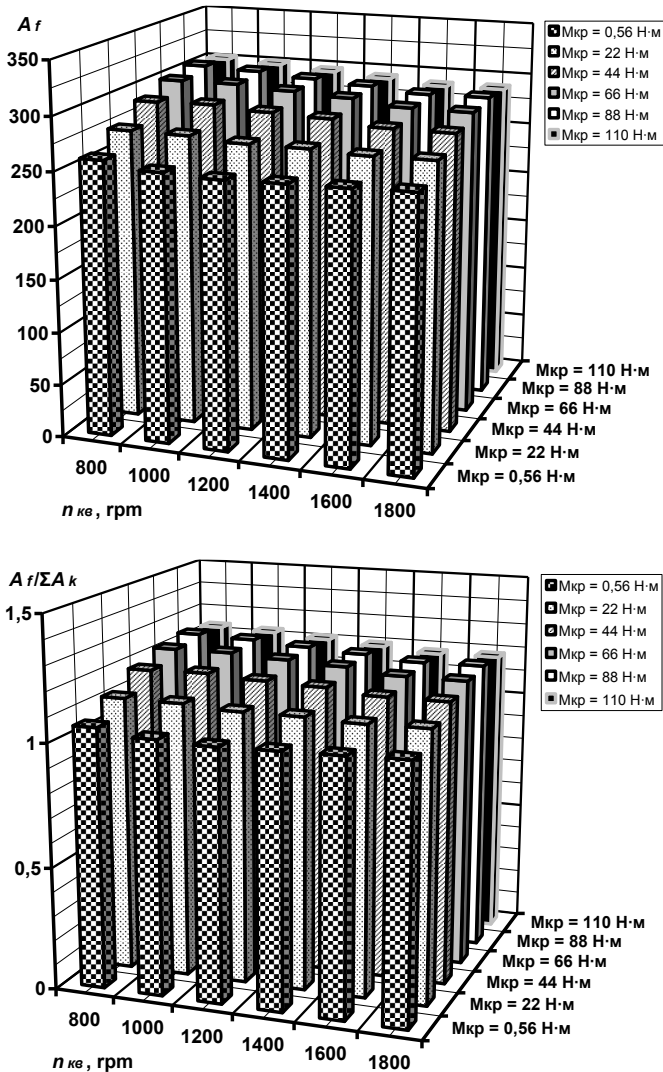


Рис. 1 – Гістограми значень коефіцієнта вагомості A_f та величини $A_f / \Sigma A_k$ для всього поля робочих режимів автотракторного дизеля 2410,5/12

На рис. 1 видно, що значення коефіцієнта A_f та величини $A_f / \Sigma A_k$ розподіляються по полю робочих режимів дизеля 2410,5/12 не-

рівномірно, а їх залежність від значень координат цього поля є нелінійною. Коефіцієнт A_f набуває значень у діапазоні від 251,4 (пкв = 1200 грт, $M_{кр} = 0,55 \text{ Н}\cdot\text{м}$ – режим А) до 305,3 (пкв = 800 грт і $M_{кр} = 88 \text{ Н}\cdot\text{м}$ – режим Б), тобто зростає у 1,2 рази зі зростанням величин Ne у 450 разів, величини $M_{кр}$ у 200 разів, величини $пкв$ у 2,3 рази, величини G_{fuel} у 9,8 разів, величини сумарного приведенного викиду законодавчо нормованих поллютантів $\Sigma(A_k \cdot G_k)$ у 21,7 рази. Значення величини $A_f/\Sigma A_k$ приймає значення від 1,025 (режим А) до 1,245 (режим Б), тобто зростає у 1,2 рази.

Таким чином, у дослідженні отримано кількісні (значення) та якісні (характер розподілу) характеристики вагомості витрат палива дизельним двигуном як фактора екологічної безпеки процесу його експлуатації.

Для подальших досліджень можливим є використання значень запропонованих величин, усереднене по всьому полю робочих режимів двигуна, які складають: $A_f = 283,7$; $A_f/\Sigma A_k = 1,157$.

Інформаційні джерела

1. Вамболь С.О., Вамболь В.В., Кондратенко О.М., Міщенко І.В. Критеріальне оцінювання рівня екологічної безпеки процесу експлуатації енергетичних установок : монографія. Харків, 2018. 320 с.
2. Парсаданов І.В. Підвищення якості і конкурентоспроможності дизелів на основі комплексного паливно-екологічного критерію : монографія. Харків, 2003. 244 с.
3. Левтеров А.М., Савицький В.Д. Покращення екологічних характеристик дизеля, що працює на біодизельних паливних композиціях. Автомобільний транспорт. 2015. Вип. 36. С. 110–117.

ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДЕРЕВООБРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

В.В. Батіг

*студент 2 курсу факультету природничо-географічної освіти та екології
НПУ імені М.П. Драгоманова*

Науковий керівник:

О.М. Лазебна, к.п.н., доцент

Сьогодні уже ніхто не ставить під сумнів, що господарська діяльність людини впливає на навколишнє середовище, погіршуючи його стан і створюючи життєво важливі для людства проблеми. Серед інших забруднювачем НПС є деревообробника промисловість разом із суміжними та допоміжними виробництвами. На разі, виконана на прикладі ДАХК "Ар-

тем” оцінка техногенного впливу деревообробної промисловості є актуальна і на часі.

Виробнича діяльність підприємства супроводжується утворенням атмосферних викидів та твердих відходів. Основним процесом, при якому утворюються речовини, що забруднюють атмосферне повітря є нанесення лако-фарбових матеріалів (ЛФМ) методом пневморозпилення. Співвідношення забруднюючих речовин на різних джерелах викидів різняться. Виявлено різницю у складі викидів під час використання різних ЛФМ для обробки деревини. Забруднюючі речовини утворюються у вигляді пару, газу, пилу (твердих суспендованих часток) та аерозолів. [1,с.270]

Витяжна аспіраційна вентиляційна система та гідрофільтри, що застосовуються на підприємстві, служать для уловлення речовин у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом від технологічного обладнання (гідрофільтр фарбувальної камери) малярного відділення деревообробного цеху.

