

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПЕРВОМАЙСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЯК ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ ХІ СТУДЕНТСЬКОГО НАУКОВО-ПРАКТИЧНОГО ФОРУМУ

22 грудня 2023 року
ПЕРВОМАЙСЬК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПЕРВОМАЙСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

***XI СТУДЕНТСЬКИЙ НАУКОВО-
ПРАКТИЧНИЙ ФОРУМ
«ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЯК ЕНЕРГЕТИЧНА
БЕЗПЕКА УКРАЇНИ»***

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

***ПЕРВОМАЙСЬК
22 грудня 2023 року***

ХІ студентський науково-практичний форум «Енергозбереження як енергетична безпека України» - Первомайськ: ПННІ НУК, 2023. – 106 с.

Оргкомітет форуму

Голова

Доценко С.М. кандидат технічних наук, доцент, відмінник освіти України, директор ПННІ НУК.

Заступники голови:

Жувагіна І.О. кандидат економічних наук, доцент, декан ІЕФ ПННІ НУК.

Анастасенко С.М. кандидат технічних наук, завідувач кафедри ТЕ та ТМ.

Члени комітету:

Димо Б.В. кандидат технічних наук, професор завідувачий кафедрою ТТСПУ МННІ НУК.

Харитонов Ю.М. доктор технічних наук, професор керівник ННЦМІ МННІ НУК.

Гришина Л.О. кандидат економічних наук, професор, завідувача кафедрою Економіки, обліку та підприємництва..

Нестеренко В.В. кандидат технічних наук, доцент, завідувача кафедри ЕМ.

Секретар комітету

Шостак О.В. старший викладач кафедри ТЕ та ТМ.

У збірник увійшли тези доповідей за матеріалами ХІ науково-практичного форуму «Енергозбереження як енергетична безпека України» студентів Національного університету кораблебудування, Первомайського навчально наукового-інституту НУК та Первомайського фахового коледжу Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова.

Матеріали збірника опубліковано у авторській редакції

© Колектив авторів, 2023.

© Первомайський навчально-науковий інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 2023.

© Первомайський фаховий коледж Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 2023.

© Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, 2023.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 Вульчин Е.Р. – студент гр.44-ем-22, науковий керівник Грабовенко О.І. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ДЕЯКИХ ФАКТОРІВ НА ТОКСИЧНІСТЬ ТА ДИМНІСТЬ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДВЗ.....	13
2 Ігнатенко О.В. – студент гр. 61-ТЕМмаг-22, науковий керівник Швець І.А. ОПТИМІЗАЦІЯ АГРЕГАТУ НАДДУВУ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА 6ЧН 25/34.....	15
3 Павліченко Є.Є., Чемерис М.А. студенти гр., 53-ТЕМмаг-23, науковий керівник Грабовенко О.І СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ І ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДИЗЕЛІВ.....	18
4 Доценко В.В. 61-ТЕМмаг-22, науковий керівник: Нестеренко В.В. ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПОДАЧІ ПАЛИВА.....	20
5 Мардар В.Д. 61-ТЕМмаг-22, науковий керівник Швець І.А. ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ТЕПЛОВИЗНОГО ДВИГУНА ВДОСКОНАЛЕННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ.....	22
6 Пак О.В. 61-ТЕМмаг-22, науковий керівник Швець І.А. ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ СУДНОВОГО ДВИГУНА ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПОРШНЯ.....	25
7 Паламарчук О.О.61-ТЕМмаг-22з, науковий керівник: Швець І.А ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ НАПОВНЕННЯ.....	28
8 Корнєєв О.Ю. 61-ТЕМмаг-22, науковий керівник: Швець І.А. ПОКРАЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СУДНОВОГО ДВИГУНА ВДОСКОНАЛЕННЯМ СИСТЕМИ ПУСКУ.....	31
9 Прокопчук О.І 48-КП-21, науковий керівник Рупа А. П. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНА СИСТЕМА УКРАЇНИ.....	35
10 Прокопчук О.І 48-КП-21, науковий керівник Анастасенко С.А. ВПЛИВ РОСІЙСЬКОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ БЕЗПЕКУ УКРАЇНИ.....	37
11 Довганенко Я. Магістрант НУК ім. адм. Макарова, науковий керівник Карась П.М. ФУНКЦІОНУВАННЯ ВІТЧИЗНЯНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РЕГІОНУ.....	40
12 Петренко В.М. 21-ЕМ-22, науковий керівник Тарасов І. В ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ БЕНЗИНУ І ЕКОНОМІЯ НАФТИ.....	42
13 Яценко Д.О 10-ПМ-23, науковий керівник Ошовський В.Я. ТЕПЛОВІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ В СУЧАСНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ УКРАЇНИ.....	43
14 Шелякін Б. В. 27- ТЕ, науковий керівник Анастасенко С.М. ДЕФИЦИТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ. МЕТОДИ БОРотьБИ З ДЕФИЦИТОМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ.....	46
15 Стельмах О.І., 5211м, науковий керівник Димо Б.В. ВИБІР ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ТЕПЛОНОСІЇВ ДЛЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ.....	47

