

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

**МАТЕРІАЛИ VI ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

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

Київ, 24 листопада 2021 р.

УДК 620.91: 621.31 (063)

Е90

Енергоефективність: наука, технології, застосування: Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції. Київ, 24 листопада 2021 р. – Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2021. – 60 с.

*Друкується згідно з ухвалою Вченої ради
Інженерно-педагогічного факультету
НПУ імені М.П. Драгоманова,
протокол № 5 від 1 грудня 2021 р.*

Збірник містить матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Енергоефективність: наука, технології, застосування».

У 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:

Д.Е. Кільдеров – доктор педагогічних наук, професор (голова, науковий редактор)

Ю.В. Немченко – кандидат педагогічних наук, доцент

В.В. Шевченко – кандидат педагогічних наук, професор, завідувач кафедрою загальнотехнічних дисциплін та охорони праці

Е.В. Компанець – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

О.М. Кучменко – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці

Н.М. Немченко – викладач інформатики та інформаційних технологій Боярського академічного ліцею «Гармонія» (технічний секретар)

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



Сахара



eco town



Scientific Social Community
Социальная научная сеть



© НПУ імені М.П. Драгоманова, 2021

© Автори статей, 2021

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ НА ЕНЕРГІЮ ТЕПЛА ТА СВІТЛА

Братюк П.В.

*студент кафедри теоретичної
радіотехніки та радіовимірювань
Інституту телекомунікацій,
радіоелектроніки та електронної
техніки Національного університету
«Львівська політехніка»*

Анотація. Викладені результати і перспективи досліджень, започаткованих виявленням парадоксу енергій порушеної рівноваги важеля, та вивчення проявів динаміки накопичення енергії на математичній моделі встановленого згідно з теоремою віріалу формалізованого механізму накопичення енергії під час порушення рівноваги процесів і систем різної природи. Вперше, енергія порушеної рівноваги коливного кола у перехідному процесі в аперіодичному режимі під час автоматичного перемикавання паралельного з'єднання індуктивного і ємнісного накопичувачів енергії у послідовне застосовується для перетворення енергії постійного струму на тепло Джоуля в навантаженні з лінійним активним опором, а також, світло видимого оптичного діапазону у навантаженні з нелінійним активним опором. Результати теоретично обґрунтовані й перевірені методами математичного моделювання та експериментально. Отримано патент на корисну модель «Спосіб перетворення енергії струму в енергію імпульсів».

Ключові слова: *порушення рівноваги енергії, накопичувач енергії, коливне коло, аперіодичний режим, світлодіод.*

В побутових приладах енергію електричного струму перетворюють на тепло Джоуля в нагрівачах з активним опором, які не чутливі до напрямку струму й форми напруги, що дозволяє жити їх від електромереж без перетворення параметрів живлячої енергії. Натомість, прилади освітлення із застосуванням світлодіодів, живлять від електромереж за допомогою імпульсних перетворювачів, у яких вхідну енергію відносно тривалий час нагромаджують у накопичувачах якогось одного виду – ємнісних, або індуктивних, після чого швидко перетворюють на імпульс вихідної енергії у навантаженні.

Практика проектування імпульсних перетворювачів, і тенденції їх вдосконалення з метою підвищення ефективності, наприклад, [1], також не виходять за рамки окремого застосування індуктивних і ємнісних накопичувачів енергії. Це звужує можливості підвищення ефективності перетворення енергії властивостями якогось одного, вибраного виду накопичувачів.

В протизагу цьому, дослідження, започатковані виявленням парадоксу енергій порушеної рівноваги важеля [2], та вивченням його

проявів на математичній моделі динаміки накопичення енергії, яка, згідно з теоремою віріалу, описує формалізований фізичний механізм накопичення енергії у фізичних процесах різної природи [3 – 5], дозволили виявити причину неоднакової ефективності накопичення і витрачання енергії в індуктивних і ємнісних накопичувачах. Прояв неоднакової динаміки накопичення й витрачання енергії виділено тонуванням на рис. 1 зверху.

Встановлено, що поєднання дуальноно-протилежних властивостей індуктивних та ємнісних накопичувачів має створювати умови підвищення ефективності перетворення енергії до рівня ефективності її накопичення. На рис. 1 знизу пунктирною лінією приведений передбачуваний графік перетворення енергії, обернено симетричний графіку накопичення енергії зверху зліва.

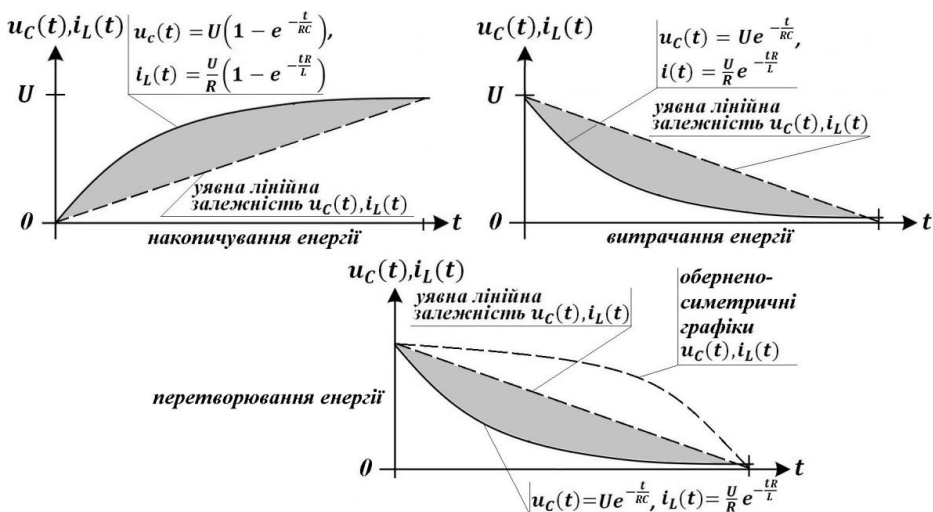


Рис. 1. Неоднакова ефективність накопичення та витрачання енергії індуктивними і ємнісними накопичувачами, та передбачуване досягнене підвищення ефективності перетворювання енергії до рівня ефективності накопичення

На першому етапі досліджень, в якості об'єкту, найпростішого для аналізу, розглядалось перетворення енергії постійного струму на тепло Джоуля у навантаженнях з активним лінійним опором.

Вперше запропоновано застосування аперіодичного режиму під час перехідного процесу у коливному колі, котре автоматично перемикається з паралельного з'єднання індуктивного та ємнісного накопичувачів, під час накопичування ними енергії постійного струму, на послідовне їх з'єднання, під час перетворювання накопиченої енергії в імпульси енергії інших видів. На рис. 2 зліва показано стан динамічної рівноваги падіння напруги на ємнісному та індуктивному накопичувачах під час накопичення енергії, а справа – порушення рівноваги напруги внаслідок дії електрорушійної сили самоіндукції індуктивного накопичувача, котре

використовується для підвищення ефективності перетворення накопиченої енергії в активному лінійному опорі.

Результати математичного та імітаційного моделювання із врахуванням втрат енергії у середовищах Mathcad 15.0 та Multisim 11.0, відповідно, перевірялись експериментально, на дослідному взірці, у широкому діапазоні параметрів перетворювання енергії. За результатами отриманий патент на корисну модель «Спосіб перетворювання енергії струму в енергію імпульсів» [6], а також, на кваліфікаційній експертизі знаходиться заявка на винахід «Пристрій перетворення енергії струму у теплову енергію».

Вказані результати надали підґрунтя досліджень з метою перетворення енергії постійного струму в імпульсну енергію оптичного випромінювання видимого діапазону у навантаженнях з нелінійним активним опором, якими є потужні світлодіоди.

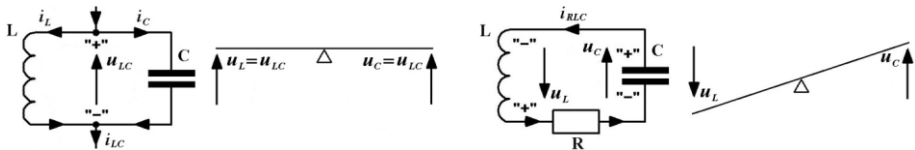


Рис. 2. Рівновага падіння напруги на ємнісному та індуктивному накопичувачах під час накопичення енергії, та порушення рівноваги напруги під час перетворювання енергії

Експериментальна перевірка проводилась на дослідному взірці, котрий використовувався для попередніх досліджень, але навантажувався світлодіодом потужністю 5 Вт.

Моделювання у середовищі Multisim із врахуванням втрат енергії показало досяжність перетворювання енергії з ефективністю 100%, а експериментальна перевірка підтвердила, що дослідний взірець функціонує відповідно передбачень теоретичного обґрунтування. На рис. 3 зліва подано осцилограму імпульсів напруги на світлодіоді, отриману шляхом моделювання, а справа – на дослідному взірці. Форма осцилограм наближається до приведеного на рис. 1 знизу передбачуваного графіка перетворювання енергії. Встановлено, що нелінійне навантаження у виді світлодіода покращує умови перетворювання енергії, у порівнянні з результатами [5].

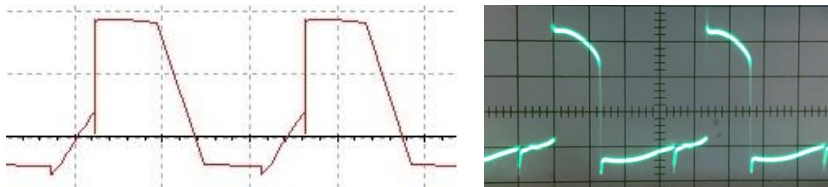


Рис. 3. Осцилограми імпульсів напруги на світлодіоді: зліва – отримана під час моделювання, справа – на дослідному взірці

Сукупність отриманих результатів підтверджує перспективність подальшого розвитку концепції порушення рівноваги енергії, як інструменту підвищення ефективності накопичення й перетворення енергії у процесах та системах різної природи.

Також, на користь розвитку концепції порушення рівноваги енергії свідчить маловідома гіпотеза В. Паулі, пов'язана із пошуком універсального рівняння енергії елементарних часток матерії у квантовій теорії. Про цю гіпотезу він написав у листах до В. Гейзенберга незадовго перед тим, як помер 1958 р.

У вітальному листі з нагоди Різдва 1957 р. Паулі написав, що знайшов розв'язок, який полягає на поділянні та зменшуванні симетрії [7, с. 234]. В коментарях до листа висловлюються сумніви стосовно того, чи поділяння має відбуватись на рівні частки, адже тоді симетрія мала б зростати. А в наступному листі, у січні 1958 р., Паулі написав, що отримав важливі результати, проте, не розкрив, які саме. Завершити цю роботу він вже не встиг.

Є достатньо підстав вважати, що, незалежно від того, чи В. Паулі розглядав поділяння на рівні частки, чи ні, але сутність та фізичний механізм зменшування симетрії ілюструє парадокс енергій порушеної рівноваги важеля [2].

Водночас, формалізований фізичний механізм накопичування енергії під час порушення її рівноваги можна розглядати, як втілення ідеї, відомої, як демон Максвелла [8], яка поєднує порушення рівноваги та транспортування енергії. Прикладом її практичної реалізації слугують теплові насоси [4; 5; 9], а концепція порушення рівноваги енергії створює підґрунтя реалізації цієї ідеї стосовно енергії електромагнітного та електростатичного полів [10].

Інформаційні джерела

1. John Betten. Pump and dump - delivering more power than you thought possible! Electrical Design News - October 15, 2008 // URL: <http://www.edn.com/pump-and-dump-delivering-more-power-than-you-thought-possible/> (дата звернення: 10.02.2021).
2. Братюк П.В. «Парадокс Братюка – парадокс енергій порушеної рівноваги важеля» («Парадокс Братюка»). Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 89823 від 14.06.2019 р. Офіційний бюлетень «Авторське право і суміжні права», № 53, 2019. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України., с. 1025.
3. Братюк П.В. Підвищення ефективності перетворювання енергії електричного струму в тепло на підставі теореми віріалу // Енергоефективність: наука, технології, застосування: Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції. Частина I. Київ, 25 листопада 2020 р. – Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2020. С. 7–11.
4. Братюк П.В. Моделювання процесів накопичування енергії в електромеханічних системах на підставі положень теореми віріалу / Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Щоквартальний науково-виробничий журнал. – Кременчук: КрНУ, 2020. – Вип. 3/2020 (51). – С. 8–18.
5. Братюк П. В. Дослідження аперіодичного режиму під час перехідного процесу в коливному колі з метою перетворення енергії електричного струму на тепло

- джоуля / Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Щоквартальний науково-виробничий журнал. – Кременчук: КрНУ, 2021. – Вип. 1/2021 (53). – С. 15–26.
6. Братюк П. В. Спосіб перетворювання енергії струму в енергію імпульсів: пат. 144614 Україна: МПК (2020.01) H02M 9/00, H02P 13/00, H03K 17/00. № u 2020 03148; заявл. 26.05.2020; опубл. 12.10.2020, Бюл. № 19 (Том 1). С. 4.72.
 7. Werner Heisenberg. Physics and Beyond: Encounters and Conversations. World perspectives. Volume Forty - two. Harper & Row. London, 1971.
 8. Harvey S. Leff, Andrew F. Rex. Maxwell's Demon 2: Entropy, Classical and Quantum Information, Computing. CRC Press, 2002.
 9. Yu-Yuan Hsieh, Yi-Hung Chuang, Tung-Fu Hou, Bin-Juine Huang. A study of heat-pump fresh air exchanger // Applied Thermal Engineering. – 2018. – Vol. 132, № 5. – p. 708-718.
 10. Братюк П. Синтез структурно-функціональної схеми реалізації демона Максвелла засобами радіоелектроніки. Матеріали XXXV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії» // Збірник наукових праць. – Переяслав, 2021 р., с. 91–94.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН ЗА ПРИНЦИПОМ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ З ПОЗИЦІЙ СИНЕРГЕТИЧНОГО ПІДХОДУ

Куриленко Я.М.

магістр групи ЕСА-20-1м,

Задорожня І.М.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри електромеханічних
систем автоматизації,*

Задорожній М.О.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри електромеханічних
систем автоматизації*

*Донбаська державна машинобудівна
академія*

Анотація. За результатами досліджень обґрунтовано, що при синтезі параметрів системи автоматичного керування електроприводами технологічних машин доцільно використовувати методіку налаштування регуляторів за принципом електромеханічної взаємодії. Це дозволить в сукупності за рахунок вдосконалення саме алгоритмів керування електроприводом за умов реалізації електромеханічного демпфування коливань знизити рівень енергоспоживання технологічних машин, зменшити собівартість кінцевої металопродукції.

Ключові слова: електропривод, система керування, демпфування, електромеханічна взаємодія

Ефективність експлуатації технологічних машин багатьох сфер виробництва в значній мірі залежить від стану та надійності електричного та механічного обладнання, що в загальному розумінні повинно відповідати сучасним вимогам енергоефективності. Широке використання регульованих електроприводів (ЕП) привело до того, що сучасний ЕП є не тільки енергосиловою основою, що дозволяє забезпечити виробничі механізми необхідною механічною енергією, але і засобом керування технологічними процесами, оскільки завдання з реалізації якості виробничих процесів в більшості випадків покладаються на системи керування регульованими ЕП в поєднанні з системами технологічної автоматики. Сучасний рівень розвитку комп'ютерних систем керування відкриває широкі перспективи для технічної реалізації та впровадження в різні типи технологічних машин новітніх розробок мікропроцесорної техніки, проте навіть в ЕП нового покоління не вдається досягти докорінного вдосконалення їхніх динамічних якостей як електромеханічної системи (ЕМС), оскільки з позицій синергетичного підходу необхідно враховувати прояви специфічної особливості динамічних систем – взаємозв'язок процесів в електричній та механічній частинах приводу, при цьому постає питання аналізу впливу електромеханічної взаємодії на показники якості ЕП, що виступає кількісною оцінкою енергоефективності ЕП.

Відповідно до Паризької кліматичної угоди 2015 року 195 країн зобов'язалися сповільнити глобальне потепління. Проте урбанізація, мобільність та автоматизація, що прискорюються щодня, неминуче збільшують повсякденне споживання енергії, вимагаючи обов'язкового впровадження відповідних технологічних та економічних рішень – вдосконалення технологій машинобудівної промисловості, впровадження ЕП із швидкодіючими системами керування, зміна структури виробництва електроенергії. З одного боку це вимагає кардинального технічного переозброєння виробництва, а з другої – дозволяє розглянути можливість модифікації діючих ЕМС технологічних машин таким чином, щоб вони стали енергоефективними за допомогою додаткового обладнання.

З точки зору енергоефективності додаткові динамічні навантаження в ЕП технологічних машин, причиною яких є вплив пружних механічних коливань, зумовлюють додаткові енергетичні витрати, тому основною проблемою вдосконалення динамічних якостей ЕП при проектуванні ЕМС є обмеження динамічних навантажень і забезпечення заданої точності руху робочого механізму. Це можна реалізувати за рахунок підвищення ефективності виконання технологічного процесу (контроль стану машини, узгодження режимів роботи машини при зміні навантаження, підвищення ККД машини, забезпечення нормованого навантаження), шляхом вибору раціонального типу ЕП (перехід від нерегульованого ЕП до регульованого, обґрунтований вибір встановленої потужності двигуна, що відповідає реальним потребам керування механізмом, перехід на енергозберігаючі двигуни та двигуни покращеної конструкції), вибором

раціональних режимів роботи та експлуатації ЕП (вибір раціонального діапазону регулювання та способу регулювання швидкості, мінімізація струму і втрат енергії при зміні навантаження, оптимізація динамічних режимів).