Тим не менше результати дослідження параметрів очищення повітря показує, що всі очисні установки працюють належним чином з ККД, що перевищує 90 %. Спостерігається тенденція до зниження ККД, особливо на ДВ№20, де за останні 6 років ефективність очистки знизилася майже на 3 %. Найменшою ефективністю характеризується газоочисна установка на ДВ №22, де ККД нижче 92%, найбільшою очисна установка ДВ№21 — майже 93%. [2,с 90]

Оцінка небезпечності викидів, що утворюються на підприємстві показала, що основними забруднюючими речовинами, що утворюються на підприємстві є органічні компоненти ЛФМ, що належать до речовин 3-4 класів небезпеки, кількісно переважають речовини 3 класу (ксилол, толуол).

Аналіз часової динаміки обсягів викидів різних забруднюючих речовин на підприємстві показав, що за останні три роки відмічається зростання масової концентрації суспендованих часток недиференційованих за складом за всіма трьома джерелами викиду, в той самий час по джерелах №21 та 22 спостерігається значне (більше 30%) зниження масової концентрації забруднюючих речовин 3 класу небезпеки та незначне зменшення цього показника для речовин 4 класу. Не виявлено перевищення нормативних масових концентрацій забруднюючих речовин, у 2015 р. сумарна масова концентрації речовин 3 класу небезпеки майже сягала максимально допустимого рівня.

Отже, можна зазначити що техногенний негативний вплив на НПС деревообробного цеху ДАХК Артем пов'язаний із зростанням масової концентрації суспендованих часток, ксилолу і толуолу .В зв'язку з цим виникає необхідність впровадження заходів, направлених на оптимізацію процесу впливу на стан НПС.

Такі заходи об'єднані в дві групи.

1. Екологізація технологічних процесів

Покращення існуючих і використання нових технологічних процесів які виключатимуть виділення ЗР у самому джерелі їх утворення. Модернізація основного обладнання.

2. Моніторингові заходи.

Організація системи контролю, стеження, прогнозування промислових викидів. Одним із найважливішим для систем моніторингу є отримання достовірних даних щодо вмісту ЗРу викидах підприємства, та інформацію щодо перевищення ГДК.

Інформаційні джерела

1. Апостолюк С.О., Джигирей В.С., Апостолюк А.С. та ін. Захист атмосфери від шкідливих промислових викидів: Навчальний посібник. – К.: Основа, 2005. 270 с
2. Северин Л.І., Петрук В.Г., Безвозюк І.І., Васильківський І.В. - Природоохоронні технології. Ч. 1. Навч. пос / Вінниця: ВНТУ, 2010. 90с

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ВЕРСТАТА-ГОЙДАЛКИ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ СМАРТ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

Г.І. Стахів

студент

О.В. Соломчак

Кандидат технічних наук, доцент

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Для приводу верстатів-гойдалок найбільш розповсюдженими є двигуни з короткозамкненим ротором із синхронною швидкістю обертання на валу 1500хв-1. [1, с. 146]

Промисловість випускає блоки керування електродвигунами верстатів-гойдалок, які можуть бути використані як при груповому автоматичному повторному ввімкненні, так і при відсутності його на номінальні струми 15, 20, 40 і 100 А (рис. 1.). [2, с. 180]

Незважаючи на те, що схеми керування двигунами для верстатів гойдалок прості та надійні, вони не задовольняють всі вимоги до сучасних пристроїв керування та є морально застарілими.

Метою роботи є підвищення енергоефективності роботи електроприводу. Зменшити: затрати на ремонт, споживання електроенергії, час простою верстата-гойдалки, а також знизити затрати праці, що дозволить

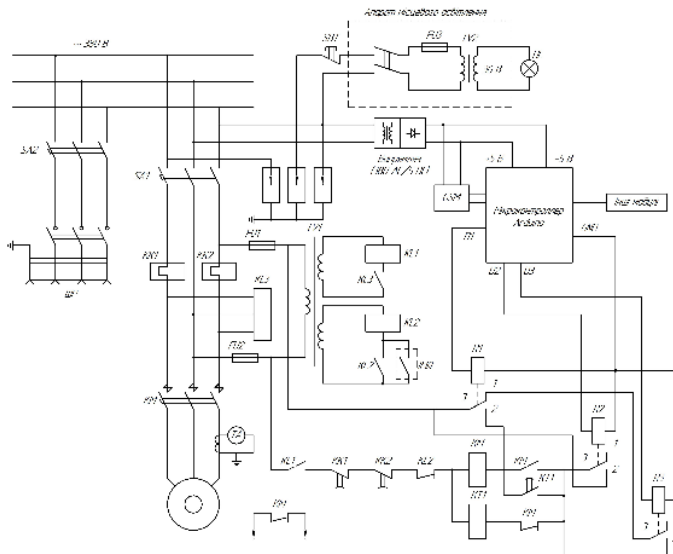


Рис. 2 – Схема блоку керування електродвигуном верстата гойдалки з самопуском і віддаленим керуванням через Інтернет

Застосування мікроконтролера ATmega328 на платформі Arduino зможе забезпечити стабільну роботу додаткових модулів; реле; датчиків температури, вологості і ін., а плата розширення Arduino GSM дозволить надсилати дані отримані з датчиків на сервер компанії, що обслуговує верстати-гойдалки, це дасть змогу проаналізувати витрати енергії та кількість видобутої нафти окремо для кожного верстата.

Також при використанні регульованого перетворювача частоти з підключенням до мікроконтролера дасть змогу оптимізувати режим роботи верстата, забезпечивши оптимальні значення ККД, коефіцієнта потужності та зменшення споживання реактивної потужності. Враховуючи циклічний характер навантаження електродвигуна, одним із способів зменшення споживання активної потужності є регулювання напруги, що також може забезпечити мікроконтролер у парі з перетворювачем частоти.

Зменшення затрат праці та затрат на обслуговування з застосуванням повної автоматизації, при автоматичному визначенні режиму роботи верстата дозволить досягнути найбільшої нафтовіддачі при незначних затратах енергії. А фізична модель (яка в даний час в процесі реалізації) дозволить знизити затрати на дослідження і конструювання повністю нового верстата.

На рисунку 3 приведена блок-схема основного принципу роботи системи та мікроконтролера.