16	Сологуб Д.І. ВСП «Первомайський фаховий коледж НУК ім. адм. Макарова», науковий керівник Козіцька Н.О. СЦЕНАРІЙ РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО ОПОДАТКУВАННЯ.....	52
17	Сорочан С.У. 10-ПМ-23, науковий керівник Ошовський В.Я. ПЕРСПЕКТИВИ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА 3D-ДРУКОМ.....	55
18	Стукал В. О. 47-ТЕ-20, науковий керівник Шостак О.В. ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ БАТАРЕЙ З ПІСКУ ДЛЯ НАКОПИЧЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ З ПОСЛІДУЮЧИМ ВИКОРИСТАННЯМ.....	57
19	Кухта Т. А. 27-ТЕ-22, науковий керівник Анастасенко С.А. ВПЛИВ РОСІЙСЬКОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ БЕЗПЕКУ УКРАЇНИ.....	58
20	Валюшок В.М, Казимірчук В.М., 51-ТЕМмаг-23, науковий керівник Грабовенко О.І. ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДВЗ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДВЗ.....	61
21	Іщенко Т.С. 47-ТЕ 20, науковий керівник Анастасенко С.А. ПОБУДОВОЮ СИСТЕМИ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ.....	62
22	Каленчук О. О. 47-ТЕ 20, науковий керівник Анастасенко С.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА РІВНЯ ТЕПЛООВОГО КОМФОРТУ.....	65
23	Андронатій Ю.М. 57-ТЕ-19з, науковий керівник Капура І.А. КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ І ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ В ДОМАШНЬОМУ ГОСПОДАРСТВІ.....	67
24	Пчелінцева Т. Ю. 47-ТЕ-20, науковий керівник Анастасенко С.М. ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ ЗА РАХУНОК МОДЕРНІЗАЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ.....	69
25	Гребенюк М.О. 57-ТЕ-19з, науковий керівник Капура І. А. 3D ПРИНТЕРИ ЯК ОДИН ІЗ ЗАСОБІВ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРОМИСЛОВИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ.....	71
26	Лученко Є. С. 47-ТЕ-20, науковий керівник Анастасенко С.М. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ЕНЕРГОМОНІТОРИНГУ.....	73
27	Колпаков М.П. 57-ТЕ-19з, науковий керівник Капура І. А. ДЕЯКІ ШЛЯХИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У ПОБУТІ.....	74
28	Глянько М. О. 47-ТЕ-20з, науковий керівник Анастасенко С.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЗАВОДУ ГРАНУЛЬОВАНИХ КОМБІКОРМІВ В МІСТІ ДНІПРО ЗА РАХУНОК МОДЕРНІЗАЦІЇ КОТЕЛЬНІ.....	78
29	Сінькевич М.А. 57-ТЕ-19з, науковий керівник Капура І. А. СОНЦЕМОБІЛІ.....	80
30	Ковальчук М.В., 10-ПМ-23, науковий керівник Лисих А.Ю. ГНУЧКІ СОНЯЧНІ БАТАРЕЇ.....	82
31	Булгак Д.О., 47-ТЕ-20, науковий керівник Димо Б.В. СУЧАСНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ.....	84
32	Романюкін Є.В., Томак А.М., науковий керівник Семенов М.М. АНАЛІЗ МАТЕРІАЛІВ ПОКРИТТЯ ВСЕСЕЗОННИХ ГЕЛІОТЕПЛИЦЬ....	85