Одним з економічно вигідних напрямків підвищення енергоефективності ЕП є забезпечення оптимальних режимів роботи механізмів діючих технологічних машин шляхом налаштування систем автоматичного керування (САК) за методом синтезу параметрів, що спрямований на мінімізацію впливу пружних механічних коливань, на основі принципу електромеханічної симетрії [1, 2, 3] з відведенням і перетворенням енергії пружних коливань.

САК ЕП технологічних машин різних сфер виробництва побудовані за принципом підпорядкованого регулювання та послідовної корекції параметрів, при чому більша частина проєктованих зараз ЕП постійного й змінного струмів в якості локальних САК мають синтезовані (алгоритмічно) структури підпорядкованого регулювання (СПР) з типовими налаштуваннями регуляторів. У СПР під час оптимізації контурів використовують нормовані динамічні процеси, що відповідають «модульному оптимуму» або «симетричному оптимуму». СПР є багатоконтурною, кількість контурів відповідає кількості регульованих параметрів (струму, швидкості, положення).

В загальному випадку для аналізу та синтезу параметрів СПР керуються наступними допущеннями:

- зміна регульованих координат здійснюється на лінійних ділянках характеристик елементів ЕП;
- пружні деформації підпорядковуються закону Гука;
- зазори в механічній передачі не розмикаються;
- відсутні обмеження на крутість наростання й величину регульованих сигналів і рушійних координат;
- не враховуються моменти сил сухого тертя на валу двигуна й механізми.

Для випадку вирішення завдання синтезу параметрів регуляторів СПР із метою компенсації негативного впливу на якість регулювання процесів пружних ланок за рахунок демпфувальної дії впливом дисипативних сил у механічній частині нехтують. Змінюючи налаштування регуляторів СПР, впливають на істотність електромеханічного зв'язку й, відповідно, на ступінь демпфувальної дії ЕП. За відсутності в ЕМС інших, крім електродвигуна, демпфувальних елементів ступінь загасання коливань у консервативній коливальній механічній частині є кількісним показником демпфувальної дії ЕП.

Згідно умовам максимуму демпфування [3], на підставі закономірностей і співвідношення електромеханічної взаємодії електричної (ЕЧ) та механічної (МЧ) частин для типової двоконтурної структурної схеми СПР при розрахунку параметрів оптимального налаштування регуляторів (П-регулятор швидкості) рекомендується до використання наступне співвідношення:

$$K_{РШ}^* = \frac{\gamma T_{M1}}{2\sqrt{\gamma - 1} T_y}, \quad (1)$$

Оптимізація контурів регулювання за критерієм максимум демпфування здійснюється з урахуванням властивостей ЕП демпфувати пружні механічні коливання. Регулятори ЕП, на відміну від типових настроювань, розраховуються на підставі узагальнених параметрів МП, інерційний зв'язок підсистем характеризується коефіцієнтом розподілу інерційних мас γ , а пружний – сталою часу пружних коливань $T_y = 1/\Omega_{12}$ (Ω_{12} – частота коливань двомасової системи ЕП).

Параметризація регулятора швидкості конкретної СПР в абсолютних значеннях коефіцієнта підсилення здійснюється за виразом:

$$K_{РШ} = K_{РШ}^* \frac{1}{K_{ОБ}}, \quad (2)$$

де $K_{ОБ} = R_E K_{ДШ} / (K_{ДС} \cdot (k_{ФН}))$ – коефіцієнт об'єкта для ЕП постійного струму; R_E – еквівалентний повний опір силового ланцюга; $K_{ДШ}$ – коефіцієнт зворотного зв'язку за швидкістю; $K_{ДС}$ – коефіцієнт зворотного зв'язку за струмом; $k_{ФН}$ – коефіцієнт пропорційності.

Складові коефіцієнта об'єкта регулювання $K_{ОБ}$ визначаються під час розрахунку елементів САК. Різні режими роботи ЕП під час виконання технологічних операцій вимагають незмінності швидкості в процесі зміни навантаження, і в СПР для забезпечення нульової статичної помилки за навантаженням рекомендується застосовувати регулятори швидкості із пропорційно-інтегральним законом регулювання:

$$W_{РШ}(p) = K_{РШ} \frac{1 + \tau_{ШP} p}{\tau_{ШP} p}, \quad (3)$$

де $K_{РШ}$ – коефіцієнт передачі пропорційної частини регулятора; $\tau_{Ш}$ – стала часу ізодрому.

Згідно умовам максимуму демпфування [3], на підставі закономірностей і співвідношення електромеханічного взаємозв'язку ЕЧ і МЧ для типової двоконтурної структурної схеми СПР використовуємо при розрахунку параметрів оптимального настроювання регуляторів (ПІ-регулятор швидкості) наступні співвідношення:

$$K_{РШ}^* = \frac{2T_{M1}}{T_y} \sqrt{\frac{\gamma - 1}{\gamma}}, \quad \tau_{РШ}^* = 2\sqrt{\gamma(\gamma - 1)}, \quad (4)$$

де T_{M1} – електромеханічна стала часу.

Таким чином, максимум демпфування пружних механічних коливань в астатичній системі ЕП досягається за умови частоти в γ раз нижче, ніж у статичній, що дозволяє значно розширити діапазон можливих при реалізації ЕМС параметрів для однакової коливальності процесів.

Аналіз величин параметрів свідчить про те, що граничний ступінь демпфування для ЕП з $1.0 < \gamma \leq 5.0$ можливо реалізувати для СПР із аналоговими та з інтегральними елементами, при цьому не виключається

можливість оптимізувати ЕМС шляхом вибору відповідних параметрів МП. В ЕМС із низькочастотною МП і при $\gamma > 2$ граничний ступінь демпфування пружних механічних коливань досягається настроюванням регулятора швидкості СПР без додаткових засобів корекції.

Для дослідження перехідних процесів в ЕМС технологічних машин в якості об'єкту дослідження розглядався ЕП робочого рольгангу обтискного прокатного стану, який є одним з найбільш навантажених механізмів, тому підвищення його безвідмовності, надійності і довговічності є важливим практичним завданням, що дозволить одночасно знизити й енергетичні витрати при експлуатації технологічної машини. Для перевірки теоретичних результатів досліджень було проаналізовано перехідні процеси в ЕМС робочого рольгангу обтискного стану, САК ЕП якого типу «Тиристорний перетворювач – двигун» побудована за принципом підлеглого регулювання. В результаті досліджень здійснено налаштування САК відповідно до методики синтезу параметрів САК за принципом електромеханічної взаємодії, що дозволило отримати графіки перехідних процесів, аналіз яких свідчить, що в САК ЕП рольгангу, спостерігається поліпшення показників якості у порівнянні з типовими методиками настроювання регуляторів. Так в СПР забезпечується висока якість регулювання координат з необхідною швидкістю при максимально можливому демпфуванні коливань, тобто знижено коливальність (мінімізація амплітуди коливальних складових моментів двигуна і пружної передачі механізму) з одночасною компенсацією впливу додаткових динамічних навантажень, при зменшенні часу дії пікових динамічних навантажень. Налаштування системи керування головним ЕП клітей станів гарячої прокатки за пропонуваною методикою синтезу параметрів забезпечує збільшення терміну служби вузлів механічних передач в 1.95 рази за рахунок зниження перерегулювання в системі на 20% за рахунок ефективного використання демпфуючих властивостей ЕП.

Необхідно відзначити, що металургійне виробництво є енергоємним, що вимагає впровадження енергозберігаючих технологій та визначає шляхи підвищення енергетичної ефективності ЕП і дієвим в цьому випадку з позицій синергетичного підходу є використання принципу електромеханічної взаємодії для налаштування регуляторів САК.

Інформаційні джерела

1. Ключев В. И. Ограничение динамических нагрузок электропривода / Ключев В.И. – М.: Энергия, 1971. – 320 с.
2. Задорожний Н.А. Взаимосвязи и оптимизация параметров двухмассовых электромеханических систем: монография / Н.А. Задорожний, И.Н. Задорожня. – Краматорск : ДГМА, 2015. – 202 с.
3. Задорожня И.Н. Синтез электромеханической системы предельной степени устойчивости и минимальной колебательности упругой механической подсистемы / И.Н. Задорожня, Н.А. Задорожний // Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт». 2017. № 27 (1249). С. 150–155.

СОЛНЕЧНЫЙ ОСУШИТЕЛЬ ПАРНИКОВОГО ТИПА ДЛЯ СУШКИ ВИНОГРАДА

Ибрагимов С.С.

*докторант кафедры «Физики»
Бухарского Государственного
Университета, Узбекистан.*

Аннотация. Высокая степень солнечной радиации, падающая на территории стран Средней Азии, в особенности, Узбекистана и Туркменистана, дают возможность максимально использовать солнечные установки. В данной работе изучены режимы работы солнечной установки типа усовершенствованного парника. Сушилка типа парника обмотана полиэтиленом. Нижняя часть сушилки теплоизолирована и расположена на поверхности размером 6,5х3м².

Для поддержания влажности в сушилке применяется метод естественной конвекции. Этот процесс осуществляется при помощи 2-х изменений:

- для доступа воздуха дополнительно установили две отверстия
- для выхода воздуха дополнительно установили вытяжку длиной 9 м.

Сушилка построена в Узбекистане городе Бухара. В ней дважды высушили виноград по 800кг. Виноград изначально 3 дня сушили при влажности 82%, затем на протяжении 5 дней на солнце. Высушенный таким образом виноград полностью защищен от насекомых, вредителей, пыли и дождя. Помимо этого сушеный виноград получился чистым и качественным.

Ключевые слова: *тип парник, изоляция, вытяжка, усовершенствованный, солнечная сушилка.*

В последние 30 лет разработаны несколько видов солнечных осушителей, но они рассчитаны на 10-50 кг свежих фруктов и овощей и это не удовлетворяет потребности населения. Кроме этого, во многих устройствах для обеспечения потока воздуха использовались дополнительные оборудования (вентиляторы, солнечные батареи и т.д.), а также, для согревания воздуха внутри устройства пользовались дополнительными плоскими коллекторами. Это привело к тому, что себестоимость осушительного устройства резко повысилась. К тому же, создание такого устройства требует дополнительных знаний и навыков.

Солнцесушитель парникового типа установлен в городе Бухара Узбекистана. Ширина устройства – 3 м, длина – 6,5 м и высота – 2,2 м. Во сушителе существует два отверстия с площадью 20х20см², которые служат возникновению воздушного потока (естественной конвекции), в зазорах между противоположными стенами, в верхней части установлен дымоход длиной в 9 м. Осушительное устройство состоит из сторон, одна из которых составляет 400 от горизонта, а другая 500. Изображение осушителя приведено на рисунке 1.

Солнечные лучи проникают через полиэтилен, которым покрыто устройство и согревают воздух внутри осушителя, продукцию, а также, изолированную поверхность. Воздух атмосферы проникает вовнутрь осушителя через отверстия, которые находятся внизу с боковой стороны. Под влиянием солнечных лучей согревается воздух внутри осушителя и сушит продукцию.



1-расм. Изображение усовершенствованного сушителя парникового типа.

Сверху с противоположной стороны от отверстий проникновения воздуха, установлен дымоход, через которого выходит наружу теплый, влажный воздух, и в результате внутри осушителя происходит процесс естественной конвекции. Поток теплого воздуха, протекая через отверстие, забирает с собой влагу (в процессе естественной конвекции) иссушаемой продукции, и выходит через дымоход. Под влиянием теплого воздуха влажность продукции испаряется и это ускоряет процесс сушки.

В настоящей работе экспериментально показано, что в солнечном осушительном устройстве парникового типа можно высушить 800 кг винограда (первичная влажность 82%). В сентябре – октябре месяцах 2018 года было проведено два опыта. Показания пиранометра, гигрометра и термомпар, каждый час фиксировались.

В каждом эксперименте вовнутрь осушителя разместили по 800 кг винограда. Для размещения винограда по полкам внутри осушителя, имеется специальный проход. Время получения результатов эксперимента продолжалось от 08:00 до 17:00. Процесс сушки продолжался до получения необходимого уровня влажности. Опытные образцы продукции разместили в разных местах сушителя и периодически, каждые два часа взвешивались на электронных весах (FEJ-1000B). Контролировалась и сравнивалась влажность образцов продукции, расположенных под открытым небом и внутри осушителя. В процессе сушки, влажность образцов продукции измерялась в продолжение 24 часов и получены следующие данные: испарение влажности продукции в течении 24 часов составляет: внутри осушителя – 21%, и под открытым небом 12% (продолжительность 24 часа, точность 0.5%).

Процесс эксперимента по солнечному осушителю парникового типа, проходил в сентябре-октябре 2018 года. За время сушки, солнечная радиация, проникающая в осушитель, резко поднимается от 8:00 до 13:00 (18 октября поднимается: от 1,1 МДЖ/м² до 3,47 МДЖ/м², 19 октября от 1,05 МДЖ/м² до 3,36 МДЖ/м², 20 октября от 0,94 МДЖ/м² до 3,3 МДЖ/м²), но, после 13:00 ощутимо снижается (18 октября от 3,47 МДЖ/м² до 0,44 МДЖ/м², 19 октября от 3,36 МДЖ/м² до 0,28 МДЖ/м², 20

октября от 3,3 МДЖ/м² до 0,55 МДЖ/м²) и меняется под влиянием туч. На рисунке 3 - (а,б,с) показаны ежедневные изменения солнечной радиации.

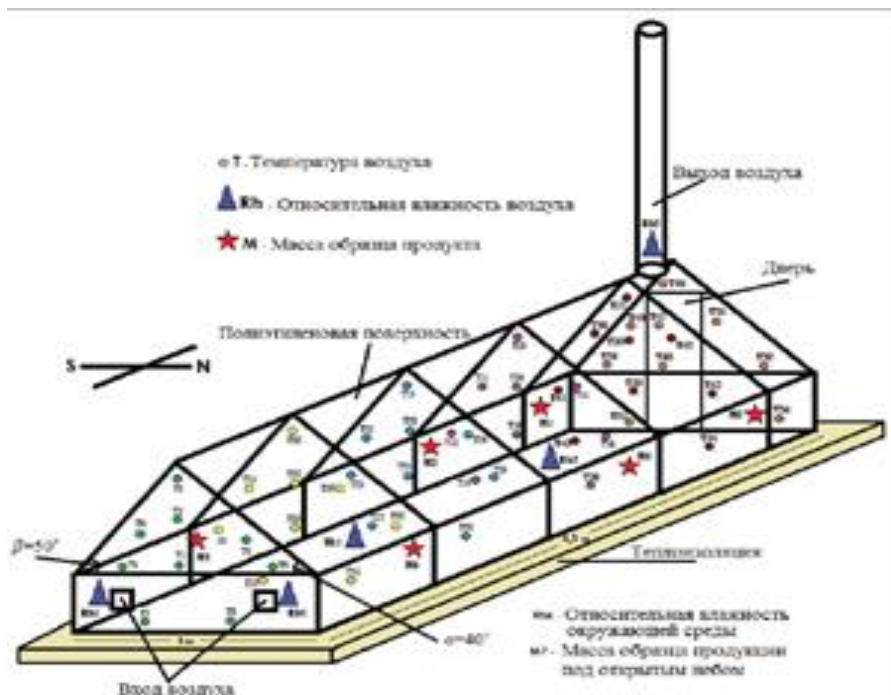


Рис. 2. Схематическое изображение осушителя винограда.

Расположение точек измерения внутри осушителя: температура (Т), относительная влажность внутри осушителя (Rh) и влажность продукции (М).

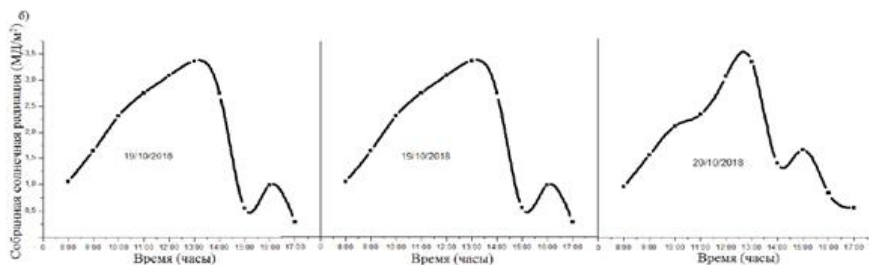


Рисунок 3-(а,б,с). Изменение солнечной радиации в течение времени во время сушки винограда.

На рисунке 4 - (а,б,с), в процессе опытов, сравнены показания температуры воздуха (Т2, Т12, Т21, Т30, Т39) в пяти местах солнечного осушителя с температурой воздуха окружающей среды (в течении дня).

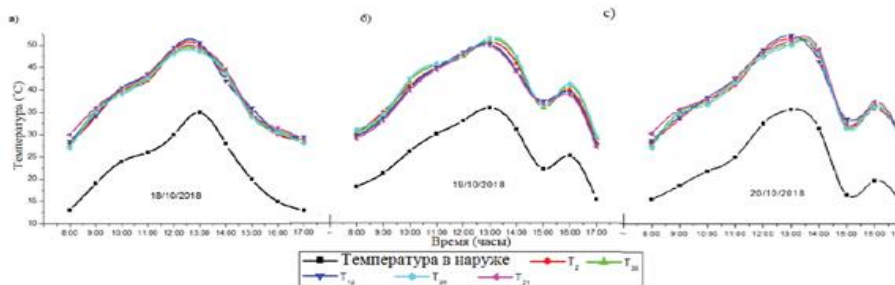


Рисунок 4-(а,б,с). Изменение температур внутри сушителя и окружающей среды в течение времени, в процессе сушки винограда

Можно было сравнить изменения температуры на разных точках в разных высотах осушителя. Сравнённая в пяти местах температура не на много отличается от температуры на разных высотах. Кроме того, температура воздуха на каждой точке осушителя существенно отличается от температуры воздуха атмосферы (температура воздуха на каждой точке внутри осушителя выше температуры воздуха атмосферы в среднем на 15, 16 °С).