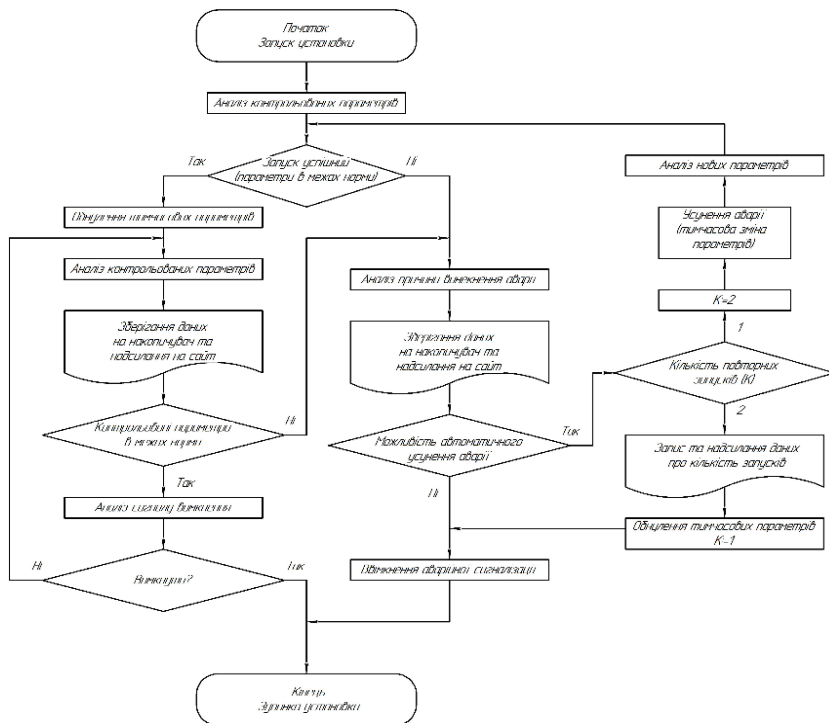


Рис. 3 – Блок-схема роботи мікроконтролера верстата-гойдалки

Отже, описана система керування верстатом-гойдалкою дає змогу: віддаленого керування; збору та аналізу даних про окремі вузли системи та систему в цілому; можливість як повної заміни кола керування так і його мінімальної частини; швидкого перепрограмування (удосконалення програми) мікроконтролера; встановлення додаткових функцій або використання даного алгоритму в іншій галузі, шляхом корегування коду програми; зменшення трудомісткості процесу видобутку нафти; оптимізація роботи верстата та зменшення споживання реактивної потужності; збільшення енергоефективності та нафтовіддачі на одиницю енергії, за рахунок зменшення простоїв, «сухоходів» та відсутності людського фактору при обслуговуванні верстата.

Інформаційні джерела

1. Соломчак, О. В. Електростачання підприємств нафтової і газової промисловості : підручник / О. В. Соломчак. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ Факел, 2008. - 433 с.
2. Електрифікація технологічних комплексів нафтогазової промисловості: навч. посіб. / В. С. Костишин, М. Й. Федорів, В. А. Ожоган, І. В. Гладь. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ Факел, 2008. - 262 с. : іл. - 262. - ISBN 978-966-694-086-8.

НЕТРАДИЦІЙНІ ВИДИ РОСЛИН ЯК ПЕРСПЕКТИВНІ ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Є.О. Кустовський

*студент 4 курсу факультету
природничо-географічної освіти
та екології*

А.В. Кустовська

*доцент кафедри біології
НПУ імені М.П. Драгоманова*

Відповідно до статті другої закону України «Про альтернативні види палива» (Назва Закону в редакції Закону N 1391-VI (1391-17) від 21.05.2009), одним з основних принципів державної політики у сфері альтернативних видів палива є сприяння розробці та раціональному використанню нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини для виробництва (видобутку) альтернативних видів палива з метою економії паливно-енергетичних ресурсів та зменшення залежності України від їх імпорту.

Серед найперспективніших альтернативних джерел енергії сьогодні розглядається тверда біомаса органічного походження, в тому числі і рослинного, яка є екологічно чистим відновлювальним джерелом енергії. Енергія біомаси еквівалентна 2 млрд, що становить близько 13-15% загального використання первинних енергоресурсів світу. Частка України, за деякими оцінками, становить близько 50 млн. тон, але економічно доцільний потенціал біомаси оцінюється у 27 млн. Значну увагу в світі приділяють проблемі переробки біомаси з метою отримання біопалива[1, 98-115].

Біомаса в енергетиці може бути використана безпосередньо шляхом спалювання або як паливо - після попередньої переробки на дизельне паливо, етанол або газ. Джерелом енергетичної сировини можуть бути як побічні продукти рослинного походження (відходи сільськогосподарського виробництва: солома, соняшникове лушпиння, стебла кукурудзи тощо), щорічні резерви яких оцінюються в 50 млн. тонн, так і спеціально призначені для цього енергетичні рослини, які до того ж є поглиначами зростаючої кількості вуглекислого газу і атмосфері.

Залучення цього потенціалу для виробництва енергії є надзвичайно важливою складовою вирішення проблеми енергонезалежності України.

Енергетичні рослини цінні високими темпами нарощування біомаси та невибагливістю до умов вирощування. За відносно короткий проміжок часу вони здатні давати великі прирости біомаси. В перерахунку на еквівалент енергії витрати на вирощування таких культур значно менші, ніж вартість енергоносіїв, отриманих від традиційних джерел. Використання рослинної біомаси за умови її безперервного відновлення (наприклад, нові лісові насадження після вирубування лісу) не призводить до збільшення концентрації вуглекислого газу в атмосфері .

З точки зору біоенергетики найбільший практичний інтерес представляють такі культури, як цукровий буряк, сорго, міскантус, потенцій-

ний вихід біопалива з яких Мінагрополітики оцінює приблизно в 18,4 млрд м3 біогазу на рік [4].

За приблизними оцінками аграріїв в Україні нараховується близько 8 млн. га низькопродуктивних земель, використання яких неефективне для вирощування традиційних сільськогосподарських культур [3], водночас, вони придатні для вирощування багаторічних рослин, які є відновлювальним джерелом сировини для біоенергетики.