33	Яценко М.В. НУК, науковий керівник Шаповалов Ю.О. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ ДЛЯ ВСЕСЕЗОННИХ ГЕЛПОТЕПЛИЦЬ.....	89
34	Варваринець А.Л. НУК, науковий керівник Шаповалов Ю.О. АНАЛІЗ ВИБОРУ ТЕПЛОАКУМУЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ГРУНТОВИХ АКУМУЛЯТОРІВ ТЕПЛОТИ В ГЕЛПОСИСТЕМАХ.....	92
35	Крута С.М. НУК, науковий керівник Семенов М.М. АНАЛІЗ ВИБОРУ ФОРМИ КОНСТРУКЦІЙ ВСЕСЕЗОННИХ ГЕЛПОТЕПЛИЦЬ.....	95
37	Василенко О.П. НУК, науковий керівник Шаповалов Ю.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ВИБОРУ ОРІЄНТАЦІЇ ВІДНОСНО СТОРІН СВІТУ ВСЕСЕЗОННИХ ГЕЛПОТЕПЛИЦЬ.....	100
38	Качмар В.А., Єлькін В.В. НУК, науковий керівник Семенов М.М. ОСОБЛИВОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ.....	102
39	Беженуца Д.О., 38-КП-22, науковий керівник: д.т.н., Каіров О.С. ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ НЕОДНОРІДНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ДИНАМІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ.....	105
40	Белінський О.І., 52-Екмаг-23, науковий керівник: к.е.н., доцент Грищенко О.В. УТИЛІЗАЦІЯ ЛАМП РОЗЖАРЮВАННЯ, ЯК ВАЖЛИВА ПЕРЕДУМОВА БЕЗПЕЧНОГО ДОВКІЛЛЯ ГРОМАДИ	106
41	Шайбакова Я.В., 22-ЕП-22, науковий керівник: к.е.н., доцент Грищенко О.В. ІНВЕСТИЦІЇ У ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ЯК СКЛАДОВА ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОСТІ ДЕРЖАВИ	108

ВСТУП

Енергетика України перебуває в стані війни з 2014 року, тому з 24-го лютого 2022 року з повномасштабним вторгненням на територію України певні рішення були вже відпрацьовані на територіях України, де раніше велися активні бойові дії та тимчасово окупованих територіях. В той же час, українська енергетика зустрілася з переліком нових, ще більш загрозливих викликів, як то ядерний тероризм із захопленням АЕС, численні пошкодження критичної інфраструктури – електричних і газових мереж, критичне зниження попиту на енергетичні продукти у зв'язку з виїздом населення і припиненням бізнесу, ще більш критичне зниження рівня оплат в енергетичній системі, та рішення не дивлячись на бойові дії по всій території країни продовжувати синхронізацію енергетичної системи України з енергосистемою Континентальної Європи, паливна криза та ін. Отримання Україною статусу кандидата на вступ до ЄС ставить додаткові виклики для енергетики та регулювання цієї галузі.

У сфері енергетики з 24-го лютого 2022 року було запроваджено ряд регуляторних змін, покликаних стабілізувати галузь та вирішити критичні проблеми. Цей процес продовжується, оскільки очікується, що опалювальний сезон 2022/2023 року буде надзвичайно складним.