В первой половине дня, по истечении определенного времени, в связи с температурой на разных точках осушителя, снижается относительная влажность (18 октября от 48% до 13%, 19 октября от 35% до 12%, 20 октября от 41% до 15% снижается), а во второй половине дня все наоборот, (18 октября от 13% до 38,6%, 19 октября от 12% до 36%, 20 октября от 15% до 39% поднимается). На разных высотах внутри осушителя относительная влажность особо не отличается, но в то же время есть существенная разница между относительной влажности воздуха атмосферы и относительной влажности во всех точках внутри осушителя. Относительная влага воздуха ниже температуры окружающей среды

Заключение. Для изучения режима работы усовершенствованного солнечного осушителя парникового типа, в гелиополигоне БухГУ дважды высушен виноград в количестве 800 кг. Выяснено, что при сушке винограда в солнечном осушителе парникового типа, продукция выигрывает во времени сушки (48 часов), чем при сушке на открытом воздухе. К тому же, продукция, высушенная в нашей сушилке, лучшего качества и цвета. Срок работы солнечного осушителя парникового типа – 2 года. Более десяти штук такого устройства, в данное время используются в малообъемных фермерских хозяйствах. И уже получена продукция- высококачественный изюм.

Литература

1. Fudholi A, Sopian K, Ruslan M.H, Alghoul M.A, Sulaiman M.Y. Review of solar dryers for agricultural and marine products. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2010;14:1-30.
2. J. Kaewkiew, S. Nabnean, S. Janjai. Experimental investigation of the performance of a large-scale greenhouse type solar dryer for drying chilli in Thailand. Procedia Engineering 32 (2012) 433 – 439.

ПОПУЛЯРИЗАЦІЯ РОБІТНИЧИХ ПРОФЕСІЙ У СФЕРІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДІВНИЦТВА СЕРЕД СТУДЕНТІВ ЗПТО

Лісовик В.Л.

*директор Громадської організації
«Школа енергоефективності»*

Шевченко О.М.

*кандидат технічних наук, головний
енергоменеджер КПІ ім. Ігоря
Сікорського, експерт Громадської
організації «Школа
енергоефективності»*

Шовкалюк М.М.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри теплотехніки та
енергозбереження Інституту
енергозбереження та
енергоменеджменту
КПІ імені Ігоря Сікорського*

Анотація. Метою дослідження було узагальнення досвіду проведення конкурсу проєктів «Мій заклад професійно-технічної освіти буде енергоефективною Україною!», який полягав у популяризації робітничих професій в сфері енергоефективного будівництва та професійній орієнтації молоді. Конкурс проводився в рамках компоненту «Професійні кваліфікації» Проєкту «Просування енергоефективності та імплементації Директиви ЄС з енергоефективності в Україні», який впроваджується Німецьким товариством міжнародного співробітництва (GIZ) за доручення Федерального уряду Німеччини. Одним із основних завдань конкурсу є стимулювання студентів до формування інноваційного бачення майбутнього свого навчального закладу та формування у них навичок енергетичного менеджменту та енергоаудиту. Студенти різних ЗПТО з усіх регіонів України сформували дві команди: технічна команда – «Проєктувальники», яка розробляла проєкт з підвищення енергоефективності обраної будівлі, та піар-команда – «Популяризатори», що проводила конкурс слоганів та записувала агітаційний промо-ролик для учнів 9 класів загальноосвітніх шкіл з розповіддю про робітничу професію. До конкурсу долучилося 50 команд у складі 246 студентів та 50 викладачів. На сьогодні на ринку енергоефективних послуг існує кадрова проблема, тому велика кількість організацій взяли активну участь у проведенні відбіркового і фінального етапів конкурсу, зважаючи на зацікавленість у підготовці кваліфікованих фахівців.

Ключові слова: *професійно-технічна освіта, конкурс, енергозбереження, енергоефективність.*

Конкурс проектів для закладів професійно-технічної освіти проведено у рамках Тижнів Німеччини в Україні за підтримки компоненту «Професійні кваліфікації» проекту GIZ «Популяризація професій та освіти у сфері енергоефективності».

Завдання проекту: підвищення інтересу до робітничих професій; підтримка обдарованої молоді; формування у студентів ЗПТО навичок енергоменеджменту та аудиту; стимулювання професійного самовдосконалення молоді шляхом дослідження та аналізування кращих практик в сфері енергоефективного будівництва; популяризація досягнень науки, техніки та сучасних технологій; промоція нових ідей, інноваційних підходів до організації навчання.

Конкурс проектів тривав протягом вересня-жовтня 2021 р. та проводиться за двома темами, які пов'язані з підготовкою фахівців у сфері енергоефективного будівництва:

- Тема 1: «Зроби свій навчальний заклад енергоефективним!»

Конкурсне завдання: сформувати команду «проектувальників» у складі 5 студентів та викладача-куратора та провести спрощений енергоаудит обраної будівлі з аналізом енергетичних і експлуатаційних показників; розробити проект з підвищення енергоефективності.

- Тема 2: «Зроби свою професію популярною!»

Конкурсне завдання: сформувати команду «популяризаторів» у складі 5 студентів та викладача-куратора; провести заходи з популяризації обраної/запропонованої робітничої професії в галузі енергоефективного будівництва; провести конкурс слоганів з подальшою їх візуалізацією на банері; записати агітаційний промо-ролик для учнів 9 класів загальноосвітніх шкіл з розповіддю про робітничу професію.

Участь у конкурсі взяло 29 ЗПТО із 18 областей України, перелік міст - у таблиці 1. Розподіл учасників:

- 37% жінки та 63% чоловіки;
- 83% студенти та 17% викладачі.
- Загальна кількість вигодонадбувачів – 9277 осіб:
- працівники ЗПТО - 1326 осіб,
- здобувачі освіти – 7951 особа.

Конкурс проводився за двома етапами:

- I етап – відбірковий (за темою 1 було подано 26 проектів, за темою 2 – 24 проекти),
- II етап – фінальний (презентація 5 найкращих проектів за кожною темою).

Таблиця 1. Перелік міст присутності ЗПТО-учасників Конкурсу проектів

Назва населеного пункту			
1. Ярмолинці	8. Одеса	15. Херсон	22. Запоріжжя
2. Бахмут	9. Велика Лебетиха	16. Миргород	23. Кривий Ріг
3. Вінниця	10. Чернівці	17. Нікополь	24. Жовті Води
4. Токмак	11. Полтава	18. Івано-Франківськ	25. Черкаси
5. Харків	12. Вараш	19. Кривий Ріг	26. Луцьк
6. Кременчук	13. Лисичанськ	20. Ніжин	
7. Новоукраїнка	14. Запоріжжя	21. Житомир	

У конкурсі взяли участь студенти та співробітники закладів професійно-технічної освіти, які навчаються або працюють за напрямками енергоефективного будівництва (рис.1).

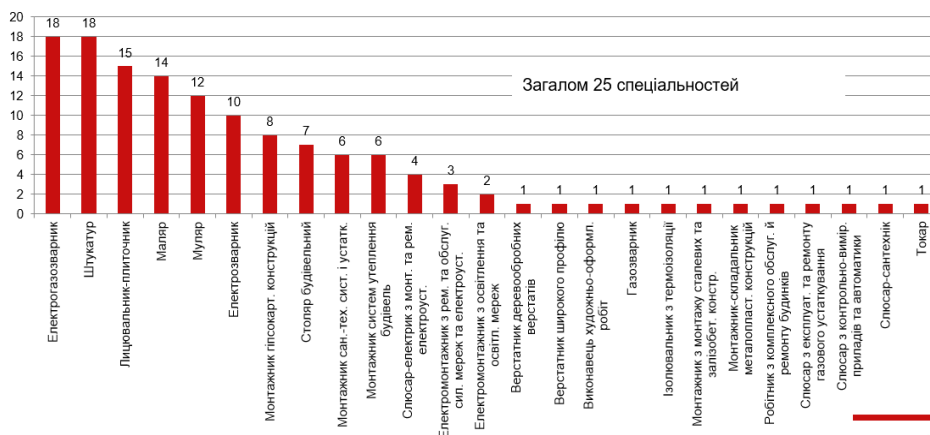


Рис.1. Перелік спеціальностей ЗПТО – учасників конкурсу

Для проведення конкурсу розроблено Положення про конкурс проектів «Мій заклад професійно-технічної освіти будує енергоефективну Україну», що містить порядок проведення та умови участі, опис конкурсних завдань, а також критерії оцінювання робіт конкурсантів. По закінченню виконання конкурсних завдань команди заповнювали відповідні форми в google.form, оформлені у вигляді проектів, які були опрацьовані організаторами.

Оцінювання конкурсних робіт здійснювалося в два етапи: оцінювання робіт залученими експертами; розгляд та затвердження фіналістів членами журі. Професійне журі ретельно ознайомилося з роботами конкурсантів та визначило по 5 фіналістів у кожній з тем. Серед критеріїв, які впливали на кількість балів, були наступні:

- Тема1: оригінальність та інноваційність проекту, повнота та якість заповнення опитувальних форм та отриманих висновків щодо доцільності впровадження заходів з підвищення

енергоефективності в обраній будівлі; грамотність, актуальність та відповідність існуючим нормам запропонованих у проекті технічних та організаційних рішень; обґрунтування ефективності проекту (наприклад, економічна, екологічна, соціальна тощо); отримання практичного результату; якість оформлення та повнота заповнення документів.

- Тема 2: залучення широкого кола учасників; відповідність представлені роботи темі конкурсу та її розкриття; оригінальність та креативність авторського рішення; відображення гендерного аспекту; якість виконання; проведення заходів інформаційної кампанії.

За результатами незалежного оцінювання підведено підсумки відбіркового етапу конкурсу проектів, переможцями у номінаціях визначено:

- Тема 1: ДНЗ «Регіональний центр професійної освіти інноваційних технологій будівництва та промисловості» (м. Харків);
- Тема 2: ДНЗ «Одеський професійний ліцей будівництва та архітектури» (професія: реставратор декоративно-художніх фарбувань, декоративних штукатурок та ліпних виробів);
- «Найкращий заклад професійно-технічної освіти» (переможець за максимальною кількістю балів, які вони набрали за проекти за обома темами): ДНЗ «Вище професійне училище №7 м. Кременчук.

ЗПТО-переможці конкурсу отримали грошову премію, а учасники - цінні призи та подарунки. Разом було запроваджено 27 спеціальних номінацій від партнерів конкурсу, що відмітили й інші роботи, які не стали переможцями, але заслуговували на відзначення.

Аналіз конкурсних робіт за темою 1 показано на рисунку 2, всього представлено 26 будівель загальною площею близько 62 000 м², найстарша з яких - 1932 року побудови.



Рис.2а – Розподіл будівель за темою (за типами)

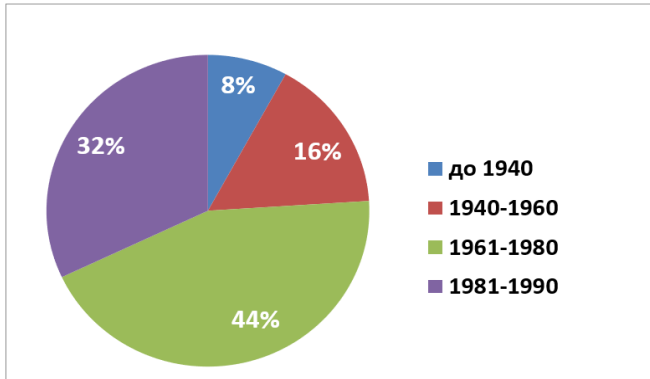


Рис.26 – Розподіл будівель за темою (за роками побудови)

Студенти ЗПТО із відповідальністю підійшли до виконання завдань конкурсу, запропонували комплексні проекти термомодернізації (рис.3). Досить велика кількість команд запропонувала встановити сонячні колектори та теплові насоси та застосовувати їх не тільки для отримання енергії, але й для відпрацювання професійних навичок у навчальному процесі.

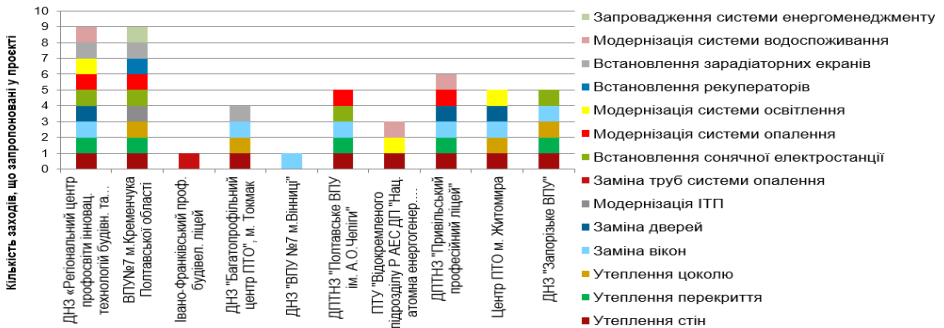


Рис.3 – Перелік запропонованих заходів учасниками конкурсу проектів

У багатьох командах студенти готові брати безпосередню участь у реалізації запропонованих проектів, зокрема монтувати нову теплову ізоляцію, трубопроводи інженерних систем для можливості отримання необхідного практичного досвіду роботи із сучасними енергоефективними матеріалами та обладнанням.

Для участі у конкурсі за темою 2 долучилося 24 команди, було складено 164 слогани, а також отримано відео-матеріалу на 72 хвилини та підготовлено 24 банери.

Завданням презентації проекту за 2 темою було відтворення наступних відомостей:

- історія проведення конкурсу та вибору слогану; обґрунтування та візуалізація обраного слогану у формі банеру (фото, графік, рисунок тощо);
- коротка історія зйомки відеоролика-реклами професії, який містив розповідь про те, чому вчать у закладі, ким будуть працювати випускники, перспективи професії, в т.ч. для дівчат.

Висновки: реалізація подібних конкурсів призводить до професійного самовдосконалення молоді шляхом дослідження та аналізування кращих практик і технологій, а також популяризації робітничих професій, що в свою чергу, сприятиме вирішенню кадрової проблеми у в сфері енергоефективного будівництва.

РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНИХ РІШЕНЬ З ЕНЕРГЕТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ВУГЛЕЗБАГАЧЕННЯ

Пінчук В.О.

*доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри енергетичних
систем та енергоменеджменту*

Шишко Ю.В.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри енергетичних систем
та енергоменеджменту*

Зима О.В.

*студент кафедри енергетичних систем
та енергоменеджменту
Український державний університет
науки і технологій
Навчально-науковий інститут
промислових та бізнес технологій*

Анотація. Проведено дослідження газифікації відходів вуглезбагачення довополуменового вугілля з зольністю 32-40,8%. Процес газифікації досліджувався при атмосферному тиску, як окислювач використовувалася повітря, повітря, збагачене киснем і кисень. Показано, що при газифікації відходів вуглезбагачення в залежності від складу застосовуваного дуття, кількісного співвідношення реагентів, параметрів технологічного режиму можливе отримання газів різного складу і теплової цінності. Запропоновано реалізацію процесу газифікації відходів вуглезбагачення здійснювати в реакторі-газифікаторі циклонного типу, в якому відбувається потокова автотермічна газифікація з рідким шлаковидалення.

Ключові слова: *відходи вуглезбагачення, газифікація, температура, окислювач, генераторний газ*

В Україні залягає і добувається вугілля практично всіх генетичних типів і стадій метаморфізму від бурих до антрацитів, чим обумовлена їх придатність для енергетичного, хімічного, побутового використання і інших напрямів переробки. Особливістю української вугледобувної галузі є те, що на більшості діючих шахт потужні пласти з відносно невеликою глибиною залягання вже відпрацьовані. Тому внаслідок високої зольності, пов'язаної з експлуатацією тонких пластів, видобуте рядове вугілля вимагає збагачення шляхом застосування різних методів збагачення. В результаті збагачення вугілля виходять концентрат - 49%, промпродукт - 2,5%, відсів - 45%, порода і шлам - 3,5% [1-3].

Загальний вміст вуглецю в сухих відходах шахт і збагачувальних фабриках перевищує 70 млн. т, паливна складова яких може бути залучена з таких відходів. Шламових відходів з зольністю 35...65% накопичено близько 120 млн. т [1,2], в тому числі, малозольних шламів коксового і металургійного виробництва з зольністю 35...45% - більше 20 млн. т. Зберігання таких шламів у вигляді відстійників нерентабельно з економічної точки зору і створює широкий спектр екологічних проблем. З аналізу складу відходів вуглезбагачення видно, що з відходами втрачається значна кількість вуглецю. Стосовно вугілля реально існують два шляхи вирішення проблеми втрати вуглецю: скорочення до допустимого мінімуму втрат горючої маси з відходами збагачення і залучення в товарне споживання вуглевмістких відходів для подальшої переробки.

Одним з варіантів використання відходів вуглезбагачення є їх термічна переробка (спалювання, піроліз, газифікація). Спалювання відходів вуглезбагачення пов'язане з труднощами теплотехнічних характеристик і необхідністю використання природного газу. Рациональним методом переробки відходів вуглезбагачення є газифікація [4-6]. У разі використання відходів вуглезбагачення необхідно отримувати газ в газогенераторах з рідким шлаковидаленням, а, отже, підтримувати температуру в реакторі газифікації на рівні 1700-1800°C. Таким чином, для газифікації вуглевмістких відходів збагачення доцільною є високотемпературна потокова газифікація з рідким шлаковидаленням.