Важливим з точки зору раціонального природокористування є залучення для цієї мети забруднених земель, які непридатні для культивування харчових та кормових культур. Україна поступово долучається до міжнародних біоенергетичних програм. Так, у 2018 році на Ялтушківській дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (с. Черешневе, Вінницька обл.) на місці колишнього сміттєзвалища на низькопродуктивних землях, не придатних для вирощування традиційних сільськогосподарських культур, закладено пілотну ділянку біоенергетичних культур. Пілотна ділянка є складовою частиною науково-дослідної роботи, яку виконує ІБКІЦБ згідно міжнародного проекту SEEMLA програми Горизонт 2020. Метою проекту є вивчення можливості сталого вирощування біоенергетичних рослин на маргінальних землях Європи [5]. В ході реалізації проекту розроблено методику ідентифікації маргінальних земель, на основі якої проведено картографування земель сільськогосподарського призначення Європи. Створено також каталог біоенергетичних рослин, які невибагливі до ґрунтово-кліматичних умов і можуть вирощуватись на маргінальних землях. Вже другий рік поспіль у УкрНДІПВТ імені Леоніда Погорілого, що знаходиться у селі Дослідницьке Київської області, триває експеримент з вирощування незвичного для України дерева – павловнії пухнатої (*Paulownia tomentosa*) [5]. Однак, головною проблемою в культивуванні павловнії залишається низька морозостійкість в умовах Лісостепу та Полісся.

Україна має великий потенціал для виробництва біомаси з рослинної сировини. Дослідження нових енергоносіїв для України є надважливим, тому слід продовжувати підбір асортименту швидкорослих високоінтенсивних за показниками виходу енергомісткої біомаси видів рослин.

Інформаційні джерела

1. Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений/ Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. – М.: «Издательский центр Академия», 2003. – 208 с.
2. Чорний І.Б. Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства: навч посібник. – К.: Вища школа, 1995.- 240 с.
3. <http://naas.gov.ua/newsall/newsnaan/4476/>
4. <https://superagronom.com/blog/260-miskantus-tsukroviiy-buryak-ta-sorgo-yak-bioenergetichni-kulturi>
5. <http://bio.gov.ua/bioenergy/news/pilotnyy-uchastok-proektu-seemla-programy-goryzont-2020>
6. <http://agro-business.com.ua/agrobusiness/item/12184-aliuminiieve-derevo-na-kyivshchyni-vyroshchuiut-unikalnu-roslynu.html>

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ СПОСІБ ОЦІНКИ ТА ДОБОРУ МОРОЗОСТІЙКИХ РОСЛИН ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Д.М. Кардаш

студентка 3 курсу факультету природничо-географічної освіти та екології, НПУ імені М.П.Драгоманова

Науковий керівник:

В.І. Дубовий

доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри загальної екології

Житомирський національний агроєкологічний університет

Найбільш екологічно безпечними і економічно вигідними шляхами вирішення зернової проблеми країни є створення сортів, стійких до стресових умов вирощування, шкідників, хвороб і з добрими хлібопекарними якостями. [4, с.27].

Надійну матеріальну базу для проведення відповідних досліджень забезпечують регульовані агроєкосистеми (РАЕС). Можливість цілорічного культивування рослин вже сама по собі служить важливою передумовою для прискорення селекційного процесу.

Багато селекційних центрів колишнього Радянського Союзу, з метою скорочення часу на створення сортів різних сільськогосподарських культур, забезпечені дорогими фітотронно-тепличними комплексами. Всього за 1975 - 1985 роки в 53 селекційних центрах по рослинництву освоєно більше 282 млн. крб. (в цінах 1990 р.) капітальних вкладань. Миронівський фітотронно-тепличний комплекс (ФТК) – одна із самих великих і дорогих споруд подібного типу в світі [2, с.15].

Подальше використання ФТК в селекційних програмах в період економічної кризи за їх паспортними даними, стає не під силу практично всім селекційним центрам.

З метою цілорічної експлуатації об'єктів штучного клімату необхідні глибокі теоретичні і експериментальні розробки, які дозволяли б значно знизити затрати енергії і ресурсів при вирощуванні рослин в єдиному зв'язку з польовими умовами.

На основі нових методів оцінки рослин на морозо- і зимостійкість (у посівних ящиках, вегетаційних стаканчиках, паперових рулонах тощо) було створено камери низьких температур для проморожування та яровизації озимих зернових культур. Для проведення досліджень з оцінки й добору морозо- та зимостійкого матеріалу озимих зернових культур варто використовувати спеціальні природні екстремальні умови [1, с.42].

Відомо, що в окремі роки пошкодження посівів носить катастрофічний характер. На жаль, незважаючи на багаторічні зусилля багатьох вчених у вирішенні цієї проблеми, це не призвело до вагомих практичних успіхів. Така ситуація вимагає пошуку нових, або ж удосконалення існуючих концепцій морозо- та зимостійкості озимих зернових культур. Потребує удосконалення система моніторингу і прогнозування перезимівлі рослин.

Так, в останні десятиріччя в Україні переважав дуже м'який тип зим. У цей період за наявності в окремі зими (1996-1997, 2002-2003, 2005-2006 рр.) дуже холодних короткочасних періодів відбувалося загальне скорочення тривалості зимового періоду. Дехто з авторів зазначав, що переваги природного холоду полягають у вирівнюваності охолодження всього матеріалу, що проморожується, можливості точного контролю й необмеженості його об'єму. Недоліком була мінливість морозів. Сівбу здійснювали в ящиках розміром 30×60 см. Нерівномірна вологість ґрунту в ящику створювала нерівномірну стійкість сортів, унаслідок чого можна одержати невірні дані з їх морозостійкості.

Беручи до уваги той факт, що температура повітря протягом холодного періоду року змінюється надзвичайно різко і характеризується великими перепадами в зв'язку із цим доцільним є залучити саме ці природні умови до вирішення поставлених задач – отримати більш стійке до морозу потомство озимих зернових культур, тобто розмістити рослини в зоні дії цих температур.

