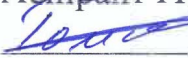


Національна академія наук України
Інститут технічної теплофізики НАН України
Відділ теплофізичних основ енергоощадних технологій

ЗВІТ
з проходження педагогічної практики
на кафедрі теплотехніки
Київського національного університету будівництва і архітектури

*Рекомендована
до зарахування
до курсу
вступу*

Аспірант ІТТФ НАН України
 Гоман Є.І.

Керівник практики
від кафедри теплотехніки
 доц. Габа К.О.

Керівник практики
від ІТТФ НАН України
 с.н.с. Доник Т.В.

ЗМІСТ

1. Інформація про кафедру теплотехніки	.3
2. Інформація про навчальну дисципліну «Енергоефективні теплові технології промислових підприємств».	.6
3. Матеріали дисертаційної роботи, що можуть бути використані в навчальному процесі	.7
4. Висновки	.10
5. Перелік посилань	.11

1. Інформація про кафедру теплотехніки

МІСІЯ. Формування творчої особистості на основі фундаментальних і прикладних знань, умінь і практичних навиків для виконання професійних завдань та функціональних обов'язків у вказаній галузі економіки.

ВІЗІЯ. Забезпечення умов формування, розвитку і набуття здобувачем вищої освіти результатів навчання для подальшого самовдосконалення, успішної професійної та наукової діяльності упродовж життєвої кар'єри.

ПРИНЦИПИ. Кафедра – це спільнота студентів, випускників, професорсько-викладацького і навчально-допоміжного складів, працевлагодотців та друзів, людей різних культур, віросповідань і походжень, які поважають кафедральні традиції та людські цінності.

Кафедра теплотехніки була виділена з кафедри теплогазопостачання та вентиляції в 1958 р. Виконуючим обов'язки завідувача кафедри було призначено кандидата технічних наук, доцента Д.С. Шевцова. Колектив кафедри складався із доцентів Ф.І. Скороходька, І.М. Шелудька та старшого викладача Б.М. Луцевського. В березні 1960 року кафедру очолив професор А.А. Вознесенський. З цього моменту вона почала носити назву кафедра теплотехніки та теплових установок, а з 1967 року знову називається кафедрою теплотехніки. З 1968 року кафедру очолював лауреат Державної премії, доктор технічних наук, професор А.В. Жуков, в 1970-1973 роках – доцент В.І. Кулик, в 1973-1985 – кандидат технічних наук, доцент Л.Ф. Глущенко, з 1985 по 2007 рік – кандидат технічних наук, доцент А.А. Худенко, з 2007 по 2013 рік – доктор технічних наук, професор Е.С. Малкін, а з 2013 року по сьогоднішній день – доктор технічних наук, професор О.В. Приймак.

Науково-дослідна робота проводилась в рамках загальнокафедральної проблеми «Наукове дослідження, розробка та вдосконалення систем теплопостачання, теплоспоживання, генераторів теплоти та теплообмінного обладнання».

Дослідження виконувались за такими темами:

Методи термодинамічного аналізу технологічних циклів, процесів (д.т.н., проф. Приймак О.В., д.т.н., проф. Басок Б.І., к.т.н., доц. Кольчик Ю.М., к.т.н., доц. Барановська С.В.).

Тепломасообмін в гетерогенних багатофазних системах та тепломасообмінниках різних типів і різновидностей, їх елементів (д.т.н., проф. Приймак О.В., доц. Кольчик Ю.М.).

Дослідження фізико-хімічних властивостей води, водних систем та інших робочих тіл (д.т.н., проф. Приймак О.В., доц. Гламаздин П.М., к.т.н., доц. Габа К.О., зав. лаб. Уланський О.В.).

Енергоресурсозбереження у комунальних і промислових теплових технологіях (д.т.н., проф. Приймак О.В., д.т.н., проф. Басок Б.І., доц. Гламаздін П.М., к.т.н., доц. Чепурна Н.В., к.т.н., доц. Кириченко М.А., к.т.н., доц. Габа К., доц. Погосов О.Г.).

Використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (д.т.н., проф. Приймак О.В., к.т.н., доц. Швачко Н.А., к.т.н., доц. Пасічник П.О., ас. Кулінко Є.О., зав. лаб. Уланський О.В.).

Оптимізація систем тепло- і газозабезпечення (д.т.н., проф. Приймак О.В., д.т.н., проф. Басок Б.І., доц. Гламаздін П.М.).

На кафедрі теплотехніки діє студентський науковий гурток. Керівники – доц. Гламаздін П.М., доц. Погосов О.Г.).

Науково-технічна співпраця з Інститутом технічної теплофізики НАН України (проф. Басок Б.І., проф. Приймак О.В., доц. Кольчик Ю.М., доц. Пасічник П.М.) спрямована на впровадження засобів вимірювання у лабораторну базу кафедри з метою дослідження, контролю і регулювання теплотехнічних параметрів енергетичних систем для вирішення сучасних задач енергозбереження.

Розроблена конструкція електричного інфрачервоного випромінювача з поворотним механізмом, що повертає опалювальний прилад навколо його вертикальної осі симетрії з певним кроком у часі. Це зменшує температурну неоднорідність вздовж стіни і така конструкція електричного інфрачервоного випромінювача є найбільш ефективною при застосуванні в комбінованій системі опалення.

Актуальність: при аналізі впливу роботи існуючих нагрівачів на поверхні внутрішніх огорожень встановлено, що нагрів поверхонь стін електричним інфрачервоним випромінювачем має неоднорідний характер. При цьому максимум нагріву припадає на частину стіни, що знаходиться навпроти випромінюючої поверхні, тоді як більша частина стіни майже не нагрівається. Це призводить до створення локального дискомфорту внаслідок радіаційної асиметрії, а також до зменшення частки променевого теплообміну між інфрачервоною панеллю та стіною в наслідок підвищення температури в області стіни, що розташована навпроти опалювального приладу.

Значимість: використання енергоощадних технологій при формуванні комфортного тепловологісного режиму приміщень різного призначення із застосуванням комбінованої системи опалення на основі електричних інфрачервоних випромінювачів та водяних опалювальними приладів передбачає розроблення нової конструкції електричного інфрачервоного випромінювача, оскільки існуючі моделі мають ряд недоліків.

Розроблено схему підвищення ккд ТЕС та ТЕЦ з використання теплових насосів в схемах охолодження конденсаторів турбін. Улаштування теплового насоса передбачено між зворотнім трубопроводом системи теплопостачання,

який одночасно є вхідним для конденсатора турбіни, і подавальним трубопроводом системи теплопостачання після конденсатора. Випарник теплового насосу поєднується зі зворотнім трубопроводом теплової мережі, а конденсатор - з подавальним. Випарник теплового насосу влаштовується в подавальному трубопроводі охолоджуючої води, а конденсатор в конденсатопроводі між конденсатором та першим регенеративним підігрівником. Таким чином одночасно знижується температура води для охолодження конденсатора, а отримана при цьому теплота повертається в цикл паросилової установки. Було проведено розрахунки, які показали, що використання такої схеми дає змогу підвищити ккд циклу на 1 - 2%. Особливо актуальним є використання такої схеми в літній період, коли температури природних вод зростають, що призводить до зменшення ккд ТЕС. Розрахунки проведені на основі реальних даних Бурштинської ТЕС.

Актуальність: сьогоденний рівень ккд ТЕС та ТЕЦ не відповідає вимогам з енергоефективності електро- та теплогенеруючих установок. Для підвищення ккд існуючих ТЕС та ТЕЦ пропонується багато різних технічних рішень від кардинальних, наприклад, улаштування парогазових циклів, до пропозицій з удосконалення окремих елементів теплових схем, приміром використанням розбірних спіральних теплообмінників з полегшеним очищенням для систем охолодження конденсаторів турбін.