Досліджено процес газифікації відходів вуглезбагачення (промпродукт і шлам) довгополуменевого вугілля. Склад відходів вуглезбагачення наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 - Склад відходів вуглезбагачення довгополуменевого вугілля, %

Вид відходів вуглезбагачення	Хімічний склад органічної маси відходів вуглезбагачення						
	C ^r	H ^r	N ^r	S ^r	O ^r	A	W
Промпродукт	76	5,8	1,2	6	11	32	10,9
Шлам	74	5	2	7	12	40,8	15,1

Дослідження процесів термічної переробки проведені за допомогою термодинамічної моделі, в основу якої покладено принцип максимуму ентропії в гранично рівноважному стані, і що дозволяє знайти концентрації компонентів і значення всіх параметрів багатоконпонентної

гетерогенної системи [7,8]. Процес газифікації досліджувався при атмосферному тиску. В якості окислювача використовувався повітря, повітря збагачене киснем і кисень, коефіцієнт витрати окислювача варіювався в діапазоні 0,2- 0,5.

Проведені дослідження встановили, що існує максимум вмісту CO в газі, який відповідає певному коефіцієнту витрати окислювача рівному 0,27 - 0,3. При зменшенні коефіцієнта витрати окислювача щодо максимуму вміст CO зменшується. При збільшенні коефіцієнту витрати окислювача щодо максимуму скорочується вміст відновлювальних компонентів, при цьому збільшується частка окислювальних компонентів. Вміст H_2 в газі визначається наявністю водню і вологи у вугіллі і зі збільшенням коефіцієнта витрати окислювача зменшується, при цьому вміст H_2O в газі збільшується.

Необхідно підтримувати температуру в реакторі газифікації в середньому на рівні 1973 К. Дослідженнями встановлено, що при повітряної газифікації здійснення таких температурних режимів неможливо. На повітряному дуття можливий рівень температур 1600 К. При цьому частка відновлювальних компонентів генераторного газу ($CO+H_2$) становить 37%, а окислювальних CO_2+H_2O -8,7%. Тільки при збагаченні повітря киснем від 35% і вище можливе ведення процесу газифікації при температурах 1873-1973 К.

При кисневої газифікації температурний рівень 1873-1973 К забезпечується при коефіцієнту витрати окислювача 0,36-0,4 залежно від виду відходів вуглезбагачення. У цьому випадку частка відновлювальних компонентів генераторного газу ($CO+H_2$) становить в середньому 80%, а окислювальних CO_2+H_2O -14%.

Режимні показники процесу високотемпературної газифікації відходів вуглезбагачення при різних видах окислювача представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Показники процесу високотемпературної газифікації відходів вуглезбагачення

Вид відходів вуглезбагачення	Коефіцієнт витрати окислювача	$CO + H_2$, %	CO_2+H_2O , %	$Q_{H_2}^p$, МДж/м ³	$V_{газу}$, м ³ /кг
Киснева газифікація					
Промпродукт	0,36	87	10,0	11,0	1,03
Шлам	0,4	75,5	21,8	9,1	0,88
Повітряна газифікація із збагаченням повітря киснем до 75%					
Промпродукт	0,37	80	11,0	9,5	1,16
Шлам	0,41	65,7	19,0	7,9	0,98
Повітряна газифікація із збагаченням повітря киснем до 50%					
Промпродукт	0,39	63,0	11,6	7,6	1,44
Шлам	0,43	53,6	17,4	6,5	1,2
Повітряна газифікація із збагаченням повітря киснем до 35%					
Промпродукт	0,41	47,6	10,6	5,8	1,78
Шлам	0,46	38,2	15,5	4,6	1,5

З аналізу таблиці 2 видно, що при газифікації відходів вуглезбагачення виходить газ різної якості, що викликано розходженням вихідного потенціалу. Кращий газ виходить при газифікації промпродукту. Вміст відновлювальних компонентів ($\text{CO} + \text{H}_2$) становить від 47 до 87% в залежності від типу газифікації. При цьому частка окислювальних компонентів ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$) становить від 10 до 11%, а теплота згоряння газу змінюється від 5,8-11 МДж/м³.

Менш калорійний газ виходить при газифікації шламу, його теплота згоряння складає від 4,6-9,1 МДж/м³, при цьому частка відновлювальних компонентів становить від 38-75%, а частка окислювальних компонентів становить 15,5...21,8 %.

Технічна реалізація процесу газифікації може здійснюватися в реакторі-газифікаторі циклонного типу, в якому відбувається потокова автотермічний газифікація [9, 10]. Високі температури в циклонних топках дозволяють організувати процес з рідким шлаковидаленням і досягти максимального очищення (90-95%) топкових газів від зваженого в них шлакового пилу. У реакторі-газифікаторі здійснюється циклонний процес термохімічної обробки пиловугільного палива в закрученому потоці енергоносіїв. Ефективність процесу для установок великої продуктивності досягається використанням багатосекційних циклонних камер. Кількість пов'язаних секцій визначається потребою в генераторному газі. Оптимальне навантаження на одиничну секцію становить 5-7 т палива/год. Переробка такої кількості сировини забезпечить отримання 10-15 тис. м³ генераторного газу /год.

Інформаційні джерела

1. Скляр П. Т., Золотко О. А., Філіппенко Ю. М. Довідник показників якості, обсягу видобутку вугілля та випуску продуктів збагачення у 2011 р. Луганськ: УкрНДІвуглезбагачення, 2011. 68 с.
2. Полулях О. Д. Технологічні регламенти вуглезбагачувальних фабрик: Довідково-інформаційний посіб. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2002. 856 с.
3. Филиппенко Ю. Н., Курченко И. П. Состояние и перспективы развития углеобогащения в Украине. *Збагачення корисних копалин: науково-технічний збірник*. Дніпропетровськ, Нац. гірн. університет. 2008. Вып. 33 (74). С. 26-37.
4. Булат А. Ф., Надутый В. П., Маланчук Е. З. Перспективы развития сырьевой базы горного производства на основе комплексной переработки техногенных отходов. *Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр.* Днепропетровск: ИГТМ НАНУ. 2012. Вып. 101. С. 3-8.
5. Ковалев Е. Т. Основные направления энергохимического использования угля. *Современная наука: идеи, исследования, результаты, технологии*. Киев. 2012. Вып. 3(11). С. 40-44.
6. Пинчук В. А., Потапов Б. Б. Проблемы и перспективы использования в металлургии углей и продуктов их переработки. *Nowe Technologie i Osiagniecia W Metalurgii i Inzynierii Materialowej*. Czestochowa (Polska). 2008. P. 146-149.
7. Трусов Б. Г. Метод и алгоритм расчета равновесного состава и свойств многокомпонентных гетерогенных систем. Москва: МГУ, 2002. 27 с.
8. Пинчук В. А. Компьютерное моделирование процесса газификации угля с использованием равновесной модели. *Металлургическая теплотехника*. Сб.

- науч. трудов Национальной металлургической академии Украины. Днепропетровск: НМетАУ. 2002. Том 8. С.107-113.
9. Пинчук В. А., Шарабура Т. А., Потапов Б. Б. Особенности газификации водоугольного топлива в газификаторах циклонного типа. *Інтегровані технології та енергозбереження*. 2009. № 2. С.131-133.
10. Пинчук В. А., Б. Б. Потапов Перспективы внедрения конкурентоспособных и экологически чистых энерготехнологий переработки низкосортных углей Украины. *Екотехнологии и ресурсосбережение*. 2009. № 3. С.27-32.

СОЛНЕЧНАЯ УСТАНОВКА ДОСТУПНАЯ ДЛЯ НАРОДНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

Ж.Р. Кодиров,
доктор кафедри «Фізики»

Б.А. Ҳикматов
магістр кафедри «Фізики»

*Бухарский Государственный
Университет, Узбекистан.*

Аннотация. Солнечная технология, имея ряд неоспоримых достоинств, в свою очередь является одной из самых дорогих в мире, в следствие чего менее популярна в применении на практике. В данной статье приводится технология изготовления солнечного параболического концентратора своими руками, а также некоторые данные, полученные с этой установки.

Ключевые слова: *солнечная энергия, технология производства, параболический концентратор, температура, солнечная радиация.*

В основе практически всех видов возобновляемых источников энергии лежит энергия излучения Солнца. Солнечная энергия – экологически чистый возобновляемый источник энергии, роль которого в современном мире легко оценить. Большая часть производимой энергии, вырабатываемой на ТЭЦ, сопровождается химическим загрязнением окружающей среды, истощением природных ресурсов и приводит к «тепловому загрязнению Земли».

Климатические условия нашего региона позволяют использовать солнечную энергию практически весь год, не считая некоторые пасмурные дни в осенне-зимний период. Существенная часть населения на территории страны живут в отдаленных пустынных и горных местностях. Для таких регионов использование собственных источников энергии является экономически целесообразным. Преобразование солнечной энергии в теплоту и электричество представляет большой интерес для удалённых потребителей.

Солнечная технология, имея ряд неоспоримых достоинств, в свою очередь является одной из самых дорогих в мире, вследствие чего менее

популярна в применении на практике. Несомненно развитие гелиотехники в Средней Азии, а в частности в Узбекистане, привело бы к большим положительным результатам в сфере энергетики, что в свою очередь решило бы сразу несколько проблем, среди которых обеспечение беспереывным электричеством отдалённые населённые пункты. Благодаря нынешним проводимым реформам в стране, вполне реально возможность создания условий для серийного производства солнечной технологии за счет привлечения зарубежных инвесторов, которых можно заинтересовать весьма перспективными проектами в этой области. Но загвоздка дела в том, что найдется ли на нашем рынке покупатель и будет ли спрос, ведь никому не секрет, что наш человек по складу ума не всегда отдаст копейку больше в сторону дорогой и неизведанной инновации, так как не любит рисковать. Как втереться в доверие и донести простому жителю из далекого села, что «переплачивая» сейчас, в дальнейшем они будут лишены заботы думать об электричестве, так как окупив свою стоимость, в их услугах будет бесплатная энергия. Мы предоставим времени решение этого щепетильного вопроса.

Наше дело – максимально убавить ограничения использования солнечной энергетики, а также сделать её доступной в цене. Для этого не необходимо изучить все возможные варианты производства. Мы предлагаем к рассмотрению наше собственное изготовление параболического солнечного концентратора на основе старой негодной в применении спутниковой антенны.

Изначально обычную офсетную параболическую антенну очистили от загрязнений и избавили поверхность от лишней шероховатости. На внутреннюю поверхность антенны приклеили хлопчатобумажную материю, дали ей просохнуть. На подготовленную поверхность антенны поочередно приклеили кусочки зеркала размером 3x4см. В результате получился самодельный недорогой параболический концентратор (рис.1), на котором проводились научные эксперименты.

В летний период времени мы применили наш концентратор на практике, а именно с утра до вечера измеряли температуру солнечного потока, падающего на его фокус. Расчетным путем вычислили солнечную радиацию и количество полученной энергии. Все полученные данные приводятся в таблице 1.

Обобщая вышесказанное, мы пришли к выводу, что самостоятельно изготовленный солнечный



Рис.1. Внешний вид параболического концентратора

концентратор пригоден на практике для нагрева воды и может применяться в бытовых условиях при обогреве помещения, снабжении горячей водой жилых домов и загородных участков. Помимо этого возможно их применение в более масштабных целях, например, для создания мини ТЭС, плавлении металлов.

Для максимального и эффективного использования в будущем планируется дополнить нашу установку паровым двигателем с целью выработки бесплатной электроэнергии. Особенно необходимо отметить самую важную сторону нашего изобретения, а именно дешевизну и доступность. Так, что надеемся не за горами то время, когда во всех уголках нашей необъятной страны будут светиться наши мини солнечные концентраторы.

Таблица 1 - Динамика тепловых параметров параболического концентратора в часовой интервал дня в летний период времени

#	Временной интервал	Наружная температура воздуха. °С	Температура в фокусе параболического концентратора, °С	Солнечная радиация, Вт/м ²	Количество энергии, МДж*ч параболического концентратора
1	8:00 - 9:00	32	192	418	3,83
2	9:00 - 10:00	36	291	528	4,82
3	10:00 - 11:00	42	332	671	6,14
4	11:00 - 12:00	44	394	770	7,05
5	12:00 - 13:00	44,5	412	814	7,45
6	13:00 - 14:00	45	425	825	7,55
7	14:00 - 15:00	46	440	803	7,35
8	15:00 - 16:00	46	511	770	7,05
9	16:00 - 17:00	46	473	605	5,54
10	17:00 - 18:00	42	412	462	4,23
11	18:00 - 19:00	40	394	330	3,02
12	19:00 - 20:00	38	248	154	1,41

Литература

1. Даффи и Бекман (2005), Солнечная инженерия тепловых процессов, Четвертое издание.
2. Jobir Kodirov, Sabina Khakimova. Analytical Review of Characteristics of Parabolic and Parabolocylindrical Hubs, Comparative Data Analysis Obtained On them. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 6, Issue 8, August 2019. pp. 10535-10539.

3. JR Kodirov, S Sh Khakimova, Sh M Mirzaev Analysis of characteristics of parabolic and parabolocylindrical hubs, comparison of data obtained on them. Journal of TIRE № 2, 2019 г. 193-197 pp.
4. Kodirov J.R., Hikmatov I.I., Mirzaev Sh.M. Creation of solar concentrators and data analysis obtained on them in the summer period under the conditions of the Bukhara area. Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2020, Т.24, №1).

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ХЛІБОПЕКАРСЬКІЙ ПЕЧІ

Шишко Ю.В.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри енергетичних систем
та енергоменеджменту
Український державний університет
науки і технологій (УДУНТ)*

Пінчук В.О.

*доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри енергетичних
систем та енергоменеджменту*

Бебко С.П.

*студент групи ТЕ901-15м
Навчально-науковий інститут
промислових та бізнес технологій
УДУНТ*

Анотація. З метою дослідження енергетичної ефективності заходів з енергозбереження в хлібопекарській печі Г4-ХП-2,1-56 виконано розрахунок теплового балансу печі та визначено напрямки найбільших втрат теплоти. Запропоновано заходи з енергозбереження в печі, а саме: заміна теплової ізоляції печі та встановлення за піччю утилізатора теплової енергії димових газів. Виконана оцінка енергетичної ефективності від впровадження кожного з заходів окремо та обох разом.

Ключові слова: *хлібопекарська піч, втрати теплоти, заходи з енергозбереження*

Відомо, що економіка України енергозатратна – ми витрачаємо в декілька разів більше енергоресурсів, ніж розвинені країни. При цьому підприємства харчової промисловості є великими споживачами паливно-енергетичних ресурсів. Тому проблема економії теплової та електричної енергії в харчовій промисловості стоїть дуже гостро. Хлібопекарське виробництво, поряд із спиртовим, цукровим, масложировим та іншими,

відноситься до найбільш енергоємних. Пов'язано це, переважно, з енергозабезпеченням основного технологічного процесу – випічки.

На промислових хлібозаводах України виробляється більше 2,0 млн. тон випеченої хлібопекарської продукції в рік, для цих цілей в експлуатації знаходиться близько 2,5 тис. хлібопекарських печей. Піч є основним обладнанням хлібозаводу, вона визначає тип та потужність підприємства, асортимент і якість продукції. Тому до хлібопекарських печей висуваються ті ж вимоги, що й для любого технологічного агрегату – вироблення високоякісної продукції при забезпеченні високих техніко-економічних показників та мінімальних витратах енергоресурсів (теплоти, технологічної пари, електроенергії тощо) [1,2].

Була розглянута хлібопекарська піч Г4-ХП-2,1-56. Печі типу Г4-ХП – це універсальні тунельні печі для безперервної випічки всіх видів хліба та хлібобулочних виробів з температурою випічки до 320 °С та часом випічки від 10 до 60 хвилин, печі такого типу є досить розповсюдженими на хлібозаводах України. Параметри печі Г4-ХП-2,1-56, що розглядається, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Параметри печі Г4-ХП-2,1-56

Параметр	Значення	Параметр	Значення
Марка печі	Г4-ХП-2,1-56	Вид палива	природний газ
Тип печі	тунельна	Витрата палива	40,2 м ³ /год
Площа поду печі	56 м ²	Маса буханки хліба	0,7 кг
Довжина печі	27 м	Середня температура пекарної камери	225 °С
Ширина	2,1 м	Температура навколишнього повітря	23-38 °С
Продуктивність печі	1190,5 кг/год	Тип і товщина ізоляції	скловата, 300 мм
Сортамент хлібо-булочних виробів	подовий пшеничний хліб	Температура димових газів на виході	298 °С

Тепловий баланс є головною енергетичною характеристикою будь-якого теплового агрегату і дозволяє аналізувати енергоефективність різних технічних рішень. Задля практичної зручності спочатку було розглянуто окремо тепловий баланс пекарної (робочої) камери печі, а потім – у піч цілому [3,4].

Результати розрахунку теплового балансу пекарної камери хлібопекарської печі Г-4ХП-2,1-56 наведені на рисунку 1.