Дослідження були проведені у 1998-2018 рр. в природних умовах (осінньо-зимово-весняного періодів) спеціальних провокаційних фонів (спеціальні ґрунтові ванни, поліетиленові циліндри, висів насіння на спеціальне ложе, паперові рулони) з метою оцінки та добору рослин пшениці із підвищеною морозостійкістю, тобто ускладнювали умови перезимівлі. Перевагою таких методичних підходів у вивченні цієї проблеми є те, що дослідник візуально спостерігає за ходом перезимівлі рослин. Для виживших рослин створюються необхідні умови з метою одержання повноцінного насіння.

При вивченні зміни показника морозостійкості озимих зернових у період перезимівлі в посівних ящиках спостерігається істотний вплив відлиг на менш морозостійкі сорти пшениці. При використанні стелажів, як відзначає М.І. Рибаківа, відбувається вплив на рослини озимих зернових культур природного холоду, рівень температури при цьому залежить від мінімальних значень температури і її тривалості та конструкції стелажів, на яких вирощують рослини. Ми їх розміщували на висоті 50 см над землею. [3, С.122]

Слід відзначити, що за осінньо-зимовий період 2005/2006 рр. у січні температура знижувалась до мінус 25–27°C, а на глибині залягання вузла кущіння в ґрунтових ваннах становила до мінус 23,3°C. Із 133 висіяних сортів екологічного сортовипробування 34 сорти загинули повністю. Динаміка низьких температур повітря 2009/2010 рр. також характе-

ризувалася істотними перепадами, а в окремих період становила мінус 17,4—25°C. Сніговий покрив в польових умовах запобіг вимерзанню посівів. Рослини 3-х слабоморозостійких сортів Мадярка, Монотип загинули повністю, а для інших умови перезимівлі були сприятливими. Рослини, висіяні в циліндрах, де не було снігу, загинули повністю, адже перепад температур повітря був також суттєвим. У січні температура повітря знижувалась до мінус 23°C. Проте такий період був порівняно короткочасним з інтервалом до 3-х діб і повторюваністю через 3—4 доби, що сприяло чіткій диференціації рослин сортів за їх морозостійкістю. Слід зазначити, що з рослин підвищеної морозостійкості в умовах ґрунтової оранжереї отримали повноцінне потомство.

В період різких змін клімату, особливо при поверненні весняних заморозків, відбувається суттєва диференціація сортів по морозостійкості, яка в деякій мірі суперечить їх фізіологічним особливостям.

Умови загартування рослин висіяних на природних температурних провокаційних фонах жорсткіші, в порівнянні з польовими.

Таким чином, органічне поєднання умов, які складаються в провокаційних температурних фонах з польовими, забезпечує ефективну оцінку та добір рослин, потомства яких можуть бути вихідним матеріалом у створенні нових морозо- та зимостійких сортів.

На основі проведених досліджень по вивченню екологічної оцінки морозо- та зимостійкості озимих зернових культур в умовах Лісостепу та Полісся України відмічаємо, що органічне поєднання провокаційних природних температурних фонів з польовими сприятиме ефективній оцінці та добору рослин, потомства яких можуть бути вихідним матеріалом у створення нових морозо- та зимостійких сортів.

Інформаційні джерела

7. Дубовий В. І. Екологічна оцінка морозо- та зимостійкості пшениці озимої в умовах Лісостепу// Вісник аграрної науки, 2011. № 8. С. 42–44.
8. Дубовий В. І. Енергетична оцінка вирощування пшениці в умовах фітотронно-тепличного комплексу. Вісник аграрної науки, 2012. № 2. С. 15–18
9. Рыбакова М. И. Методы оценки морозостойкости озимых на стеллажах/
10. М. И. Рыбакова // Метод оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды: Науч. тр. ВАСХНИЛ. Л., 1976. С. 122–127.
11. Сайко В. Ф. Перспектива виробництва зерна в Україні. Вісник аграрної науки, 1997. №9. С. 27–32.

УДК 504.064.47

ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТРАНСПОРТЕ

М.М. Дергаусов

*Кандидат технічних наук, доцент
Азовський морський інститут Національний університет Одеської академії*

Эти вопросы являются актуальными и требуют постоянного контроля, исследований, разработки современных технологий и нейтрализации, переработке вредных веществ и по созданию технологий работы с отходами [1].

Состояние экосистемы, на морском транспорте сложившееся на сегодняшний день, в математическом формализованном виде можно представить формулой (1).

$$\sum_{j=1}^n (x_{ij} + y_{ij}) \rangle (n_{ij} + m_{ij}), \quad (1)$$

где: x - транспорт, перевозка, переработка груза ; y - перегрузка и складирование, обслуживание транспорта, автобаза порта, погрузчики; $\{m\}$ - разработка малоот-ходных и безотходных технологий; $\{n\}$ - разработка средств и способов локализации и нейтрализации вредных веществ, утилизация отходов.

В свою очередь, остановимся подробнее на основных источниках вредных веществ на транспортном комплексе.

В общем виде иая технология переработки груза - это восьмёрка:

$$\forall Q_i \subseteq \{ x_{ij}, z_{ij}, r_{ij}, p_{ij}, q_{ij}, g_{ij}, o_{ij}, v_{ij} \} \quad (2)$$

где

x_{ij} – транспортные средства, техника, участвующие в переработке;

z_{ij} – россыпь навалочного груза и утилизация отходов и разработка новых технологий;

r_{ij} – риски;

p_{ij} – источники выброса на производстве (БВМ, автобаза порта, ЦРММ, РСУ, портофлот) ;

q_{ij} – источники выброса в атмосферу (котельные, мастерские);

o_{ij} – отходы, технологии по утилизации отходов, приёмка льяльных вод;

v_{ij} – направление ветра, и другие погодные условия влияющие на направление пыли и других вредных веществ.

Таким образом, отходы представляются как тройка:

$$\forall o_{ij} \subseteq \{ f_{ij}, h_{ij}, l_{ij} \} \quad (3)$$

где: f_{ij} – сортировка отходов по 4м фракциям (4 разных контейнера), для при-менение отдельных технологий по переработке и утилизации в целом;

h_{ij} – переработка пищевых отходов с иностранных судов согласно предпи-саний, санитарно - эпидемиологических правил, в специальных печах при тем-пературе более 1000°C - при вращении и перемешивании пищевые отходов и превращая в пыль.