Значимість: для ТЕЦ схема використання теплових насосів змінюється і мета використання їх також змінюється, розширюється. Через нерівномірність споживання теплоти системами теплопостачання ускладнюється експлуатація ТЕЦ і підтримання її ккд на постійному максимально досяжному рівні. Така схема підключення теплового насоса дозволяє крім підвищення ккд паросилового циклу за рахунок зниження температури в конденсаторі турбіни аналогічно ТЕС, згладжувати піки нерівномірності споживання електроенергії та теплоти в місті на протязі доби.

В рамках наукової школи кафедри аспірантом здійснювались наступні дії та заходи:

- продукування наукових знань та популяризація отриманих результатів досліджень;
- активна участь у виконанні фундаментальних та прикладних досліджень, міжнародних та вітчизняних конкурсах на отримання грантів, премій, стипендій для видатних та молодих вчених, виконанні госпдоговірних науково-дослідних робіт на замовлення фізичних та юридичних осіб.

2. Інформація про навчальну дисципліну «Енергоефективні теплові технології промислових підприємств»

Дисципліна покликана забезпечити здобувачів освіти глибокими знаннями та навичками щодо розрахунку параметрів складових комбінованих систем теплопостачання. Ці системи належать до найбільших споживачів теплоти у системах енергозабезпечення, що відповідають за формування мікроклімату в промислових, громадських будівлях та спорудах, а також у житлових будинках. Ефективність їхньої експлуатації, разом із використанням нетрадиційних та відновлювальних джерел, впливає на обсяг енергоспоживання та витрати первинної енергії, що, у свою чергу, визначає клас енергетичної ефективності будівлі в цілому. В рамках дисципліни розглядаються також комплексні комбіновані системи енергопостачання, включно із тими, що використовують утилізацію вторинних енергетичних ресурсів, а також потенціал акумулювання енергії за допомогою методів її перетворення. Саме з цим тісно пов'язана актуальність даної дисципліни, адже енергетична ефективність інженерних систем та будівель є ключовим трендом у розвитку енергетичної та муніципальної сфери, як у світовому масштабі, так і безпосередньо в Україні.

3. Матеріали дисертаційної роботи, що можуть бути використані в навчальному процесі

В ході педагогічної практики на кафедрі теплотехніки Київського національного університету будівництва і архітектури, при проведенні практичних занять з курсу «Енергоефективні теплові технології промислових підприємств» (лектор проф. Басок Б.І.), були застосовані наступні науково-технічні матеріали.

Основними аспектами використання сонячних колекторів у промисловому комплексі України є низка прикладних напрямків.

Сонячні колектори можуть бути використані безпосередньо для нагрівання теплоносіїв, що дозволяє створити умови забезпечення промислових підприємств гарячою водою для технічних потреб, наприклад, для технологічних процесів, миття або прання тощо.

Сонячні колектори можуть бути застосовані для опалення приміщень, в тому числі, промислових підприємств, що дозволяє скоротити витрати на опалення та покращити умови теплового комфорту працівників.

Сонячні колектори можуть бути задіяні для підігрівання інших рідин на промислових підприємствах в технологічних процесах, що дозволяє зекономити енергію та поліпшити загальну ефективність виробництва.

Сонячні електростанції, наприклад, такі як Нікопольська СЕС, продукують електроенергію, що подається до об'єднаної енергосистеми України.

Застосування сонячних колекторів загалом надає можливість промисловим підприємствам зменшити залежність від традиційних джерел енергії та покращити енергетичну автономність.

Використання сонячної енергії надає змогу зменшити викиди CO₂ та інших шкідливих речовин у атмосферу, що позитивно впливає на екологічну ситуацію.

Прагнення досягти економії енергоносіїв органічного походження з одночасним зменшенням негативного техногенного впливу на навколишнє середовище, особливо в умовах глобального потепління клімату, спонукає до пошуку нових підходів у будівництві енергоефективних будівель і споруд.