Ринок електричної енергії

Експорт електричної енергії. З 16 березня 2022 року Енергетична Система Континентальної Європи та Об'єднана енергетична системи (далі – ОЕС) України працюють синхронно. 30 червня розпочалися комерційні продажі електроенергії до країн ЄС на рівні 100 МВт. (Румунія, і пізніше до Словаччина). З 30 липня обсяг збільшено до 250 МВт, додатково до експорту 210 МВт у Польщу. Наразі ОСП здійснює розподіл пропускної спроможності міждержавних перетинів до країн ЄС на добових аукціонах. В подальшому строк планується збільшити (тиждень, місяць, квартал).

Заразом, Уряд поклав спеціальні обов'язки експортерів електроенергії до країн-членів ЄС протягом дії воєнного стану (постанова № 775 від 07.07.2022 року). За цим механізмом експортери сплачують гарантованому покупцю за послугу із забезпечення безпеки постачання електричної енергії. Вартість послуги становить 80% від доходів з експорту електроенергії. З доходів виключаються витрати експортерів на послуги диспетчерського (оперативно-технологічного) управління, передачі електричної енергії, витрати на доступ до фізичного права на передачу пропускної спроможності з обох сторін кордону. При цьому, дохід експортера існує у разі позитивної різниці між ціною на ринках “на добу наперед” країни-імпортера та України за відповідний розрахунковий місяць. Таке фінансове навантаження на експортерів не знизило зацікавленість до аукціонів Укренерго на з розподілу потужності міждержавних перетинів.

Зберігання електричної енергії. Законодавчі зміни, що врегулювали діяльність зі зберігання енергії на ринку електричної енергії, прийняті 15 лютого 2022 року (закон № 2046-IX), а набули чинності 16 червня 2022 р. Така діяльність підлягає ліцензуванню та здійснюється оператором установки зберігання енергії, і у виключних випадках може здійснюватись без ліцензії виробниками, споживачами, операторами систем передачі та розподілу. 22 липня 2022 р. НКРЕКП затверджено Ліцензійні умови провадження господарської діяльності зі зберігання енергії (постанова № 798). Ліцензуванню підлягає діяльність, якщо сумарна встановлена потужність установок зберігання енергії складає 150 кВт і вище. При цьому, забороняється одночасно здійснювати діяльність зі зберігання енергії та передачі та розподілу електричної енергії, транспортування та розподілу газу, виконання функцій оператора ринку та гарантованого покупця. Врегулювання діяльності зі зберігання енергії є довгоочікуваними на ринку, оскільки українська ОЕС потребує додаткових інструментів гнучкості.

Корпоративне рішення LIGA360

Як енергетичному бізнесу управляти ризиками? Спробуйте корпоративне рішення LIGA360. Законодавство й моніторинг змін енергоринку, перевірка контрагентів з України та Великобританії, відповіді експертів щодо ліцензій, перевірок, мита і податків. Тільки в серпні підключіть 5 фахівців за 5000 грн/міс.

Детальніше

Покладення спеціальних обов'язків (далі – ПСО) на ринку електричної енергії. Додатково до ПСО на експортерів, описаного вище, змінами до урядової постанови про ПСО № 483 від 5 червня 2019 р. до 31 жовтня 2022 р. продовжено дію фіксованих цін за 1 кВт·год електричної енергії для побутових споживачів на рівні 1,44 грн (обсяг споживання до 250 кВт·год) та 1,68 грн (понад 250 кВт·год). Крім того, уряд постановою № 838 від 22 липня 2022 р. застосував механізм ПСО до Укренерго, яким зобов'язав надати цільову безвідсоткову поворотну допомогу ДП “Укрвугілля” на суму, яка необхідна для придбання вугільної продукції в обсязі до 1 млн. тонн за ринковою ціною, але не більш як 2,5 млрд грн, для потреб виробників електричної енергії, які експлуатують ТЕС і ТЕЦ. Допомога має бути повернута до 1 червня 2023 року.