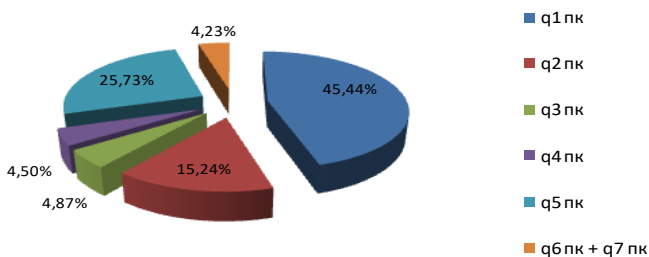


Рисунок 1 – Результати розрахунку теплового балансу пекарної камери печі, кДж/кг:

$q_{пк}$ – кількість теплоти, переданої в пекарню камеру для випікання 1кг гарячого хліба; $q_1^{пк}$ – теоретичні витрати теплоти (корисні) на випікання 1 кг гарячого хліба; $q_2^{пк}$ – втрати теплоти на випаровування води і перегрівання пари, що подається в пекарню камеру для гіротермічного оброблення тістових заготовок; $q_3^{пк}$ – втрати теплоти на нагрівання повітря, що потрапляє в пекарню камеру за рахунок її природної вентиляції; $q_4^{пк}$ – втрати теплоти на нагрівання транспортних пристроїв (конвеєрів, ланцюгів, форм тощо), які заходять в пекарню камеру; $q_5^{пк}$ – втрати теплоти за рахунок тепловіддачі зовнішніми поверхнями огорожень пекарної камери у навколишнє середовище; $q_6^{пк}$ – втрати теплоти через фундамент пекарної камери; $q_7^{пк}$ – втрати теплоти випромінюванням через завантажувальне та розвантажувальне вікна пекарної камери; $q_8^{пк}$ – втрати теплоти на прогрівання огорожень печі при періодичній роботі. При цілодобовому графіку роботи печі $q_8^{пк} = 0$ [4].

Результати розрахунків теплового балансу свідчать про занадто великі втрати теплоти у навколишнє середовище, це може статися внаслідок поганого стану теплової ізоляції.

Результати розрахунків загального теплового балансу хлібопекарної печі Г-4ХП-2,1-56 наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Результати розрахунку теплового балансу хлібопекарної печі в цілому

Прибуткова частина балансу			Витратна частина балансу		
Стаття витрат	Од. виміру		Стаття витрат	Од. виміру	
	кВт	%		кВт	%
1. Теплова потужність, що надходить в пічний агрегат $Q_{пкдв}$	382,1	100	1. Корисно використана потужність $Q_{кор}$	142,2	37,78
			2. Втрати теплоти у пекарній камері $Q_{втр}^{пк}$	170,8	45,37
			3. Втрати теплоти топкою $Q_{топ}$	15,8	4,19
			4. Втрата теплоти з відхідними димовими газам $Q_{дг}$	46,0	12,66
Разом	382,1	100	Разом	374,73	100
Нев'язка балансу дорівнює 1,93 %					

Аналіз результатів розрахунку теплового балансу хлібопекарської печі Г-4ХП-2,1-56 показав, що найбільші втрати теплоти відбуваються через стінки пекарної камери та трубопроводи внаслідок незадовільного стану теплової ізоляції (45,4 %). На другому місці – втрати теплоти з відхідними димовими газам пічю в цілому (12,7 %). При цьому корисно використана теплота в печі складає лише 37,8 %, інші 62,2 % – це втрати.

За результатами розрахунку було запропоновано наступні заходи з підвищення енергетичної ефективності печі:

1) заміна існуючої теплової ізоляції печі у вигляді скловати на сучасний теплоізоляційний матеріал – мінеральну вату з базальтового супертонкого волокна, що дасть можливість повернутися до нормативних значень втрат теплоти у навколишнє середовище та припустимої температури стінки пекарної камери 45 °С;

2) встановлення за пічю теплоутилізаційного апарату EkoBlok IV виробництва фірми «Kornfeil» (Чехія), що дозволить зменшити втрати теплоти з відхідними димовими газам та знизити температуру димових газів до 180 °С.

Розрахунковим шляхом було визначено ефективність кожного запропонованого заходу з енергозбереження окремо та обох разом.

Загальні результати розрахунків показників енергетичної ефективності заходів з енергозбереження в хлібопекарській печі Г-4ХП-2,1-56 наведено в таблиці 3.

Таблиця 3 – Результати розрахунків показників енергетичної ефективності заходів з енергозбереження в хлібопекарській печі Г-4ХП-2,1-56

Вид заходу з енергозбереження	Втрати теплоти у пекарній камері $Q_{втр, пк}$, %	Втрата теплоти з відхідними димовими газам $Q_{дг}$, %	Витрата палива B_1 , м ³ /год	Скорочення витрати природного газу ΔB , м ³ /год	Відносне скорочення витрати природного газу, %
Початковий стан печі	45,4	12,7	40,2	-	-
Заміна теплової ізоляції	36,4	12,9	33,2	7,0	17,4
Встановлення теплоутилізаційного апарату EkoBlok IV	48,6	6,8	37,3	2,9	7,2
Заміна теплової ізоляції + встановлення теплоутилізаційного апарату	39,0	6,9	30,9	9,3	23,1

Результати розрахунків показали, що при заміні теплової ізоляції в печі втрати теплоти у пекарській камері зменшуються на 9,0 %, що призводить до скорочення витрати природного газу на 7,0 м³/год (17,4 %) у порівнянні з початковою витратою.

Встановлення теплоутилізаційного апарату ЕкоБлок IV дозволить скоротити втрати теплоти з відхідними димовими газами на 5,9 %, що призводить до скорочення витрати природного газу на 2,9 м³/год (7,2 %) у порівнянні з початковою витратою. При цьому необхідно враховувати, що при утилізації теплоти відхідних газів печі отримується певна кількість гарячої води, отже, необхідно попередньо визначити для неї потенційних споживачів.

За результатами розрахунку теплового балансу, при впровадженні обох заходів з енергозбереження разом (заміна теплової ізоляції в печі + встановлення теплоутилізаційного апарату ЕкоБлок IV) втрати теплоти у пекарській камері скоротяться на 6,4 %, втрати теплоти з відхідними димовими газами – на 5,8 %, при цьому доля корисно використаної теплоти в печі збільшилась до 49,8 %, а втрати, відповідно, зменшились до 50,2 %. Також реалізація обох заходів з енергозбереження дозволить досягти загального зменшення витрати природного газу на 9,3 м³/год (23,1 %) у порівнянні з початковою витратою.

Таким чином, максимальне підвищення енергетичної ефективності печі хлібопекарської печі Г-4ХП-2,1-56 спостерігається при одночасному впровадженні обох заходів з енергозбереження, якщо обирати окремо, то більшої економії палива можна досягти при заміні теплової ізоляції печі (тобто, цей захід є більш пріоритетним), а меншої – при встановленні теплоутилізаційного апарату ЕкоБлок IV. Але при прийнятті остаточного рішення щодо впровадження заходів з енергозбереження необхідно також визначити їх економічну ефективність.

Інформаційні джерела

1. Технологічне обладнання малих харчових та переробних виробництв: навч. посібник. У 3 ч. Ч. 3. Технологічне обладнання малих хлібопекарських і макаронних виробництв/О.І. Черевко та ін. Харків. : Харк. держ. ун-т харч. та торг., 2013. 96 с.
2. Шевченко Р.И., Иванова Е.М., Крестинков И.С. Сравнительный эколого-энергетический анализ хлебопекарных печей. *Харчова наука і технологія*, 2011. № 1(14). С. 80-84.
3. Баранов В.І. Технологічне забезпечення енергоефективності у хлібопекарській галузі. *Публікацію підготовлено та видано в рамках виконання проекту «Підвищення енергоефективності та стимулювання використання відновлюваної енергії в агро-харчових та інших малих та середніх підприємствах (МСП) України»*. Київ. 2015. 75 с.
4. Промислові печі: Методичні рекомендації до вивч. дисципліни та викон. контрольної роботи для студентів спеціальності 7.05050313 «Обладнання переробних і харчових виробництв» ден. та заочн. форм навчання. Уклад.: С.І. Сидоренко. Київ. : НУХТ, 2012. 32 с.

АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ОСВІТЛЮВАЛЬНИМИ УСТАНОВКАМИ

Немченко К.Ю.

*студентка 1 курсу магістратури
факультету інформаційних технологій
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка*

Анотація. В роботі проаналізовано доцільність використання автоматизованих систем управління освітлювальними приладами та запропоновано економічно обґрунтовані варіанти керування світильними пристроями в типових групах приміщень.

Ключові слова: *енергоефективність, системи керування, освітлювальні установки, автоматизовані системи управління.*

Освітлення, як внутрішнє, так і зовнішнє, є істотним споживачем електроенергії. У багатьох будинках різного призначення: промислових, житлових, адміністративних, освітлення становить більшу частину від загальної споживаної електроенергії. Енергозбереження в освітлювальних установках істотно впливає на витрату електроенергії, а проблеми її якості і раціональні методи експлуатації є надзвичайно актуальними.

Одним з важливих, може навіть пріоритетним заходом, спрямованим на зменшення споживання електроенергії та зниження експлуатаційних витрат, є управління освітлювальною установкою в мінливих умовах її роботи. Раціональне управління будь-яким процесом покращує її експлуатаційні показники, і освітлення в цьому відношенні не виключення. Управління освітленням, як і в інших системах, може бути автоматичним, автоматизованим і ручним.

Як зазначено в Стратегії інноваційного розвитку України, одним з основних напрямів розвитку електроенергетики є розробка та впровадження енергоефективних та енергозберігаючих технологій. Освітлювальні прилади і установки відносяться до приймачів електроенергії масового використання. В залежності від галузі промисловості, споживання електроенергії на освітлення від загальної її витрат становить від 5 до 30%, а іноді і більше. Тому зниження електроспоживання систем освітлення, в контексті енергозбереження, є актуальним завданням.

Основними напрямками енергозбереження в установках внутрішнього освітлення є: застосування енергоефективних освітлювальних пристроїв і автоматизація керування установок внутрішнього освітлення.

За першим напрямком, в даний час знайшли широке застосування світлодіодні технології освітлення, завдяки ефективній витраті електроенергії і простоті конструкції.

За другим напрямком енергозбереження в установках внутрішнього освітлення, необхідно відзначити наступне. Автоматизовані системи управління освітленням (АСУО) дозволяють здійснити: енергоспоживання до 75%, поліпшити комфортність освітлення, збільшити термін служби джерел світла. Додатково АСУО можуть взяти на себе функції моніторингу, діагностики освітлювальних установок і усунення несправностей за рахунок резервних освітлювальних приладів. Так, керування освітленням є непростою справою, проте воно дає можливість знизити експлуатаційні витрати і підвищити комфорт та естетику в освітлювальних приміщеннях.

Метою нашого дослідження є розробка системи автоматичного керування освітлювальними установками зовнішнього і внутрішнього освітлення на для зниження експлуатаційних витрат електроспоживання системи освітлення. Зробити розрахунок і вибір освітлювальних мереж з урахуванням всіх особливостей виконання освітлення.

Центральним елементом складної системи управління освітленням є так званий інтелектуальний світильник. Він має електронний регулювальний пристрій, що вмикає та змінює інтенсивність освітлення на основі аналізу ряду факторів.

Найпростішим і найменш досконалим способом управління є ручне. Воно реалізується вимикачами і регуляторами інтенсивності освітлення, які приводяться до дії самими користувачами освітлювальної установки. Можна сформулювати деякі положення, спрямовані на підвищення його ефективності, які витікають із поведінки людей – користувачів освітлювальних установок. Ефективність ручного управління може підвищити раціональна конструкція освітлювальних установок. Місцеві вимикачі і регулятори повинні бути помітними, розміщуватись у типових та зручних місцях. Для підвищення ефективності використання енергії, бажано встановити датчики присутності, які діють паралельно із загальним вимикачем, встановленим при виході.

Освітлювані приміщення промислових підприємств можна поділити на шість класів. Кожному з цих класів можна рекомендувати окремі методи побудови структури і функцій автоматизованих систем управління освітленням.

До першого класу (простір власний) можна віднести приміщення, в яких працює одна чи декілька осіб, що вважають цей простір своїм і бажають самі вирішувати, яким має бути освітлення в довільний момент часу, або невеликі житлові приміщення. В таких приміщеннях автоматично, з метою економії енергії, має вимикатися світло, якщо працівники залишать його, а рівень перемикання штучного освітлення повинен перевищувати рівень зорового комфорту.

До другого класу можна віднести виробничі і лабораторні приміщення. Користувачі вважають близьку до себе зону своєю і не можуть контролювати віддалені зони, якими користуються інші люди, а отже не можуть і впливати на них. Для освітлення просторів цього класу рекомендується виділити декілька окремих кіл освітлення. В такому разі доцільно встановити місцеві вимикачі і регулятори на окремих робочих місцях.

Освітлювальний простір третього класу – це адміністративно-побутові приміщення. Застосована для них автоматизована система управління повинна автоматично з витримкою часу вимикати світло в функції присутності людей у приміщенні.

До четвертого класу відносяться приміщення, в яких користувачі простору з'являються епізодично. Перерви між відвідинами довгі, відвідувачі можуть мати зайняті погляду на рівень безпеки, освітлення в них може бути обов'язковим і неперервним. Для таких приміщень автоматизована система управління повинна передбачати ручне ввімкнення і автоматичне вимкнення світла з витримкою часу та функції присутності людей. У малих приміщеннях достатньо підсвіченого вимикача.

До п'ятого класу відноситься освітлювальний простір, який не належить користувачам, оскільки вони з'являються в ньому епізодично. Це – коридори, сходи, ліфти.

І останній, шостий, клас це складські приміщення, де освітлення використовується тимчасово. В приміщеннях цього класу допускаються значні коливання горизонтальної освітленості. Часто такими приміщеннями користуються в певні заздалегідь визначені години, і тоді систему управління можна програмувати. В них слід розділити освітлення на декілька електричних кіл, відповідно до програми використання і доступності денного світла. Треба передбачити сутінкове і енергоощадне освітлення безпеки в той час, коли об'єкт не використовується.

В автоматичних системах управління освітленням в автоматизованих системах з контрольованими і регульованими параметрами є – горизонтальна освітленість, час, наявність людей у приміщенні. Для їх контролю використовують фотоголовки, підвішені на стелі або встановлені в інтелектуальних світильниках, що спостерігають горизонтальну робочу поверхню, програмовані мікроконтролери або електронні реле часу і детектори присутності, більшість з яких реагують на рух теплового предмету, що випромінює інфрачервоні промені і знаходиться в їх полі зору. Радіус дії становить приблизно десять метрів. Для більших відстаней можна рекомендувати мікрохвильові датчики, принцип дії яких ґрунтується на ефекті Допплера, який аналізує промені, що відбиваються від рухомого предмету. Використовують також датчики, що реагують на шум [1].

За останні роки створені і серійно випускаються регулятори світлового потоку для різних джерел освітлення. Для прикладу розглянемо безконтактний регулятор освітлення (РО) СВЕТ-30 (структурна схема приведена на рис. 1) призначений для управління світловим потоком світильників.

Регулятор виконаний у вигляді окремих блоків, які дозволяють здійснювати незалежне регулювання в кожній фазі. Регулювання проводиться за допомогою силових безконтактних напівпровідникових апаратів, які побудовані на основі симісторів.

Включення симістора проводиться імпульсом, що управляє, синхронізованим з частотою напруги живлення. Напруга трифазної мережі, за допомогою групи магнітних пускачів МП, подається на блоки

регулювання А7-А9 через перешкодоподавлюючі фільтри А10-А12. До виходу блоків регулювання підключене освітлювальне навантаження Н1-Н3, де використовуються лампи розжарювання або люмінесцентні лампи.

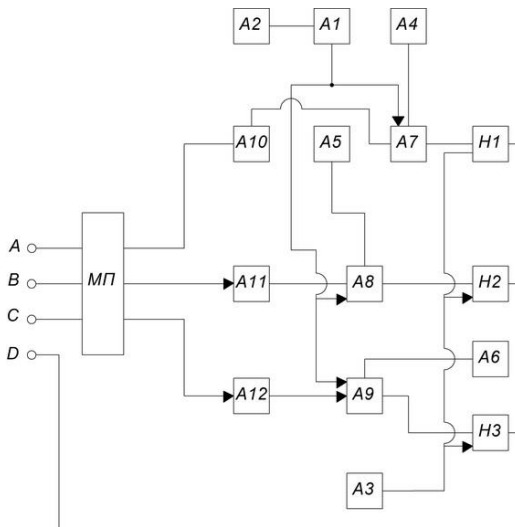


Рис. 1. Структурна схема регулятора освітлення Свет-30

Управління регулятором по всіх фазах здійснюється від ручки управління або напівавтоматично, безпосередньо від блоку управління А1 або на відстані від пульта дистанційного управління А2. Для автоматичного управління рівнем суміщеного освітлення використовуються фотореле А4-А6, підключені до відповідних блоків регулювання.

Блок перетворення частоти А3 застосовується лише під час роботи з люмінесцентними лампами для забезпечення режиму перезапалення і стабілізації розряду.

Управління всіма блоками, що входять в регулятор, а також комутація силових ланцюгів здійснюється або безпосередньо з блоку управління А1, або дистанційно з виносного пульта управління А2.

Розроблені і серійно виготовляються пускорегулюючі пристрої, які дозволяють регулювати світловий потік люмінесцентних ламп. Пристрій працює таким чином.

Подача напруги на лампи 2 запалює їх на повну потужність (рис 2). Завдяки регулюванню тиристорним регулятором 1 кут управління напруги живлення змінюється і на лампи надходить знижена напруга. Це змінює величину струму який протікає через лампи, що зменшує світловий потік. Додаткове високочастотне іонізуюче джерело 4 підтримує провідний стан ламп в широкому діапазоні регулювання світлового потоку і дозволяє одержати високу кратність його зміни. Послідовно з люмінесцентними лампами включений блок автоматичного регулювання підігріву електродів ламп 5.