На території Інституту технічної теплофізики НАН України (ІТТФ НАН України) в місті Київ створено енергоефективний будинок в якості теплофізичної науково-технічної та технологічної лабораторії. В експериментальному будинку проводяться дослідження та оптимізація параметрів систем теплохолодозабезпечення з використанням відновлюваних джерел енергії, впроваджуються перспективні технології автоматизації теплових процесів. При цьому реалізується послідовний технологічний

ланцюг: будинок високої енергоефективності – пасивний будинок – інтелектуальний будинок – Micro Smart-Grid-0-Energy система [1].

Проведений попередній аналіз метеорологічних даних щодо значень сонячного та вітрового потенціалів локальної місцевості (м. Києва) вказує, що в умовах урбанізації можливим є створення повністю автономного будинку, електрозабезпечення якого здійснюватиметься із використанням як джерела енергії сонця і вітру. Запропонована система містить вітрогенератор, сонячні модулі, інвертори, контролери заряду та акумулятори. Задля забезпечення потенційної безперебійності експлуатації та резервування ця система включає автоматичне введення резерву (АВР) або залучення до генерації дизеля.

Обсяг виробництва електричної енергії, що є необхідним для найбільш доцільної експлуатації енергоефективного будинку складає значення до 750 кВт·год на місяць. На односкатному даху з кутом нахилу покрівлі 33° для заживлення електроенергією технологічних споживачів будинку встановлені 22 монокристалічних фотомодулі, відповідно, QSolar QS-240W з потужністю 240 Вт кожна та 60 полікристалічних фотомодулів Caluxo CX3 (на основі телуриду кадмію) з потужністю 80 Вт кожна. В умовах широти м. Києва рекомендованим значенням кута найбільшої цілорічної генерації електроенергії (кут нахилу фотомодулів до горизонту) є 38° .

В якості прикладу на рис. 1 для м. Києва продемонстровані миттєві значення енергетичного потоку від інсоляції в грудні при значенні кута нахилу поверхні 33° до горизонту. Ці експериментальні дані були отримані в 2019 році в реальному часі шляхом вимірювань піранометром CP-U1 конструктивно розробленим у відділі теплотерії ІТТФ НАН України. Ці дані надають змогу оцінити приблизно наявний технічно-доступний потенціал щодо використання сонячного випромінювання для даної місцевості взимку. Для Київської області та м. Києва погодно-кліматична ситуація характеризується низькою середньорічною швидкістю вітру. При цьому власне вітрогенератор на щоглі змонтований в умовах щільної міської забудови. Такі обмеження накладають на нього працездатність до 70% з навантаження відносно його номінальної потужності.

Для забезпечення умов ефективного заряджання акумуляторних батарей від вітрогенератора з відповідною швидкістю та із врахуванням можливості використання ще додаткового джерела енергії (в т.ч. низки сонячних модулів) для електрозабезпечення об'єкту, було доцільним застосування приладу з номінальною потужністю, що є не меншою за відповідне розрахункове значення середнього щогодинного споживання. В такому випадку має місце вітрогенератор Fortis Montana зі встановленою номінальною потужністю 5 кВт постійного струму, напругою 48 В з конструктивно доповненим контролером заряду [2].

На рис. 2 репрезентована діаграма погодинного розподілу кількісних значень загального виробництва електроенергії такою гібридною системою (сонячна та вітроенергетична установки) на прикладі 2019 року [3].