Інші системні зміни на ринку електричної енергії: 29 липня 2022 року Верховна Рада України прийняла Закон «Про особливості регулювання відносин на ринку природного газу та у сфері теплопостачання під час дії воєнного стану та подальшого відновлення їх функціонування» (Законопроект № 7427 від 01.06.2022), яким також врегульовано зміни на ринку електричної енергії. Наразі закон знаходиться на підписанні Президента України. Основні зміни, передбачені Законопроектом № 7427:

- виробникам з ВДЕ надано право тимчасово виходити з балансуєючої групи гарантованого покупця. Крім того, виробникам з ВДЕ, що не отримують стимулювання (наприклад, «зеленого» тарифу), надано право

укласти із споживачем договір про надання послуги із забезпечення стабільності ціни на електричну енергію (за цим договором виробник придбає у споживача послугу, якщо ціна на електричну енергію на ринку України перевищує верхній рівень встановленого сторонами показника, а споживач придбає у виробника послугу, якщо ціна на електричну енергію на ринку України є нижчою за нижній рівень відповідного показника). Ці інструменти стимулюють виробників ВДЕ працювати на ринкових засадах, без державної підтримки у вигляді «зеленого» тарифу;

Читайте нас у соцмережах

Підпишіться, щоб бути в курсі усіх юридичних новин

- до 1 квітня 2023 року продовжено зобов'язання виробників здійснювати продаж електричної енергії за двосторонніми договорами виключно на електронних аукціонах. Важливо було б також уточнити, чи розповсюджується ця вимога на експортні договори;

- змінено цільове спрямування коштів, отриманих оператором системи передачі (далі – ОСП) від розподілу пропускної спроможності міждержавного перетину, а саме кошти, отримані станом на 31 липня 2022 року, використовуються для таких цілей: (i) 10% на технічне обслуговування та інвестиції в систему передачі, погашення заборгованості за договорами з доступу до пропускної спроможності міждержавного перетину; (ii) 45% на погашення заборгованості ОСП на балансуєчому ринку. Виробники, що експлуатують ТЕС і ТЕЦ, зобов'язані спрямувати такі кошти на закупівлю палива чи на проведення ремонтних робіт для забезпечення опалювального сезону 2022/23 років; (iii) 45% – на погашення заборгованості ОСП перед гарантованим покупцем в рамках механізму ПСО. Гарантований покупець зобов'язаний перерахувати такі кошти атомній і «зеленій» генерації пропорційно до заборгованості. Кошти, отримані ОСП від розподілу пропускної спроможності міждержавного перетину з 1 серпня 2022 року до 1 січня 2023 року, використовуються для таких цілей: (i) 50% на погашення заборгованості ОСП на балансуєчому ринку; (ii) 50% – на погашення заборгованості ОСП за механізмом ПСО для ВДЕ. Цей механізм покликаний покращити фінансовий стан на ринку;

- до 31 грудня 2023 року продовжено строк, протягом якого функції постачальника «останньої надії» покладаються без проведення конкурсу, та до 1 липня 2023 року продовжено строк для проведення конкурсу з вибору постачальників універсальних послуг.

LIGA360:Юрист

Ексклюзивна пропозиція для LIGA360:Юрист - 2 за ціною 1! Купуєте рішення LIGA360 - обираєте ще одне у подарунок. Дізнайтеся про акційну пропозицію серпня за посиланням.