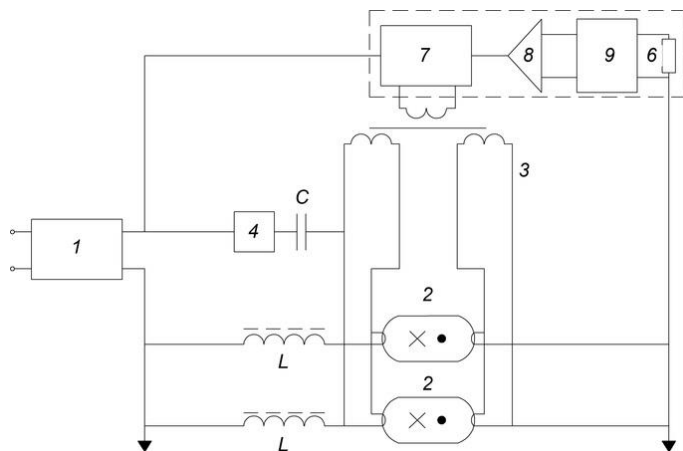


Рис.2. Регулятор світлового потоку люмінесцентних ламп

Фірма Schneider Electric [5] серійно виготовляє регулятори світлового потоку TVo, світлорегулятори з дистанційним управлінням та обладнання для управління. Світлорегулятори використовуються для управління ламп розжарювання та люмінесцентних ламп. Для ламп розжарювання рекомендуються світлорегулятори з дистанційним управлінням типу TVc700, TV700, які регулюють потужність ламп до 700 Вт, а для люмінесцентних ламп – світлорегулятори з дистанційним управлінням TVo1000, TVBo з регулюванням потужності ламп до 1500 ВА.

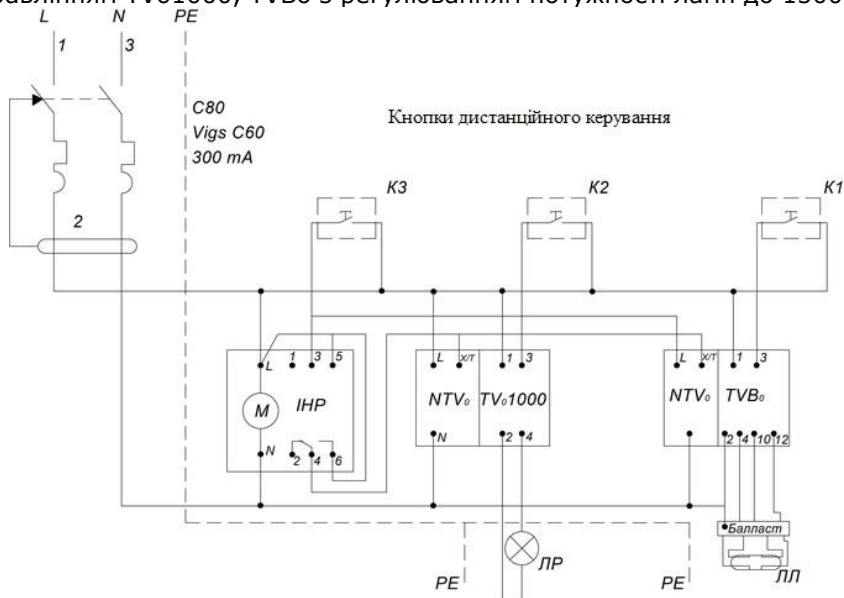


Рис. 3. Схема освітлювальної мережі із світлорегуляторами фірми Schneider Electric

Світлорегулятори даних типів дозволяють управляти світловими потоками освітлювальних приладів, дистанційне включення та відключення їх від електричної мережі та виконують захист освітлювальних приладів і освітлювальних мереж. Крім того, світлорегулятори дозволяють виконувати багатозонне диференційне управління освітленням приміщень з використанням різних джерел світла і централізованим відключенням світла в неробочий час доби. Принципова схема освітлювальної мережі приведена на рис. 3.

В схемі управління використано:

- С60 Vigi – диференціальний автоматичний вимикач;
- ІНР – програмувальне реле часу;
- TVo1000 – світлорегулятор для ламп розжарювання;
- TVBo – світлорегулятор для люмінесцентних ламп;
- NTVo – світлорегулятор.

Для управління зовнішнім освітленням промислових підприємств можна використовувати цифрове реле, реагуюче на темряву DigiLUX (ТОВ ЕЛЕКТРОСФЕРА, м. Київ).

Цифрове реле DigiLUX передбачено для управління зовнішнім освітленням, яке повинно включатися як тільки стемніє і виключатися зі сходом сонця.

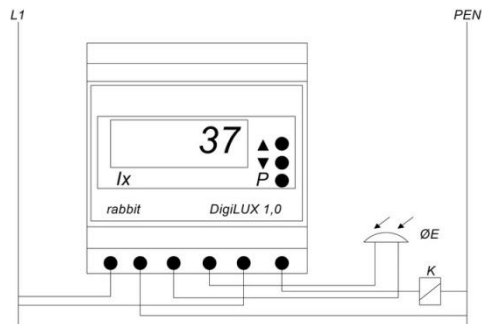


Рис. 4. Схема управління зовнішнім освітленням

Логічні модулі LOGO!, для регулювання освітлення виробництва фірми Siemens [6], є компактними, функціонально закінченими, універсальними виробами призначеними для побудови простих пристроїв автоматів з логічною обробкою інформації. Алгоритм функціонування пристрою задається програмою, складеною з набору вбудованих функцій. Програмування контролерів Siemens – модулів LOGO! може виконуватися з клавіатури з відображенням інформації на вбудованому дисплеї. Суть програмування контролера Siemens зводиться до програмного з'єднання необхідних функцій і завдання параметрів налаштування (включення/виключення, значень лічильників і т.і.). Використання LOGO! для регулювання освітлення здійснюється легко, оскільки в LOGO! закладено набір програмних елементів (вбудованих функцій), призначених виключно для вирішення такого роду завдань. Це

перш за все функція імпульсне реле (при появі імпульсу на вході імпульсне реле перемикає імпульс) функція сходовий автомат (при появі імпульсу на вході реле включається і залишається включеним протягом 6 хвилин) і багатофункціональний перемикач (вихід включається на утримання кнопки в натиснутому стані протягом заданого часу).

Природно, що використовувати логічний модуль LOGO! виключно для відносно простих рішень дуже не раціонально, тому використовувати необхідно для багатофункціональних схем автоматичного управління цілих ланцюгів світильників в одному або в декількох приміщеннях.

Для зручності програмування і наладки логічного модуля LOGO! фірма-виробник створила дуже зручну програму, яка носить назву LOGO!Soft Comfort.

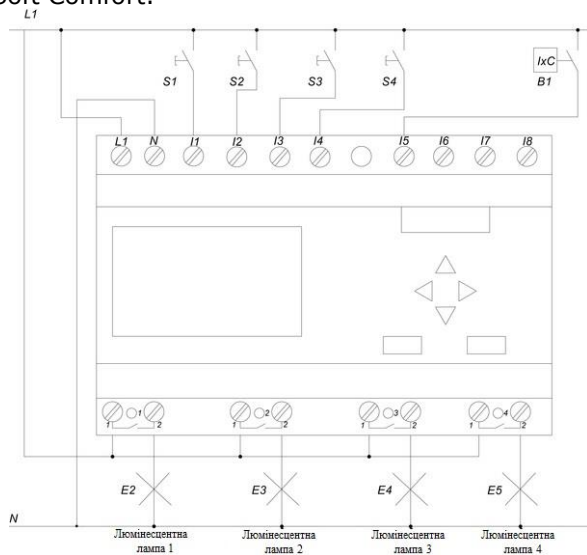


Рис. 5. Схема управління люмінесцентними світильниками за допомогою LOGO!

Розміщення стабілізаторів, регуляторів і обмежувачів напруги в освітлювальних мережах визначається структурою і конфігурацією мережі, характером навантаження і зміною напруги в часі [2].

На рис. 6 наведено характерну структурну схему розподілу електроенергії для освітлювальних установок. Як відомо, якість напруги в значній мірі залежить від збігу графіків навантажень окремих електроспоживачів, а також від можливостей регулювання напруги в центрах електропостачання, зокрема на головних знижувальних підстанціях ГЗП і трансформаторних підстанціях ТП (рис. 6).

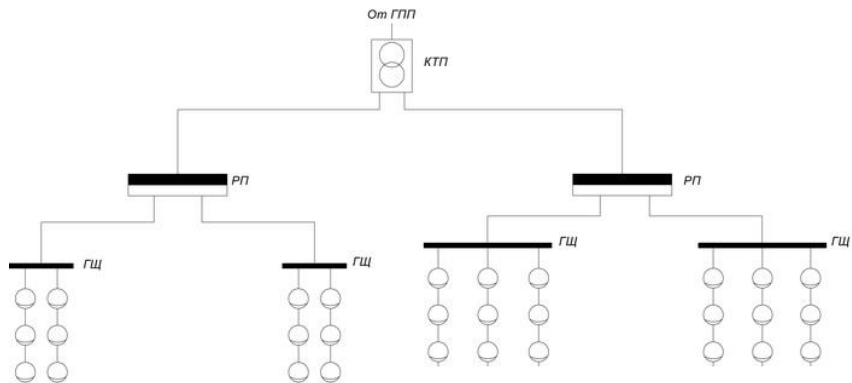


Рис. 6. Характерна структурна схема розподілення електроенергії для освітлювальних установок

Діапазон можливих відхилень напруги у вузлових точках розгалуження мережі, зокрема в розподільних пунктах управління мережею РП і на групових освітлювальних щитках ГЩ, повинні бути визначені вже на стадії проектування, причому відразу ж повинні бути вибрані засоби регулювання напруги. При виборі засобів регулювання необхідно уважно підходити до вибору потужності регуляторів. Відомо, що чим потужніший регулятор, тим більшу потужність ламп він може обслуговувати і тим менше вартість 1 кВт встановленої потужності регуляторів, але при цьому погіршується якість стабілізації. Якнайкращими показниками за якістю стабілізації мають схеми, в яких регулятори напруги встановлені безпосередньо перед груповими щитками ГЩ.

При збігу графіків навантаження окремих груп кращих результатів можна досягти шляхом включенням стабілізатора або обмежувача напруги на вході в розподільний пункт мережі.

У всіх випадках при виборі варіанту установки і конкретного типу регулятора слід приймати варіант з найменшими приведеними витратами.

Звичайно показники економічної ефективності регуляторів і обмежувачів розраховуються для режиму повного завантаження. Проте в реальних експлуатаційних умовах такий режим трапляється рідко. Неповне завантаження обумовлюється головним чином розподіленням мережі освітлення на ділянки. Для підключення до обмежувача ділянки мережі об'єднують так, щоб їх сумарна встановлена потужність не перевищувала потужності обмежувача. Крім того, існує ряд випадків економічно або технічно доцільного неповного завантаження обмежувачів, коли споживачами є окремі потужні або віддалені освітлювальні установки, важкодоступні або з дефіцитними джерелами світла.

Висновки

Проведене дослідження дозволило встановити, що основними інноваційними напрямками енергозбереження у внутрішніх і зовнішніх системах освітлення є заміна люмінесцентних ламп ДРЛ і ламп

розжарювання на світлодіодні джерела, а також розробка і активне впровадження системи автоматизованого керування освітлювальними установками.

Інформаційні джерела

1. Плешков П. Г., Гарасьова Н. Ю., Коновалов І. В., Мануйлов В. Ф. Проектування електричного освітлення промислових підприємств: Навчальний посібник. – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2008. – 232 с.
2. Козловская В. Б. Электрическое освещение: справочник / В. Б. Козловская, В. Н. Радкевич, В. Н. Сацукевич – 2-е изд. – Минск: Техноперспектива, 2008. – 271 с. – 1 файл. – Систем. требования: DjVu.
3. Семенов Б. Ю. Экономичное освещение для всех [Электронный ресурс] / Б. Ю. Семенов – (12,5 МБ) – Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2010. – 224 с. – 1 файл. – Систем. требования: DjVu.
4. Гужов Н. П. Системы электроснабжения: учебное пособие для вузов / Н. П. Гужов, В. Я. Ольховский, Д.А. Павлюченко. – Ростов н/Д: Феникс, 2011. – 382 с. – 2 экз.
5. Официальный сайт Schneider Electric в России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.schneider-electric.ru>
6. Официальный сайт Siemens [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.siemens.com/ru/ru/home.html>
7. Суворин А. В. Современный справочник электрика / А. В. Суворин – Ростов на Дону: Феникс, 2010. – 510 с. – 2 экз.

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА В ЯКОСТІ СИРОВИНИ ГЕНЕРАЦІЇ БІОГАЗУ

Йоненко Г.М.

*студентка Інженерно-педагогічного
факультету*

*Національний педагогічний
університет імені М.П. Драгоманова*

Сучасний стан економіки в Україні є далеко непрогресивним, важливу роль відіграють і світова економіка, і пандемія, і війна на Донбасі. Тому для зростання економіки ми повинні стати максимально або ж навіть зовсім енергоефективні та незалежні від ресурсів за межами країни. Україна має значну кількість запасів корисних копалин для вироблення паливних ресурсів, але сьогодні мені, як молодому спеціалісту випадає можливість висловити свою думку стосовно енергоефективності такого біоресурсу, як БІОГАЗИ тварин.

Аналіз інформаційних джерел свідчить, що питання, як використати біогази, цікавить останнім часом все більше країн, а деякі уже навіть використовують дані ресурси в повсякденності, так ми можемо взяти в приклад Німеччину, яка Світовим лідером у використанні біогазів в

розмірі понад 24% своєї енергоефективності та ще ряд країн таких, як Швеція – 21%, Австрія -12%, Данія -7%. Слід зауважити, що ці країни належать до країн з високорозвиненою економікою

Біогазова енергетика в нашій країні розвивається повільними темпами. Держава ще не зможе запустити процес створення умов на ринку, але саме економічна сторона не дає можливості швидкому темпу запровадження в практичному повсякденному вжитку, навіть беручи до уваги постанову Кабінету Міністрів України від 5 лютого 1997 р. N 148 «Комплексна державна програма енергозбереження України», де йдеться про розробку та створення максимальних умов в середовищі енергоефективності.

У загальному випадку енергія з органічних відходів отримується або фізичними, або хімічними чи мікробіологічними методами. Фізичним методом енергію отримують шляхом спалювання органічних відходів. Основою хімічного метода є використання процесів піролізу і газифікації. Найрозповсюдженішим у світі є мікробіологічний метод безвідходного виробництва – отримання біогазу анаеробним зброджуванням. Дуже цінним продуктом виробництва біогазу є отримання високоякісних органічних добрив.

Пряме спалювання біомаси в атмосфері повітря або кисню – один з найбільш старих методів отримання теплової енергії. Однак існує ряд проблем при його практичному використанні, головною з них є досягнення найбільш повного згоряння палива, в результаті якого утворюються діоксин вуглецю і вода, що не завдає шкоди довкіллю. До технічних пристроїв, які використовуються для прямого спалювання біомаси, відносяться печі, топки, камери згоряння. Біомаса може використовуватися шляхом прямого спалювання в енергетичних установках у факелі, киплячому або ущільненому шарі з подальшим отриманням теплової і електричної енергії. Основна промислова технологія цього напрямку – пряме спалювання в котлі й генерація електроенергії в паротурбінній установці.

Піроліз біомаси – хімічне перетворення одних органічних сполук в інші під дією теплоти або так звана суха перегонка без доступу окислювачів (кисню, повітря). Розроблений ряд технологічних процесів піролізу біомаси, експлуатаційні умови кожного з них визначаються природою сировини, методами переробки і заданими продуктами виробництва. Характеристика продуктів піролізу залежить від типу сировини і умов проведення процесу. Основними продуктами піролізу можуть бути вуглиста речовина, паливна рідина, паливні гази, причому часто технологічний процес орієнтований на переважне отримання одного з продуктів піролізу.

Газифікація біомаси – це перетворення твердих відходів біомаси в горючі гази шляхом неповного їх окислення повітрям (киснем, водяною паром) при високій температурі. Газифікувати можна практично будь яке паливо, в результаті чого отримують генераторні гази, які мають значний діапазон використання – як паливо для отримання теплової енергії в побуті та різних процесах промисловості, в двигунах внутрішнього згоряння, як сировина для отримання водню, аміаку, метилового спирту і

синтетичного рідкого палива. Не дивлячись на значні різновиди способів газифікації, всі вони характеризуються одними і тими ж реакціями.

Газифікатори мають різну продуктивність з різним виходом енергії в паливному газі. Низькокалорійний газ може бути отриманий газифікацією різних видів біомаси – органічних компонентів твердих міських відходів, відходів лісу, сільськогосподарських відходів.

Ефективним є використання установок газифікації біомаси на газотурбінних і парогазових електростанціях.

Анаеробна ферментація біомаси. У процесі анаеробної ферментації складні органічні речовини розкладаються на CO_2 і CH_4 з утворенням біогазу у вигляді суміші вуглекислого газу і метану, причому на частку метану може припадати до 70%. Технологічний процес анаеробного зброджування біомаси відбувається без надходження кисню в спеціальних реакторах-метантенках, конструкція яких забезпечує максимальне виділення метану. Особливо важливим в процесі анаеробного зброджування є створення оптимальних технологічних умов в реакторі-метантенку: температури, надходження кисню, достатньої концентрації живильних речовин, допустимого значення рН, відсутності або низької концентрації токсичних речовин [1].