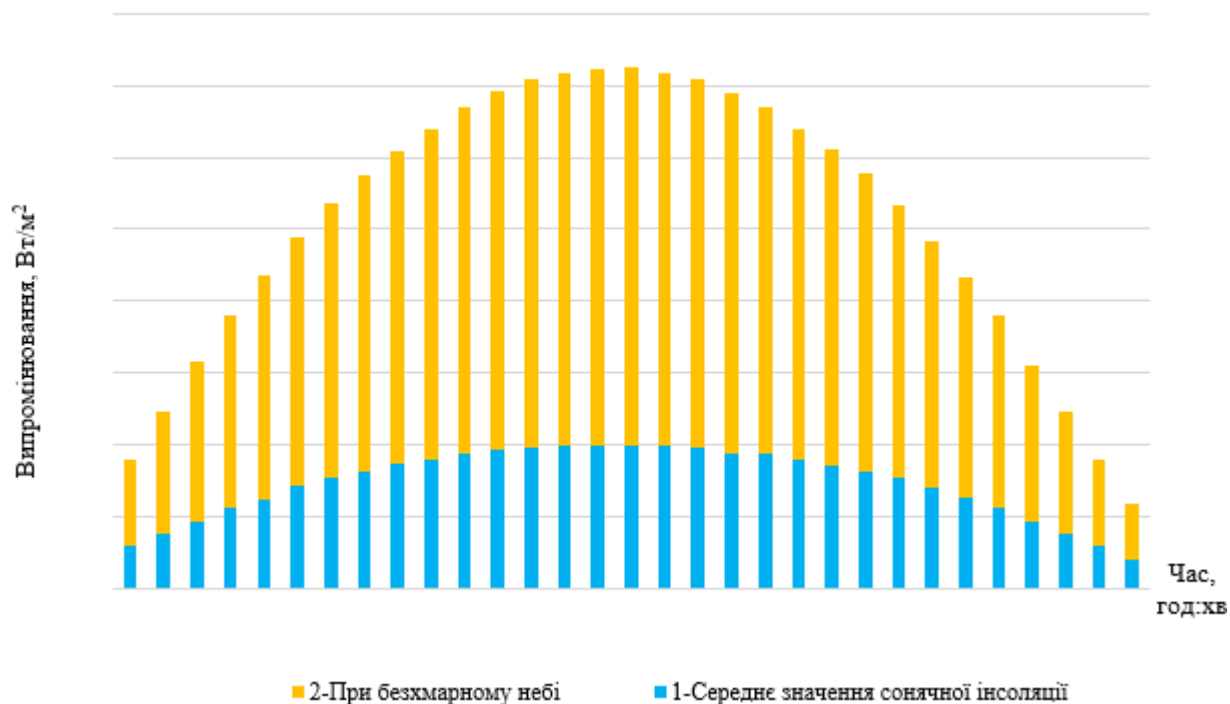


Рисунок 1 - Погодинні значення потоку енергії від інсоляції, що припадає на поверхню для м. Києва із кутом нахилу 33° у грудні