Подробнее

Ринок газу

Мораторій на підвищення цін (тарифів) на ринку природного газу та у сфері теплопостачання: Законопроект № 7427 передбачає такі зміни на ринку

газу, що запроваджені на період дії воєнного стану в Україні та протягом шести місяців після його припинення/скасування:

- забороняється підвищення тарифів на послуги з розподілу природного газу; теплову енергію (її виробництво, транспортування та постачання) і послуги з постачання теплової енергії та постачання гарячої води;

- ціна на природний газ для побутових споживачів, а також для ОСББ, житлово-будівельних кооперативів, іншої уповноваженої співвласниками особи, виробників теплової енергії, якщо вони використовують природний газ для виробництва теплової енергії для населення, не підлягає збільшенню від ціни станом на 24 лютого 2022 року;

- постачальнику природного газу забороняється здійснювати будь-які дії щодо примусу побутового споживача до оплати заборгованості;

- законодавчо гарантована компенсація учасникам ринку, що забезпечують виконання заходів із запровадженого мораторію на підвищення цін(тарифів). Ці зміни необхідні для соціального захисту населення під час опалювального періоду.

Експорт/зберігання природного газу. З початком повномасштабного вторгнення учасникам ринку природного газу було заборонено здійснювати експорт природного газу з митної території України, у тому числі природного газу в газосховищах України в митному режимі "митний склад" (наказ Міненерго № 99 від 03.03.2022 р.). Через місяць цю норму було змінено і дозволено реекспорт природного газу, ввезеного на митну територію України для зберігання в митному режимі митного складу. Пізніше цей наказ Міненерго було скасовано у зв'язку з урядовою заборорою експорту природного газу українського походження. Згідно постанови КМУ № 666 від 10.06.2022р. квота експорту встановлена на рівні 0, як і для вугілля та мазуту, що пов'язано з необхідністю сформувати ресурс для проходження осінньо-зимового опалювального сезону в Україні.

Запуск обігу біометану. Уряд затвердив Порядок функціонування реєстру біометану (постанова № 823 від 22.07.2022 р.). Згідно з цим Порядком Держенергоефективності є органом, відповідальним за ведення Реєстру біометану та видачу гарантій походження і сертифікатів походження біометану. Саме ці документи підтверджують, що біометан вироблений з біомаси, тобто є відновлюваним газом. Крім того, НКРЕКП шляхом внесення змін до Кодексу газотранспортної системи та Кодексу газорозподільних систем, врегулювала питання постачання біометану в газові мережі, для цього збільшено максимально допустимий рівень вмісту кисню у природному газі з 0,02 мол. % до 0,2 мол. % для доступу до газотранспортної системи та до 1,0 мол. % для доступу до газорозподільних систем (постанова НКРЕКП № 847 від 02.08.2022 р.). Прийняті рішення дозволяють імплементувати загальні умови обігу біометану, визначені Законом України «Про альтернативні види палива», запустити ринок біометану в Україні та можливість його експорту до ЄС.

ПСО. З 1 березня постановою КМУ № 222 від 06.03.2022 р. на учасників ринку газу покладено спеціальні обов'язки для забезпечення загальносуспільних інтересів у процесі функціонування ринку природного газу. Механізм, що в подальшому зазнавав змін, наразі передбачає пільгові умови для:

- побутових споживачів: постачальники мають укласти договір з ТОВ «Газопостачальна компанія «Нафтогаз Трейдинг», щоб забезпечити своїх побутових споживачів газом по ціні базової річної пропозиції такого постачальника, що діяла станом на 24 лютого 2022 року. Такий механізм забезпечення споживачів діятиме до 30 вересня 2022 р.

- операторів газорозподільних систем: вони купують газ у ТОВ «ГК «Нафтогаз України», в обсязі:

- (i) нормативних та виробничо-технологічних витрат по ціні 7420 грн за 1 тис. м³;

- (ii) втрат, зумовлених воєнними діями та понесених у зв'язку із запобіганням/врегулюванням гуманітарних кризових ситуацій, по ціні 0,01 грн за 1 тис. м³;

- (iii) понаднормованих втрат та виробничо-технологічних витрат по ціні, що розраховується по формулі на підставі спотових цін на ринку газу Словаччини та з урахуванням вартості транспортування газу зі Словаччини в Україну.

Механізм діятиме під час воєнного стану та протягом шести місяців після його припинення/скасування.