Але все ж треба доповнити державні гарантії під ключ, тобто під системи дотації сільського господарства не лише, як аграрного сектору, а й для виробництва продукції харчової та експортної галузі, але так само, як і енергоефективної галузі, що, як на мене, прискорить впровадження на сільськогосподарських підприємствах переробки біогазів в енергоефективний носій для використання та здешевлення власного виробництва і так само ще один вид дохідної частини підприємств.

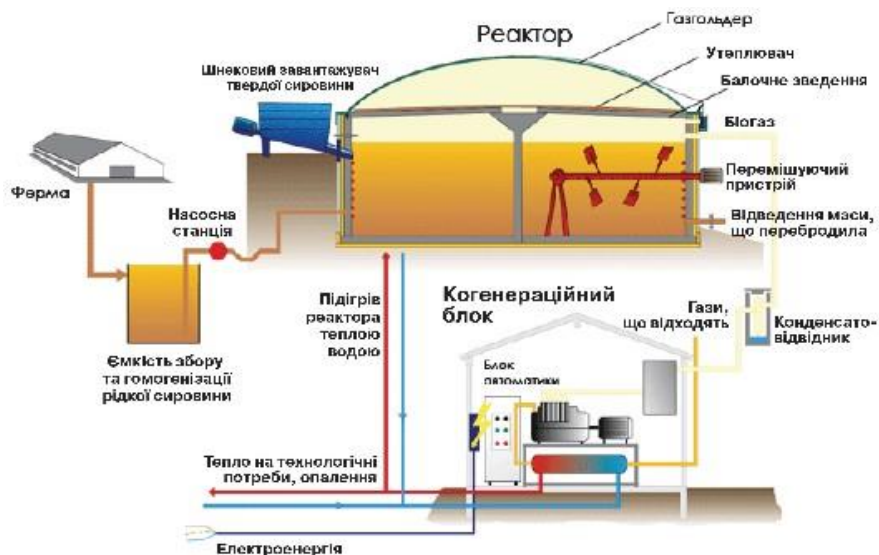


Рис 1. Схема біогазової установки

В Китаї за останні одинадцять років фермери заробили більше на виробництві біогазів ніж на основному виді своєї діяльності, 33% біогази займають у всій енергоефективності держави.

Серед переваг використання біогазу в енергетиці країни є інвестиційний клімат в регіонах та вплив на соціальну сферу. Сьогодні біогаз використовується як в школах, дитячих садах, інших соціальних об'єктах, так і на фермах і у приватних будинках. Слід додати, що на підготовку кадрів з біоенергетики китайський уряд щорічно витрачає понад \$100 млн.

Швидке зростання встановлених потужностей позитивно впливає на енергетичну безпеку країн

Проте ряд факторів виступає стримуючим фактором для України-це рівень економіки, який не має можливості запустити більш швидкий рівень розвитку цього сектору енергетики.

Недоліків дана система не має, так, як шкідливих викидів у атмосферу не має, є розвиток декількох економічних сфер країни.

Тому сьогодні в Україні слід звернути увагу на перетворення газів для енергоефективної галузі країни, адже аграрний сектор Україна має потужний потенціал у розвитку.

Інформаційні джерела

1. Енергетика. Історія, сучасність, майбутнє. Книга 5. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-1/section-2/2-3/2-3-2>
2. Потенціал біогазу в Україні <https://ecodevelop.ua/potentials-virobnitstva-biogazu-v-ukrayini/>
3. Комплексна державна програма енергозбереження України <https://ips.ligazakon.net/document/FIN41650>
4. Ключ С. В. Енергоефективне перетворення біомаси в горючий газ і біовугілля в газогенераторах щільного шару палива https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/dys_klyus.pdf.
5. Біогазові країни: як у світі отримують енергетичну незалежність <https://agravery.com/uk/posts/show/12>

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Павленко К.С.

студентка Інженерно-педагогічного факультету

Шевченко В.В.

*Кандидат педагогічних наук,
професор, завідувач кафедрою
загальнотехнічних дисциплін та
охорони праці
НПУ імені М.П.Драгоманова*

У даний період нашого існування, важко уявити світ без енергії. Але найрозповсюджені та класичні джерела енергії нашого часу - дуже шкодять екології та економіці. Саме ці фактори підштовхують людину використовувати інші джерела енергії. Вже зараз багато родовищ вичерпано і щоби знаходити нові, потрібно чи не мало коштів. Також, небезпечні викиди у середовище під час палення ресурсів дуже погано впливає на клімат. Ми з кожним роком все частіше помічаємо наслідки зміни клімату. Урагани, проливні дощі, сніг посеред весни, повені і тощо. З кожним століттям наша земля стає все гірше і гірше. Найзручніший та ефективніший спосіб який є в нас – альтернативні джерела енергії. Навіщо обкрадати нашу Землю та погіршувати середовище, якщо ми можемо все переграти в свій бік, та не страждати від катаклізм. Тому, тема альтернативних джерел енергії, на мою думку, є дуже актуальною. Що таке альтернативна енергія і звідки вона береться?

Альтернативна енергія – це природні явища із стійких джерел, зазвичай, які шляхом перетворення, перетворюються в теплову або електричну енергію. Її ще називають відновлювальною. На відмінну від різноманітних руд, ці джерела енергії не виснажуються, тому їх називають відновлюваними. До них відносяться:

- сонячне електромагнітне випромінювання;
- кінетичну енергію руху повітряних мас (вітер);
- кінетичну енергію водного потоку (річки);
- енергію морських припливів і відливів;
- теплову енергію гарячих джерел.

Переваги:

- Відновлювання;
- Широке розповсюдження;
- Низька собівартість вироблення енергії в майбутньому;

Недоліки:

- Непостійність, залежність від погодних умов;
- Малий ККД;
- Висока вартість;
- Недостатня поодинокі потужність установок.

Класифікація джерел альтернативної енергії

Спосіб застосування	Енергія
Сонячні електростанції	Електромагнітне випромінювання
Вітряні електростанції	Кінетична енергія вітру
Традиційні та малі ГЕС	Рух води в річках
Приливні електростанції	Рух води в морях та океанах
Хвильові електростанції	Рух хвиль
Геотермальні станції	Теплова енергія гарячих джерел
Спалювання викопаного палива (не відновлювальна енергія)	Хімічна енергія викопаного палива
Атомна електростанція (не відновлювальна)	Тепло, утворене від ядерного розпаду

Сонце – головне джерело енергії на Землі, близько 173 млн ГВт сонячної енергії потрапляє на нашу планету щорічно, а це більш ніж в 10 тис. раз переважає світову потребу в енергії. Тому сонячна енергія з кожним роком стає більш розповсюдженою та перспективнішою у світі. Але в даний час, атомні електро станції залишаються одними з основних постачальників електроенергії для промисловості та побутового споживання. Чому самі ці джерела енергії найпопулярніші?

Сонячна енергія вже зараз набирає популярність, за прогнозами, вона стане головним джерелом енергії к 2050 року, забезпечуючи 70% світових потреб електрики. Ринок торгівлі показав, що з 3 ГВт в 2007 до 30 ГВт в 2016 - виготовлення світової сонячної енергії збільшилося. Такого швидкого зросту ще не показували інші технології виготовлення електроенергії. Також, починаючи з 2009 вартість сонячної енергії знизилася на 75%. Тому сонячна енергія дуже розповсюджена в Індії, Китаї, Японії, Республіці Казахстан.

В даний час тридцять одна країна світу отримує енергію за допомогою 192 атомних електростанцій. На цих станціях експлуатується 438 енергоблоків.

Більша частина в Європі, Північній Америці та Азії. За кількістю електроенергії, що виробляється на атомних станціях, Росія посідає 8-е місце, а Україна – 10-е. Таким чином, на сьогоднішній день у світі на атомних електростанціях виробляється сумарно 391 878 мегават. Принцип дії дуже простий – це звичайне перетворення теплової енергії на електричну. Використовується енергія, що виникає при розпаді ядер урану. Головними мінусами цих електростанцій є: виділення диму та радіації, забруднення води; потреба урану (рідкий ресурс); можливість екологічної катастрофи. Тому АЕС з кожним роком стають менш розповсюдженні.

З самого початку саме ця тема стала причиною винайдення альтернативних джерел енергії. Виробництво енергії звичайними нам методами, суттєво впливає на стан довкілля. Спалювання твердого та рідкого палива супроводжується виділенням чадного, сірчаного та

вуглекислого газів. Видобування вугілля відкритим способом і торфорозробки ведуть до зміни природних ландшафтів. Будівництво нових станцій також руйнує ландшафти: вирубка лісів, забруднення води, виникнення ризику руйнівних землетрусів.

Про атомні електростанції і казати нічого. Ми одні не з багатьох відчули на собі жахіття вибуху АЕС. А також Японія, СССР та США. Аварія супроводжується викидом у довкілля радіоактивні матеріалів. Ядерні відходи радіоактивні протягом тисячі років, а щоб їх переробляти потрібно багато коштів.

Щоби встановити сонячні батареї або ж вітрогенератори не знадобиться так багато зруйнованої поверхні та зрубаних лісів. Так же буде ефективне використання земель, де вже не родюча земля, такої території буде достатньо, щоб встановити альтернативні станції.

Цікаві ідеї та роздуми

Ти рухаєш потяг, а не він тебе

Тисячі людей щодня проходять через турнікети на вході залізничної станції. Японська компанія вирішила встановити в турнікет генератор. Станція вже працює на вокзалі в токійському районі Сібуя: у підлогу під турнікетами вбудовані панелі, які виробляють електрику від тиску та вібрації, яку вони одержують, коли люди наступають на них.

У Китаї вирішили таку ідею застосувати по іншому. Енергія виробляється під час штовхання ручок турнікету або дверей- турнікету.

«Лежачі поліцейські», що освітлюють дорогу.

Концепцію вироблення електроенергії за допомогою так званих «лежачих поліцейських» почали реалізовувати спочатку у Великій Британії. Ідею розробив британський винахідник Пітер Х'юс створив дорожню рампу, що «Генерує» енергію для автомобільних доріг. Рампа являє собою дві металеві пластини, що трохи піднімаються над дорогою. Під пластинами закладено електричний генератор, який виробляє струм щоразу, коли автомобіль проїжджає через рампу.

Водяниста батарея

Чи задумувалися ви, чи можуть водорості бути корисними? Досить сказати, що з 1 га площі водної поверхні, зайнятої водоростями, на рік можна отримувати 150 тисяч кубометрів біогазу. Це приблизно дорівнює обсягу газу, який видає невелика свердловина, і достатньо для життєдіяльності невеликого селища.

Зелені водорості прості у змісті, швидко ростуть, що використовують енергію сонячного світла для здійснення фотосинтезу. Усю біомасу, чи то цукру чи жири, можна перетворити на біопаливо. Водорості — ідеальне еко-паливо, тому що ростуть у водному середовищі і не вимагають земельних ресурсів, мають високу продуктивність і не завдають шкоди навколишньому середовищу.

Ну що, сподіваюся що змогла відповісти на питання та зрозуміло розповісти про альтернативні джерела. Не дарма ж вони відновлювальні. Коли людина буде їх застосовувати, знизимо шкоду середовищу і нам самим. Використовуючи сонячну чи вітряну енергію, ми зможемо забути про потребу добувати нафту чи вугілля. Якщо світ не замислиться про це зараз, то ми навіть не зможемо використовувати данні можливості, бо клімат через нас зміниться на завжди. І давайте не забувати, що людина відрізняється від тварини мисленням. Вже зараз з наших повсякденних справ, таких як біг, відкривання дверей та інших дій, в нас є можливість виробляти енергію. Наш інтелект та нинішні можливості дозволяють нам розвиватися у цій галузі. Людство знайшло найлегший спосіб добування енергії – вичерпування природних ресурсів. Ми вирішили зупинитися на цьому та не шукати альтернатив. І тільки коли побачили катаклізми, коли відчували небезпеку, то почали діяти. Якщо люди не почнуть зараз використовувати альтернативні джерела енергії, то потім вже ні для кого не потрібно буде її добувати.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА БІОМЕТАНУ В УКРАЇНІ

Павлюк Л.В.

кандидат педагогічних наук

Національний педагогічний

університет імені М.П. Драгоманова

Анотація. Домінуючим напрямком енергетичного використання біогазу є виробництво електроенергії з подальшим постачанням до електричної мережі. За останнє десятиліття почали інтенсивно розвиватися проекти виробництва біометану з подальшим закачуванням в мережу.

Ключові слова: *біогаз, біометан, енергетика, виробництво, газ.*

Основним напрямком розвитку світової енергетики є використання альтернативних поновлювальних джерел енергії: сонця, вітру, води, біопалива. Альтернативна енергетика сприяє вирішенню важливих проблем енергоефективності та екологічної безпеки.

Біоенергетика становить близько 60% від усіх відновлюваних у світі та близько 70% від усіх відновлюваних в Україні. *Біоенергетика – це невід’ємна складова «зеленого» енергетичного переходу усіх країн, зокрема України.*

Україна має міжнародні зобов’язання по скороченню викидів парникових газів згідно Паризької кліматичної угоди 2015 року – виконання так званих «національно визначених внесків». Наразі це зобов’язання по зниженню складає 40% у 2030 р. відносно рівня викидів

парникових газів 1990 р., але протягом найближчих років може значно зрости – до близько 70% у 2050 р. відносно рівня викидів парникових газів 1990 р.

Високі ціни на природній газ навіть після завершення опалювального сезону; відміна спеціальних обов'язків щодо продажу природного газу підприємствам теплопостачання (з 20 травня 2021 р.); ризик припинення транзиту через територію України газу після 2024 р.; тренди на декарбонізацію, згідно яких нові проекти з видобутку та споживання природного газу не будуть пріоритетними у країнах ЄС; поступове підвищення вартості CO₂ – це перелік основних причин, які впливатимуть на розвиток альтернативної енергетики в Україні [1].

Для виконання цієї нової цілі Україна має переходити на низьковуглецеву економіку, суттєво скорочувати споживання викопних палив, активно розвивати енергоефективність і впроваджувати відновлювані джерела енергії.

За попередніми експертними оцінками, частка ВДЕ в енергетичному секторі України у 2050 році може досягти 65%, з яких більше половини – за рахунок біоенергетики. Таким чином, *біоенергетика робить значний внесок у декарбонізацію енергетики і скорочення викидів парникових газів.*

Біоенергетика залишається на сьогодні найбільшим відновлювальним джерелом тепла і, згідно прогнозів, зростає на 12% (1,7 ЕДж) у період 2019-2024 років [2].

В Німеччині до 2035 року вступає в дію заборона на використанні всіх двигунів внутрішнього згорання.

Розглядаючи ринок біометану в Німеччині хочеться відмітити, що біометан забезпечує найвищу економію вуглекислого газу серед усіх інших видів палива; транспортні засоби на природньому біометані мають низький рівень викидів шкідливих речовин; розподіл водню та вуглецю для подальшого використання водню. Стиснутий біометан марки Біо-CNG призначений для лекових автомобілів і легких фургонів, а зріджений марки Біо-LNG для перевезень великовагових вантажів, морського водного транспорту.

В Україні 21 жовтня 2021 року ухвалено зміни до Закону України «Про альтернативні види палива» щодо розвитку виробництва біометану» №5464, в якому з'являється чіткі гарантії порядку походження біометану, передачі, розподілу його в залежності до використання.

Закон спрямований на забезпечення можливості верифікації очищеного біогазу, фізико-технічні характеристики якого мають відповідати вимогам нормативно-правових актів на природній газ, видачі гарантії походження на обсяг такого газу, формування реєстру біометану [3].

На основі прийнятого закону біометан як повний аналог природного газу може використовуватися для виробництва теплової і

електричної енергії, як паливо для транспорту, а також як сировина для хімічної промисловості; сприятиме декарбонізації газового сектору.

У Маріуполі в 2019 році запустили нову біогазову установку на полігоні твердих побутових відходів. Вона вироблятиме понад 10 млн кВт-год електроенергії на рік. Загалом на полігонах твердих побутових відходів виробляють полігонний газ 24 біогазові установки загальною потужністю 22 МВт. У масштабах країни це низький показник, але перспективи видобутку звалищного газу дуже вражаючі [4].

Будівництво біогазової станції та виробництво біогазу може вирішити декілька проблем:

- переробляти відходи виробництва;
- опалювати приміщення власним біогазом;
- виробляти електроенергію та продавати її за зеленим тарифом;
- продавати підприємствам біометан в обмін на природний газ.

Останній аспект дуже важливий через зменшення залежності від викопного, а отже і кінцевого джерела енергії. Чим більше буде вироблено біометану, тим менше буде потрібно закупівель на зовнішніх ринках. Це в свою чергу створює енергонезалежність підприємства зокрема та країни в цілому, дає свободу маневру при вирішенні соціальних проблем. Ринок біометану знаходиться на стадії становлення, але має чудові перспективи.

Інформаційні джерела

1. Гелетуха Г., Стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. [Електронний ресурс] URL: https://uabio.org/wp-content/uploads/2021/10/1_Geletuha-27-zhovtnya-2021-r.pdf
2. Біоенергетика в Агрокомплексі; актуальні технології в сучасних реаліях, практичні кейси : матеріали міжнар. конф., (Київ, 27 вересн., 2021 р.), [Електронний ресурс] URL : <https://uabio.org/materials/presentations/11678/>].
3. Закону України «Про альтернативні види палива» щодо розвитку виробництва біометану» від 21.10.2021 №5464 URL : <https://www.rada.gov.ua/news/Novyny/215330.html>
4. Біогазові станції. [Електронний ресурс] URL : <https://ecodevelop.ua/en/>

ПРО ВИРОБНИЦТВО ЕЛЕКТРОВАНТАЖІВОК В УКРАЇНІ

Закусило А. І.

*кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
доцент кафедри прикладної
математики*

Національний авіаційний університет

Анотація. Сформульовано світову тенденцію розвитку вантажних перевезень. Наведено аналіз нового проекту українського вантажного електромобіля.

Ключові слова: *Електромобіль, вантажний транспорт.*

Сьогодні вантажні перевезення в усіх країнах в основному здійснюються на вантажівках, що працюють на бензині, дизельному паливі або зрідженому газі. Електровантажівки перевозять незначну частину вантажів, проте саме цей сегмент ринку є найперспективнішим і швидкозростаючим.

Очікується, що електричні вантажні автомобілі різних компаній протягом 10-15 років захоплять ринок. Деякі компанії стверджують, що їхні електровантажівки вже дешевші, ніж дизельні або газові аналоги. Є підстави вважати, що до 2030 року всі нові вантажні машини будуть пересуватися на електриці.

Всіх виробників електротранспорту об'єднує природне бажання подолати залежність від поставок нафти і газу.

У квітні цього року з'явилась інформація ([1]) про те, що перший український вантажний електромобіль CoolOn виїхав на ходові випробування.

Розробники першого українського електромобіля CoolOn розпочали ходові випробування моделі, що може легко стати кемпером, будинком на колесах, майстернею. Спочатку CoolOn розроблявся як екологічний транспорт для бізнесу, але пізніше автори проекту прийняли рішення запропонувати його і приватним клієнтам.

«Ми вже почали ходові випробування. Карантин намагається загальмувати процес, але я йому не дам шансу. Послухавши слухних порад від друзів, я змінюю концепцію з b2b, на b2vcі. Бо що вигідно бізнесу, то ще вигідніше приватним клієнтам.

Кулон може легко стати кемпером, будинком на колесах, майстернею, чи гаражем для ваших електросамокатів. Тож робимо електромобіль для всіх. Робимо можливість робити будь-які надбудови.



Тож дуже скоро завершуємо підготовчі процедури, та розпочинаємо будувати наймастабніший проект виробництва електромобілів в Україні» — зазначив керівник компанії Murmuration Technology Віталій Бризгалов.

Він повідомив також, що:

- Електромобіль CoolOn отримає потужність в діапазоні 30-80 кВт (залежно від модифікації) і батарею на 40 кВт·год, якої буде достатньо для запасу ходу 200 км.
- Модульна конструкція і змінна колісна база дозволить замовнику вибрати необхідну вантажопідйомність (1,5-2,5 тонн) і різні види кузова. Свою розробку криворіжці оцінили в \$16 тис.
- До 2021-2022 року розробники планують вийти на обсяг виробництва близько 3-5 тисяч електромобілів CoolOn на рік.

А нещодавно, у листопаді, з'явилася нова цікава інформація ([2]) про цей проект: українську електричну вантажівку CoolOn почнуть виробляти у Львові вже у наступному 2022 році. Наразі розробники приймають замовлення.

Видання AutoGeek поспілкувалося з засновником CoolOn Віталієм Бризгаловим, який зазначив, що вже є домовленість про місце, де будуть збирати електричну вантажівку.

У перший рік CoolOn Motors (раніше відома як Murmuration Technology) планує випустити 2000 вантажівок, а надалі річні обсяги виробництва планують збільшити до 20 000 одиниць.

«Вантажівка буде по-справжньому **made in Ukraine** – збирати ми її будемо на орендованих потужностях у Львові. Вже приймаємо замовлення, але грошей за це поки-що не беремо.

В основі вантажівки CoolOn лежить універсальна модульна платформа, яка дозволяє будувати моделі з різним розміром колісної бази та типами кузовів. Рівень локалізації виробництва електричної вантажівки CoolOn складає близько 80%.

В основі розробки – три ключові компоненти:

- COOLDRIVE – новий електропривід власного виробництва на основі технології без магнітів. Двигун потужністю від 50 кВт до 120 кВт може встановлюватись на передню, задню або на обидві вісі.
- COOLBATT – акумуляторна система на основі літій-залізо-фосфатних комірок LiFePO₄, з власною системою моніторингу стану та захистом. Базова версія ємністю 40 кВт·год, з можливістю розширення до 60 кВт·год.
- COOLBLOCK – централізована система бортової електроніки, об'єднана інтелектуальною цифровою мережею. Система самодіагностики та постійний онлайн моніторинг на сервері компанії.

Як заявляли під час прем'єри, у базовій версії електровантажівка буде передньоприводною. Другий мотор, який перетворить її на повноприводну, буде доступний за доплату. Залежно від приводу

потужність вантажівки складе від 40 до 109 к.с. Максимальна швидкість – 90 км/год.

Габаритна довжина вантажівки – 5 000 мм, ширина – 1 700 мм, висота – 2100 мм. Розмір вантажної платформи – 1700 x 3100 мм. Об'єм вантажного простору – від 9 до 12 м³. Вантажопідйомність – від 1,5 до 2,5 тонн.

CoolOn використовує літій-залізо-фосфатний акумулятор (LiFePO₄) ємністю 40 кВт·год власної розробки, виготовлений з китайських елементів 21650. Потужність базового зарядного пристрою – 6,6 кВт.

За доплату електровантажівку укомплектують трифазною зарядкою на 22 кВт або портом швидкої зарядки.

Заявлений запас ходу – 200-300 км.

Мінімальний цінник – \$16,000.

Інформаційні джерела:

1. <https://itc.ua/news/pershij-ukra%20%97nshij-elektromobil-coolon-vi%20%97hav-na-hodovi-viprobuвання-foto-video/>
2. <https://itc.ua/news/ukrayinsku-elektrichnu-vantazhivka-coolon-pochnut-zbirat-vzhe-u-2i22-roczii/>

НОРМУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

Немченко Ю.В.

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

*Національний педагогічний
університет імені М.П. Драгоманова*

Проблема раціонального використання енергоресурсів постала перед нашою країною не сьогодні, і з часом, вона лише загострюється. Високий рівень залежності України від імпортованих енергетичних ресурсів і постійне зростання їх вартості, суттєво впливають на конкурентоспроможність національної економіки. Відчуваючи економічні втрати від зростання вартості енергоресурсів, великі підприємства і компанії активно здійснюють заходи для впровадження новітніх енергоефективних технологій, що підвищують рівень енергоефективності. Водночас, комунальне господарство країни залишається в більшій мірі не реформованим, що є причиною невпинного зростання комунальних тарифів. Частка енерговитрат, яка припадає на комунально-побутовий сектор в Україні становить понад 40%. Впровадження енергоефективних технологій в комунальний сектор дозволяє говорити про величезний потенціал для зниження енерговитрат країни, що зумовлено: швидкою окупністю розумно вкладених в енергозбереження коштів; важливими змінами у суспільно-політичному

житті країни; змінами у структурі постачання та імпортуванням енергоресурсів; змінами у розподілі коштів бюджету у місцевих громадах. За прогнозами експертів, потенціал ефективного використання енергії до 2030 р. може сягнути 60 % від необхідного енергоспоживання в житлово-комунальній сфері.

Європейський Союз питанням енергоефективності приділяє велику увагу починаючи з 70-х років минулого століття. В Україні на нормативному рівні заходи енергоефективності почали втілюватися починаючи з 2007 року в новому будівництві та реконструкції існуючих будівель житлового й громадського призначення. Так рівень теплоізоляції зовнішніх стін нових будівель починаючи з 2007 року повинні відповідати ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівлі» [1]. В 2010 році затверджено стандарт ДСТУ Б А.2.2-8:2010 [2] який до структури проектної документації ввів окремий розділ «Енергоефективність». На той момент українські нормативи енергоефективності будівель відповідали прийнятій у Європі Директиві 2002/91/ЄС. Основними методологічними чинниками цієї директиви є: загальні методології розрахунків; мінімальні вимоги у новому будівництві; мінімальність при реконструкції; енергетична сертифікація будівель; регулярна інспекція. 22 червня 2017 року Верховна Рада України прийняла закон "Про енергетичну ефективність будівель", який спрямований на зниження енергоспоживання у будівлях.

На сучасному рівні вже знайшли своє втілення у нормативних документах України директиви Європейського Союзу: «Про вказування за допомогою маркування та стандартної інформації про товар обсягів споживання енергії та інших ресурсів енергоспоживачими продуктами» (Директива 2010/30/ЄС); та «Про енергоефективність будівель» (Директива 2010/31/ЄС). На етапі технічної підготовки, обговорення та необхідного погодження перебуває директива: «Про ефективність кінцевого використання енергії та енергетичні послуги» (Директива 2006/32/ЄС) [3].

З виходом у 2013 році стандарту ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 [4] відбувся перехід на новий рівень оцінки енерговитрат будівлі, коли поряд з опаленням враховуються енерговитрати і на функціонування системи охолодження. Затвердження стандарту ДСТУ Б А.2.2-12:2015 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні» [5] дозволив здійснити перехід на новий рівень проектування, який враховує під час розрахунку енергоспоживання енерговитрати для функціонування систем опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гаряче водопостачання. Тобто з'являється можливість оцінити річний цикл експлуатації будівлі та його сумарні енерговитрати.

У стандарті [5] прописано три основних методи оцінки енерговитрат: сезонний або місячний, спрощений погодинний та деталізованого моделювання. В Україні прийнято перший метод, як більш простий і який спирається на існуючий досвід визначення сезонних енерговитрат на опалення.

Методологія проектування енергоефективних будівель полягає в системному аналізі або дослідженні операцій, направленому на пошук альтернативних рішень та кількісного обґрунтування оптимальних їх варіантів.

Будівля розглядається як єдина енергетична система, що складається з незалежних підсистем:

- зовнішнього клімату як джерела енергії і об'єкту, від якого треба захищати (ізолювати) будівлю;
- комплексу інженерних підсистем, енергетично пов'язаних між собою.

Сьогодні в Євросоюзі для оцінки енергоефективності будівлі використовується така класифікація:

- будівлі споруджені до 1970-х років і вимагають для опалення (охолодження) ~ 300 кВт-год/м²;
- будівлі споруджені в період з 1970-х до 2002 року ~ 150 кВт-год/м²;
- будівлі споруджені з 2002 року ~ 60 кВт-год/м²;
- пасивні будівлі споруджені з 2019 року ~ 15 кВт-год/м²;

Починаючи з 2019 р. заборонено зводити будівлі які за рівнем енерговитрат нижчий а ніж пасивний будинок. Окрім названих, стандарти Євросоюзу розглядають два інші класи будівель:

- будівлі з нульовим споживанням енергії. Архітектурно відповідають стандартам пасивних будівель, проте виробляють достатньо енергії для власного забезпечення. Вони допускають підключення до енергосистеми, проте в річному енергобалансі рівень споживання рівний ~ 0 кВт-год/м²;
- активі будівлі, які власними інженерними системами (сонячні панелі, колектори, теплові насоси, рекуператори та ін.) – виробляють енергії більше, ніж самі споживають.

Під поняттям *енергоефективна будівля* розуміють властивість споруди, її конструктивних елементів та інженерного обладнання забезпечувати протягом очікуваного життєвого циклу побутові потреби людини, оптимальні мікрокліматичні умови перебування та/або проживання у приміщеннях такої будівлі при нормативно допустимому (оптимальному) рівні витрат енергетичних ресурсів на опалення, освітлення, вентиляцію, кондиціонування повітря, гаряче водопостачання з урахуванням місцевих кліматичних умов за ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» [1]. Енергоефективність будівлі визначається величиною втрати теплової енергії з 1 м² за рік (кВт*год./м²). Типова українська оселя має цей показник на рівні 120 (кВт*год./м²) і більше. Тепловтрати на рівні 40 (кВт*год./м²) і менше відносять будівлі до класу енергоефективних. Споруди, які збудовані з дотриманням нормативних вимог досягають кращих показників - 10 – 15 (кВт*год./м²).

Основний вплив на формування теплового режиму і, відповідно, енергетичного статусу будівлі (енергетичних витрат на забезпечення необхідного теплового режиму) здійснює його *теплоізоляційна оболонка*. Від властивостей цієї енергетичної підсистеми залежить вибір параметрів підсистеми опалення, вентиляції і кондиціонування. Зважаючи на той факт, що в Україні біля 20% населення проживають у приватних оселях, важливо на етапі проектування термомодернізації будівель споруджених до 2007 року, опираючись на результати проведеного аудиту, встановити доцільність застосування відповідних технологій і матеріалів для здійснення заходів по термомодернізації.

Інформаційні джерела

1. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-13>
2. ДСТУ Б А.2.2-8:2010. Проектування. Розділ Енергоефективність https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_a_2_2_8/5-1-0-1111
3. Слупський Б. В. Завдання впровадження європейських норм і стандартів з енергоефективності та енергозбереження в Україні. *Інвестиції: практика та досвід*, 2010, 8: 97-99.
4. ДСТУ Б EN ISO 13790:2011. Розрахунок енергоспоживання при опаленні та охолодженні https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_en_iso_13790/5-1-0-1159
5. ДСТУ Б А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=61634

ШЛЯХИ ТА МЕТОДИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ НА НАВІГАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТАХ

Андрій Чернобровкін

*інженер-енергетик відділу
навігаційного забезпечення
мореплавства і маякової служби
ДУ «Держгідрографія»*

З огляду на прогнозоване зростання цін на енергоресурси та обмеженість деяких з них необхідність пошуку шляхів енергоефективності набуває сьогодні все більшої актуальності. Адже ефективність виробництва на підприємствах, успіх господарської діяльності значною мірою залежать від мінімізації витрат енергетичних ресурсів, впровадження дієвої системи енергоаудитів.

Основна мета енергетичного аудиту – знайти шляхи та методи зниження енерговитрат на конкретних об'єктах та підприємстві в цілому, допомогти в розробленні, впровадженні, коригуванні енергозберігаючих заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності обладнання. Ще

донедавна чинне законодавство не передбачало обов'язкового впровадження системи енергоаудитів. Таке положення змінилося. Сучасне законодавство України передбачає обов'язкове проведення енергетичного аудиту для суб'єктів природних монополій, що зайвий раз підтверджує велике значення енергоаудиту для забезпечення енергоефективної діяльності. У Міністерстві інфраструктури України та підпорядкованій йому державній установі «Держгідрографія» завжди приділялась і приділяється велика увага питанням енергоефективності та енергозбереження. Постійно розробляються та діють відповідні програми. Сьогодні також діє Галузева програма з енергоефективності.

Керуючись цією Програмою Держгідрографія провела внутрішні енергоаудити усіх навігаційних об'єктів філій, за результатами яких берегові та плавучі ЗНО було переоснащено новим обладнанням, а саме:

- замінено світлооптичні апарати з лампами розжарювання на світлооптичні апарати на світлодіодних модулях;
- впроваджено електроживлення від автономних систем енергозабезпечення на основі фотоелектричних модулів;
- виведено з експлуатації потужні дизель-генераторні електростанції та введено в дію економічні малопотужні дизель-генератори;
- встановлено електрорічильники для обліку активної / реактивної електроенергії;
- створено систему електроживлення за I категорією (від двох незалежних взаєморезервуючих джерел живлення);
- проведено нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів.

Економічний ефект від впровадження таких заходів у грошовому еквіваленті становить близько 1,9 млн грн/рік. У поточному році на берегових об'єктах філій, що споживають понад 5,0 тис. кВт·год/місяць активної електроенергії, планується встановити компенсатори реактивної електроенергії зі сторони низької напруги (0,4 кВ) високовольного трансформатора. Це дасть можливість скоротити загальне споживання реактивної електроенергії на 70–80 тис. кВт·А/рік, що в умовах економічної кризи в країні зовсім не є зайвим.



Рис. 1. Автономна система енергозабезпечення маяка на острові Зміїний

ЗМІСТ

<i>Братюк П.В.</i> Підвищення ефективності перетворення енергії електричного струму на енергію тепла та світла	3
<i>Куриленко Я.М., Задорожня І.М., Задорожній М.О.</i> Підвищення енергоефективності електроприводів технологічних машин за принципом електромеханічної взаємодії з позицій синергетичного підходу	7
<i>Ибрагимов С.С.</i> Солнечный осушитель парникового типа для Сушки винограда	12
<i>Лісовик В.Л., Шевченко О.М., Шовкалюк М.М.</i> Популяризація робітничих професій у сфері енергоефективного будівництва серед студентів ЗПТО	16
<i>Пінчук В.О., Шишко Ю.В., Зима О.В.</i> Розробка ефективних рішень з енергетичного використання відходів вуглезбагачення	21
<i>Кодиров Ж.Р., Хикматов Б.А.</i> Солнечная установка доступная для народного потребления	25
<i>Шишко Ю.В., Пінчук В.О., Бебко С.П.</i> Дослідження енергетичної ефективності заходів з енергозбереження в хлібопекарській печі	26
<i>Немченко К. Ю.</i> Адаптивне управління освітлювальними установками	33
<i>Йоненко Г.М.</i> Використання відходів органічного виробництва в якості сировини генерації біогазу	41
<i>Павленко К.С., Шевченко В.В.</i> Особливості використання альтернативних джерел енергії	45
<i>Павлюк Л.В.</i> Перспективи виробництва біометану в Україні	48
<i>Закусило А.І.</i> Про виробництво електровантажівок в Україні	51

ДЛЯ ЗАМІТОК

Наукове видання

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

«ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ: НАУКА, ТЕХНОЛОГІЇ, ЗАСТОСУВАННЯ»

Київ, 24 листопада 2021 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 1.12.2020. Формат 60x84/16
Папір офсетний. Друк цифровий. Гарнітура Verdana,
Умов. друк. арк. 3,87. Наклад 100 ек.

Адреса редакції:
вул. Саратовська, 20, м. Київ, 04000