Цель - непопадания инфекций и вирусов на территорию Украины.

l_{ij} – переработка льяльных вод с наших и иностранных судов, разработка технологий по отделению нефтепродуктов, в частности, превращение в мазут, который в дальнейшем используется в котельных порта, а очищенная вода после проверки и всестороннего контроля сливается в акваторию порта.

Вывод:

1. Исследования позволяют представить в формализованном виде все переменные, которые связаны с основными источниками вредных веществ на транспорте и решение задач.

2. Новые технологии и разработки можно внедрять и в других портах Украины.

Інформаційні джерела

1. А.П.Літвінов, Ю.В.Логвінов. Динаміка розвитку транспортного менеджменту і логістики. Наукові праці МАУП, 2016, вип.50(3) с.110-114.

ПРОСВІТНИЦЬКА ЕКОЛОГО-ЕКСКУРСІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ

Л.І. Бондаренко

студентка 4 курсу факультету природничо-географічної освіти та екології НПУ імені М.П.Драгоманова

Серед іншого, збереження природо-ресурсного потенціалу є пріоритетним при переході суспільства до стратегії сталого розвитку. Це проявляється у проведенні загальнонаціональної політики управління природокористування на всіх адміністративних рівнях.

Екологізація усіх сфер життєдіяльності людини передбачає, насамперед, гармонізацію економічних і екологічних інтересів суспільного розвитку.

А саме, йдеться про необхідність науково-теоретичного осмислення, потужної освітньо-роз'яснювальної роботи серед широкого загалу громадян. На думку українських екологів особлива роль у цій справі належить вищій школі, де наукова робота поєднана з освітньою, де існує потужний кадровий науково-педагогічний потенціал і відповідна навчальна база. Стратегічно і тактично було б правильним розпочати роботу з

того, щоб включити поняття сталого розвитку у навчальний процес, освітні програми підготовки абітурієнтів, бакалаврів та магістрів [1].

Одним із напрямків просвітництва є використання екскурсійної діяльності, як цілеспрямованого, наочного процесу пізнання оточуючого середовища [2].

За розробленою на основі досліджень Б.Є.Райкова класифікацією екологічних екскурсій доцільно застосовувати такі види:

1. Загально-екологічні.
2. Ресурсно-екологічні.

Загально-екологічні екскурсії направлені на визначення проблем енергоефективності та енергозбереження в контексті Світової та Української екологічної політики, вивчення та тлумачення енергетичної ситуації в країні та шляхів подолання даної проблеми.

Ресурсно-екологічні екскурсії є вузькоспеціалізованими та направлені на розширення кругозору в колі таких питань, як:

1. Місце ресурсної складової в існуванні країни та житті кожної людини.
2. Шляхи раціонального використання природних ресурсів.
3. Реалізації альтернативної енергетики.
4. Способи підвищення енергоефективності та енергозбереження.

Проведення запропонованих екологічних екскурсій передбачає прогулянку по заданому навчальному закладу та акцентування уваги екскурсантів на точках, де наявне порушення концепції енергоефективності, та на яких можна запровадити заходи щодо збереження енергії тощо. Також наприкінці екскурсії всім учасникам буде запропоновано висловити свою думку з приводу підвищення енергоефективності цього об'єкту.

Отже, такий метод просвітницької діяльності, як екологічна екскурсія сприятиме підвищенню обізнаності та екологізації суспільства в

Інформаційні джерела

1. Сталий розвиток суспільства: навчальний посібник / А. Садовенко, Л. Масловська, В. Середа, Т. Тимочко. – 2 вид. – К.; 2011. – 392 с.
2. Рудейчук М.М. Основи екскурсійної роботи: метод. посіб./ М.Рудейчук. – Ужгород: Закарпатський центр туризму, краєзнавства, екскурсії і спорту учнівської молоді, 2017. – 34 с.

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ: ОГЛЯД ПРАКТИКУМУ

О.М. Семерня

*Доктор педагогічних наук, доцент
Камянець-Подільський національний
університет ім. І. Огієнка*

Актуальною проблемою в екології постала управлінська складова галузі. На зламі еколого-економіко-соціальної кризи в країні маємо і карколомні зміни законів і нормативно-правових документів, їх неперервне оновлення. Тепер заміна «екологічної експертизації» на «оцінку впливу на довкілля» гостро актуальна і для тих, хто навчає і тих, хто навчається за напрямом підготовки екології. Навчальні плани підготовки бакалаврів за напрямом 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" реалізують, не дійсні в нинішньому часі, дисципліни, як-от: Екологічна експертиза.

Саме за цих причин варто говорити про динамічну структуру навчальних планів бакалаврів-магістрів-докторів філософії по екології та крокувати змінами нормативно-правової і законодавчої бази України.

Я пропоную ставитись динамічно до навчальних планів підготовки бакалаврів за напрямом 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" і внести правки вже тепер.

До прикладу, дисципліну «Екологічна експертиза» з навчального плану підготовки бакалаврів за напрямом 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" уже зараз змінити на іншу назву: дисципліна «Оцінка впливу на довкілля». Нехай, поки що, станеться зміна тільки назви дисципліни і зміст по нових чинних документах, тоді як, часовий і кредитний розподіл годин залишиться тимчасово таким як був.

Основна характеристика дисципліни «Оцінка впливу на довкілля».

Тип дисципліни: професійної та практичної підготовки.

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Оцінка впливу на довкілля» є: природоохоронне законодавство України та фактори впливу, ступень їх екологічної небезпеки та масштаби впливу господарської діяльності на довкілля.

Міждисциплінарні зв'язки: Вища математика, Фізика, Хімія з основами біогеохімії, Геологія з основами геоморфології, Гідрологія, Метеорологія і кліматологія, Ґрунтознавство, Біологія, Ландшафтна екологія, Екологія людини, Моніторинг довкілля, Моделювання та прогнозування стану довкілля, Техноекологія, Урбоекологія, Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище, Екологічна безпека, Природоохоронне законодавство та екологічне право, Економіка природокористування, Заповідна справа.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів.