- непобутових споживачів, що виконують життєво важливі функції для забезпечення обороноздатності держави (згідно з переліком; крім споживачів на тимчасово окупованій території України): постачання природного газу постачальником «останньої надії» здійснюється за ціною 32 тис. грн за 1 тис. м³. Механізм діє до 30 вересня 2022 р.

- виробників теплової енергії: НАК «Нафтогаз України» придбає в АТ «Укргазвидобування» та ДАТ «Чорноморнафтогаз» природний газ за ціною 7 240 грн за 1 тис. м³ для формування ресурсу природного газу для побутових споживачів і виробників теплової енергії для подальшого забезпечення виконання ТОВ «ГК «Нафтогаз Трейдинг» зобов'язань із постачання газу за довгостроковими контрактами з виробниками теплової енергії. Механізм діє до 30 вересня 2022 р.

Виклики, які постали перед Україною у зв'язку з повномасштабними воєнними діями на території нашої країни, є особливо відчутними і серйозними для енергетичної сфери. Це стосується як оперативного відновлення інфраструктурних об'єктів від руйнувань, завданих воєнними діями, так і забезпечення проходження осінньо-зимового опалювального періоду 2022/2023 років, що очікується найскладнішим для усього Європейського континенту, а також стратегічного відновлення та оновлення енергетичної галузі в контексті набуття Україною статусу кандидата на вступ до ЄС. Очікувано, що не на кожен виклик, і не з першого разу можливо

знайти оптимальну відповідь. Однак важливо правильно визначити і зафіксувати стратегічні пріоритети, а також їх фінансово-економічні спроможності та джерела, щоб розвиток нормативного регулювання енергетики був максимально прогнозованим та прозорим для усіх учасників енергетичних ринків.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ДЕЯКИХ ФАКТОРІВ НА ТОКСИЧНІСТЬ ТА ДИМНІСТЬ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДВЗ

Проблема зниження токсичності та димності відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння ускладнена тим, що необхідно зменшувати викид в атмосферу декількох різних токсичних продуктів.

З аналізу роботи дизельних двигунів та відпрацьованих газів, які утворюються при цьому, відомо, що підвищення температури та збільшення вмісту кисню зменшує кількість СО та вуглеводнів у відпрацьованих газах, проте це призводить до збільшення вмісту оксидів азоту. Причому деякі методи, які зменшують викиди продуктів неповного згоряння вуглецю, пов'язані з інтенсифікацією процесів горіння, що призводить до збільшення вмісту оксидів азоту. Та, наприклад, температура горіння абсолютно протилежно впливає на кількість токсичних продуктів у випускних газах. Збільшення температури призводить до зменшення продуктів неповного згоряння вуглеводнів, але в той же час збільшується кількість оксидів азоту. Очевидно, що в цьому випадку для зменшення токсичності відпрацьованих газів потрібно підбирати оптимальний температурний режим або використовувати принципово інші методи зменшення токсичності відпрацьованих газів.

Способи зниження димності та токсичності відпрацьованих газів двигунів.

1. Вдосконалення процесів утворення горючих сумішей та згоряння

За першим методом, відбувається зниження димності відпрацьованих газів та вмісту оксиду вуглецю, вуглеводнів, сажі, альдегідів, тобто продуктів неповного окислення. При цьому покращується потужність та економічні показники роботи двигунів. Однак, як вже було сказано, це призводить до збільшення концентрації оксидів азоту. Зниження ступеня стиснення, зменшення кута випередження впорскування палива або дроселювання повітря при впуску приведе до зменшення концентрації оксидів азоту, але при цьому погіршуються індикаторні показники.

Спосіб утворення горючих сумішей значно впливає на токсичність відпрацьованих газів. В дизелях з розділеними камерами згоряння утворюється менша кількість оксидів азоту, ніж в дизелі з камерою згоряння в поршні. Крім того, в дизелях з розділеною камерою згоряння утворюється менше продуктів неповного згоряння та зменшується димність.