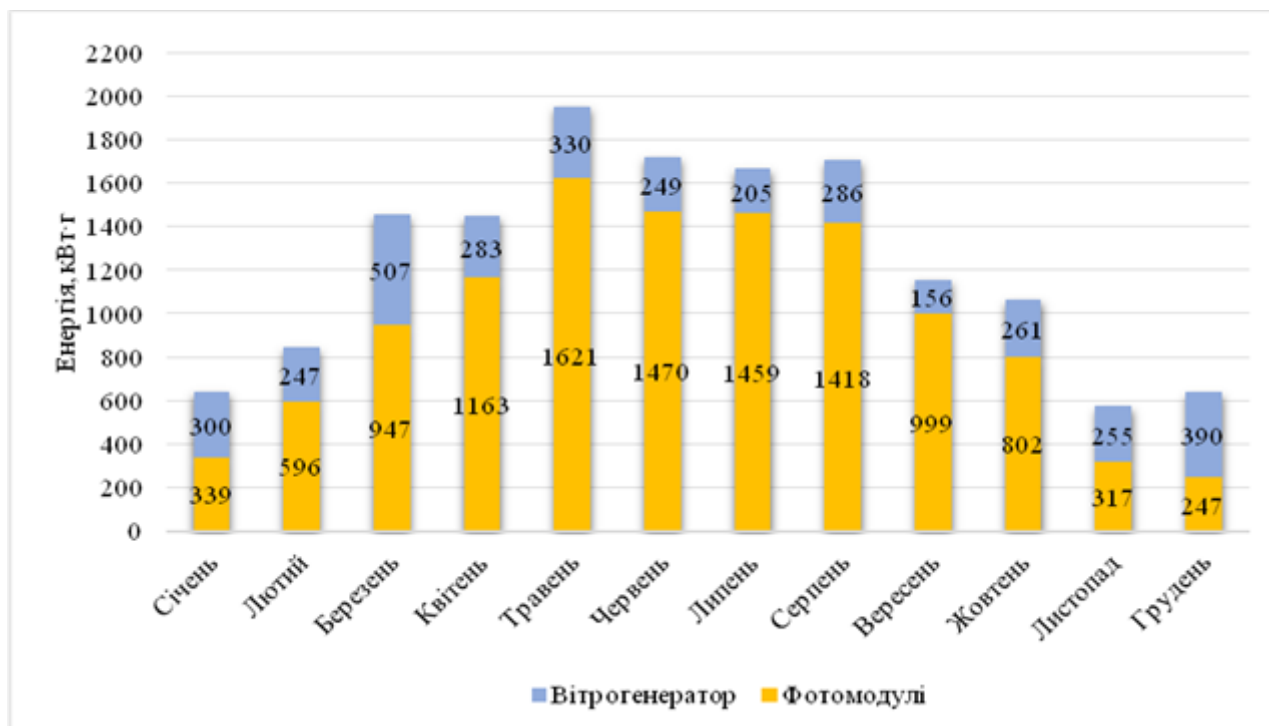


Рисунок 2 – Гістограма розподілу помісячних значень загального виробництва електроенергії гібридною системою

Слід зазначити, що енергетичний внесок від фотомодулів має кількісно вирішальне значення задля електрозабезпечення енергоефективного будинку.

ВИСНОВКИ

1. Продемонстровані результати таких досліджень можуть свідчити про те, що в погодно-кліматичних та урбанізованих умовах м. Києва наявні потенційні можливості для впровадження технології житлових будинків із майже нульовим енергетичним циклом. При цьому досить успішно можуть використовуватись комбінованим чином вітрогенератори та сонячні фотомодулі з метою тотального покриття електрозабезпечення

2. Наведені розрахунки характеризують те, що кількісні показники згенерованої електричної енергії фотомодулями (їхня загальна встановлена потужність складає 10,7 кВт) та вітрогенератором (номінальна потужністю 5 кВт) цілковито є достатніми для покриття електричного навантаження споживачів енергоефективного будинку загальною площею до 300 м².

3. В період проходження педагогічної практики на кафедрі теплотехніки Київського національного університету будівництва і архітектури під час проведення практичних занять із дисципліни «Енергоефективні теплові технології промислових підприємств» (лектор проф. Басок Б.І.) були використані вищенаведені науково-технічні матеріали, підвищена педагогічна майстерність та здобуті навички викладання дисципліни за напрямом спеціальності 144 Теплоенергетика.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Долінський А.А., Басок Б.І., Недбайло О.М., Беляєва Т.Г., Хибина М.А., Ткаченко М.В., Новіцька М.П. Концептуальні основи створення експериментального будинку типу «нуль енергії». Будівельні конструкції. Міжвідомчий науково-технічний збірник. 2013. Випуск 77. С. 222 – 227.
2. Б.І. Басок, Т.Г. Беляєва, І.К. Божко, О.М. Недбайло, В.Г. Новіков, М.А. Хибина The electrical supply system for the experimental «zero-energy» building (300 m²) based on renewable and alternative energy sources. Наука та інновації. 2015. Т. 11, № 6. С. 29 - 39. DOI: 10.15407/scin11.06.029
3. В. Basok, О. Nedbailo, І. Bozhko, М. Tkachenko Technical features of using a complex wind-solar power supply system of an energy-efficient house. «Енергетика: економіка, технології, екологія». №1(21). 2021. С. 42 – 51. DOI: 10.20535/1813-5420.1.2021.242128