1. Головні аспекти, нормативна база, державне регулювання та управління в галузі оцінки впливу на довкілля.
2. Порядок проведення та економічний механізм здійснення оцінки впливу на довкілля. Методологія оцінки впливу на довкілля.
3. Методи проведення оцінки впливу на довкілля різних типів об'єктів.

Метою викладання даної навчальної дисципліни є сформувати екологічну правосвідомість, навички застосування еколого-правових норм та сформувати у студентів системне уявлення про методологічні, нормативно-правові та методичні засади оцінки впливу на довкілля, особливості її практичної реалізації в Україні та інших країнах, методикою оцінки впливів на довкілля.

Основними *завданнями* вивчення дисципліни "Оцінка впливу на довкілля" є: узагальнення вже набутих знань з окремих галузевих еколого-правових норм щодо охорони природного, техногенного та соціального середовищ; забезпечення екологічної безпеки, організації державної системи управління в галузі охорони довкілля; формування нових еколого-правових знань щодо застосування юридичної відповідальності за екологічні правопорушення та режиму доступу до екологічної інформації; набуття знань стосовно стратегії, механізмів, алгоритмів здійснення оцінки впливу на довкілля.

Заплановані результати навчання:

знати: природоохоронне законодавство та нормативно-правову базу України та сфери їх застосування; методи та методики оцінювання впливів на довкілля;

вміти: обґрунтовувати необхідність здійснення оцінки впливу на довкілля певної форми; аналізувати передумови здійснення оцінки впливу на довкілля; складати алгоритм здійснення оцінки впливу на довкілля; аналізувати та доповнювати перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку; здійснювати порівняльний аналіз компетенції органів державної влади у галузі оцінки впливу на довкілля; визначати, які установи організують та здійснюють оцінку впливу на довкілля; надавати консультацію щодо організації та здійснення оцінки впливу на довкілля; з'ясувати ступінь участі громадськості у оцінці впливу на довкілля; розрізняти повноваження державної законодавчої і виконавчої влади та органів місцевого самоврядування у галузі оцінки впливу на довкілля; аналізувати та ілюструвати прикладами права й обов'язки експерта; визначати процедуру і шляхи проведення оцінки впливу на довкілля; аналізувати особливості фінансування оцінки впливу на довкілля різних форм і типів; розраховувати витрати на проведення оцінки впливу на довкілля; аналізувати і складати документи оцінки впливу на довкілля (заяву про наміри, висновки оцінки впливу на довкілля); характеризувати порядок передачі документації на оцінку впливу на довкілля та вимоги до її складу; визначати відповідність об'єктів оцінки впливу на довкілля вимогам екологічного законодавства; користу-

ватися нормативною та законодавчою базою для розробки матеріалів оцінки впливу на довкілля (ОВД); аналізувати інформацію щодо складання окремих підрозділів розділу ОВД; складати окремі підрозділи розділу ОВД для певного об'єкта або ситуації; складати Заяву про наслідки господарської діяльності; на основі існуючих вимог законодавства та підзаконних актів готувати та подавати на оцінку впливу на довкілля документи.

Для засвоєння теоретичних знань пропоную *практикум з оцінки впливу на довкілля*:

Практична робота № 1. Структура процесу оцінки впливу на довкілля

Практична робота № 2. Визначення типів екологічних впливів

Практична робота № 3. Залучення громадськості до процесу оцінки впливу на довкілля

Практична робота № 4. Розгляд та оцінка альтернатив

Практична робота № 5. Пом'якшення негативних впливів на навколишнє середовище

Практична робота № 6. Про затвердження порядку затвердження проектів будівництва і проведення їх оцінки та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов кабінету міністрів України

Практична робота № 7. Проведення оцінки проектів будівництва

Практична робота № 8. Проведення державної оцінки землевпорядної документації та документації з оцінки земель

Практична робота № 9. Визначення категорії небезпеки підприємства та розміру санітарно-захисної зони

Практична робота № 10. Розрахунок викидів шкідливих речовин в атмосферу від різних технологічних процесів промислових об'єктів

Практична робота № 11. Визначення державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів

Практична робота № 12. Розрахунок критеріїв визначення планованої діяльності, яка не підлягає оцінці впливу на довкілля, та критеріїв визначення розширень і змін діяльності та об'єктів, які не підлягають оцінці впливу на довкілля

Практична робота № 13. Визначення порядку передачі документації для надання висновку з оцінки впливу на довкілля та фінансування оцінки впливу на довкілля та порядку ведення єдиного реєстру з оцінки впливу на довкілля

Практична робота № 14. Визначення порядку проведення громадських слухань у процесі оцінки впливу на довкілля

Практична робота № 15. Розрахунок розміру плати за проведення громадського обговорення в процесі здійснення оцінки впливу на довкілля.

Таким чином, у результаті опрацювання практикуму студент дієво виявлятимете: основні поняття, етапи проведення оцінки впливу на довкілля; принципи та методи екологічних оцінок проектної та перед проє-

ктної документації; уміння організувати процес оцінки впливу на довкілля максимально наблизений до реальних умов виробництва; уміння вирішувати завдання по екологічній оцінці впливів; уміння використовувати при виконанні робіт пакет спеціальних комп'ютерних програм; володіння методами комунікації по роботі з громадськістю; уміння скласти розділи матеріалів оцінки впливу на довкілля.

Інформаційні джерела

1. База Законодавча України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show>.
2. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315.

ВІЛЬНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ

М.І. Козленко, Т.Р. Литвин

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Існує необхідність у раціональному та ефективному використанні енергоресурсів у зв'язку із їх зростаючою вартістю та нестачею. Ці проблеми й раніше були актуальними, але сьогодні вони набули особливої гостроти на тлі надмірних цін на газ, які для України є одними з найвищих у Європі. В Україні розроблено та апробовано багато ефективних інженерних рішень з енергозбереження, проте системної, постійної і цілеспрямованої роботи по термомодернізації існуючого житлового фонду не ведеться. Причини такої ситуації у значній вартості робіт з термомодернізації, відсутності дієвих кредитних механізмів, економічній нестабільності та інших факторів. Авторами проаналізовано причини значного теплоспоживання при опаленні будівель в Україні. Виявлено основні причини тепловтрат, зокрема, однією з основних є надмірні тепловтрати через зовнішні огорожувальні конструкції будівлі. Переважна більшість будівель України має низькі показники теплової ізоляції будівельних конструкцій, що призводить до значних втрат теплової енергії. Другою, не менш важливою причиною високого теплоспоживання є низька енергоефективність старих систем опалення. Вони з самого початку запроєктовані з надмірним в кілька разів теплоспоживанням. Третя причина: велике споживання теплової енергії у деякій мірі також викликано відсутністю його обліку у кожного споживача, що не стимулює індивідуальне економне теплоспоживання [1, 2]. Отже, результатом роботи є розроблені математичні моделі, алгоритмічні рішення, програмне забезпечення, а саме веб-застосування, що дозволяє оцінити тепловтрати і теплонадходження житлових та офісних приміщень на основі багатьох параметрів, дозволяє сформулювати перелік рекомендованих доцільних заходів з термомодерні-

зації, оцінити фінансові затрати, термін окупності та економічний ефект від реалізації [3]. Усі кліматичні параметри адаптовано для застосування в умовах м. Івано-Франківська. За отриманими даними, термомодернізація дозволяє зменшити втрати теплової енергії при споживанні на 20-45%. Окрім економічного ефекту, також отримується значний екологічний ефект – зменшення викидів CO₂. 124 Foss Lviv 2015 Розроблене програмне забезпечення доступне у вигляді загальнодоступного і безкоштовного веб-сервісу. Розробка здійснюється в рамках дипломного проектування студентки 5-го курсу Т. Литвин, орієнтовний час доступності сервісу: червень 2015 року. При розробці використано винятково вільні та такі, що мають відкритий вихідний код, програмні інструменти та засоби розробки (операційна система Ubuntu LTS, текстовий редактор SciTE (на основі відкритого проекту Scintilla), графічний редактор GIMP, веб-сервер Apache, інтерпретатор PHP, СУБД MySQL).

Інформаційні джерела

1. Термомодернізація житлового фонду: організаційний, юридичний, соціальний, фінансовий і технічний аспекти: Практичний посібник. [Бригілевич В., Гьоллер К., Шреккенбах Л., Яницький Т., Щодра О., Швець Н., Бернацький В., Свистюк С., Максимов А.] / за заг. редакцією Бригілевича В. – Львів, ФОП П'ятаков Ю.О., 2012. – 262 с. - ISBN 978-966-8041-86-0
2. Берестян А. Термомодернізація – шлях до економії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://teplydim.com.ua/static/storage/filesfiles/Danfoss_Thermomodernization_to_saving_Ukr_May%202014.pdf
3. Козленко М. І. Моделювання та програмне забезпечення оптимізації параметрів термомодернізації житлових та офісних приміщень / М. І. Козленко, Т. Р. Литвин // Інформатика, управління та штучний інтелект (26-27 листопада 2014 р.).

ЗМІСТ

<i>Шевченко В.В.</i> Енергоефективність: реалії та перспективи сьогодення	3
<i>Кучменко О.М.</i> Державна політика України в сфері енергоефективності будівель	5
<i>Волошин О.Г.</i> Енергоефективність з позиції стратегії низьковуглецевого розвитку	7
<i>Ющенко Н.Л.</i> Математичне моделювання в реалізації програм енергомодернізації	9
<i>Касперський А.В.</i> Енергопостачання, енергозбереження та екологія	11
<i>Закусило А.І.</i> Теплові насоси: особливості використання в Україні	12
<i>Єрмаков С.В.</i> Передумови вирощування енергетичної верби в Україні	16
<i>Немченко Ю.В.</i> Вітрогенерація: принцип роботи та пріоритети Використання	19
<i>Арабаджи Н.С.</i> Енергія зі сміття: європейський досвід	22
<i>Скуйбіда А.В.</i> Сонячні панелі як ефективний метод енергозбереження	24
<i>Данильченко А.І.</i> Енергозбереження як один із напрямів екології	28
<i>Романюк Ю.Ф., Соломчак О.В., Савчин О.І.</i> Вплив опору нульового проводу на збільшення втрат потужності в трифазних лініях за різних режимів несиметрії	30
<i>Вамболь С.О., Кондратенко О.М., Воробйова Д.В., Марчук Р.А.</i> Дослідження паливно-екологічного ефекту переведення дизеля гібридного автомобіля на споживання біопалива за циклом ESC	34
<i>Соломчак О.В., Романюк Ю.Ф., Дубас О. І.</i> Вплив несиметрії навантаження фаз ліній електропередавання на економічність роботи електропостачальних систем	37
<i>Вамболь С.О., Кондратенко О.М., Воробйова Д.В., Марчук Р.А.</i> Визначення коефіцієнта вагомості витрат палива поршнеvim двигуном при оцінюванні рівня екологічної безпеки його експлуатації ...	40
<i>Батіг В.В., Лазебна О.М.</i> Оцінка впливу техногенного забруднення деревообробного підприємства	43
<i>Стахів Г.І., Соломчак О.В.</i> Підвищення енергоефективності верстата-гойдалки шляхом впровадження смарт системи керування	45
<i>Кустовський Є.О., Кустовська А.В.</i> Нетрадиційні види рослин як перспективні відновлювальні джерела енергії в Україні	49

<i>Кардаш Д.М., Дубовий В.І.</i> Енергозберігаючий спосіб оцінки та добору морозостійких рослин озимих зернових культур	51
<i>Дергаусов М.М.</i> Вопросы охраны окружающей среды на транспорте	54
<i>Бондаренко Л.І.</i> Просвітницька еколого-екскурсійна діяльність	55
<i>Семерня О.М.</i> Оцінка впливу на довкілля: огляд практикуму	57
<i>Козленко М.І., Литвин Т.Р.</i> Вільне програмне забезпечення моделювання термомодернізації приміщень	60

Наукове видання

**Збірник матеріалів
III Всеукраїнської науково-практичної
Інтернет конференції**

«ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ: НАУКА, ТЕХНОЛОГІЇ, ЗАСТОСУВАННЯ»

Київ, 28 листопада 2018 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 28.11.2018. Формат 60x84/16
Папір офсетний. Друк цифровий. Гарнітура Verdana,
Умов. друк. арк. 2,7. Наклад 100 ек.

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