2. Ступінь стиснення впливає на токсичність відпрацьованих газів головним чином через зміну температури заряду. Збільшення температури призводить до покращення утворення паливної суміші, особливо при малих навантаженнях та частотах обертання валу, тому зменшується кількість СО та вуглеводнів у відпрацьованих газах. Для зменшення утворення оксидів

азоту відповідним чином підбирають відношення інтенсивності вихрового руху заряду та параметрів впорскування палива.

3. Подача палива впливає на склад відпрацьованих газів за рахунок збільшення тиску впорскування при заданому діаметрі соплових отворів розпилювача, дозволяє пізніше починати впорскування, залишаючи незмінним його кінець, в результаті чого зменшується викид оксидів азоту та димність відпрацьованих газів.

4. Кут випередження впорскування значно впливає на техніко-економічні показники роботи дизельних двигунів та на кількість оксидів азоту у відпрацьованих газах. При різних режимах роботи дизельних двигунів кут випередження впорскування палива має свої оптимальні значення. В останній час з розвитком мікропроцесорної техніки та в зв'язку з актуальністю питання надійності дизельних двигунів та зниження токсичності стало можливим створення мікропроцесорних систем, які за заданим алгоритмом оптимізують кут випередження впорскування палива.

5. Режим роботи двигунів значно впливає на склад компонентів відпрацьованих газів. При збільшенні навантаження двигуна утворення паливних сумішей погіршується, також погіршується згорання. При цьому різко збільшуються викиди CO та димність відпрацьованих газів. Вплив температурного фактора на утворення оксидів азоту є вирішальним у ділянці малих та середніх навантажень. Тільки у випадку великих циклових подач палива вихід NO зменшується внаслідок утворення в камері згорання значних об'ємів, де кисню практично немає.

6. Збільшення частоти обертання до 2000 хв^{-1} призводить до зменшення димності внаслідок покращення утворення паливних сумішей, при збільшенні кількості обертів вище 2000 хв^{-1} димність дещо збільшується. На кількість утворення оксидів азоту, CO та вуглеводнів частота обертання впливає слабо.

7. Рециркуляція відпрацьованих газів.

Для зменшення викидів оксидів азоту широко використовується рециркуляція відпрацьованих газів при якій частина відпрацьованих газів з системи випуску скеровується у впускний трубопровід. При цьому діоксид азоту, що міститься у відпрацьованих газах, сприяє скороченню періоду затримки запалювання. Зменшення концентрації оксидів азоту відбувається під дією двох факторів – зменшення концентрації кисню в зоні горіння та відповідним зменшенням температури. Рециркуляція 10 % відпрацьованих газів зменшує виділення оксидів азоту приблизно в два рази. Рециркуляція відпрацьованих газів найбільш ефективна на режимах малих та середніх навантажень, причому її ефективність у двигунах з камерою згорання в поршні вища, ніж у двигунах з розділеними камерами згорання. При великих навантаженнях рециркуляція відпрацьованих газів зменшує коефіцієнт корисної дії (збільшує витрати палива) та збільшує виділення CO. Також рециркуляція призводить до суттєвого збільшення димності (сажі, поліциклічних вуглеводнів), а також продуктів неповного згорання палива

(вуглеводнів та альдегідів). Основною причиною негативних наслідків рециркуляції відпрацьованих газів є зменшення кількості окислювача в зоні горіння та зменшення температури в циліндрах двигуна.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.Марченко А.П., Рязанцев М.К., Шеховцов А.Ф. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.2. Доводка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин. Харків: Прапор, 2004.-288с.

2.Суднові двигуни внутрішнього згоряння: Підручник/ В.С. Наливайко, Б.Г. Тимошевський, С.Г. Ткаченко, - Миколаїв, 2015. – 662с.

3.Горбов В.М. Енергетичні палива: Навчальний посібник. Миколаїв: УДМТУ, 2003. - 328 с.

Ігнатенко О.В. 61-ТЕМмаг-22
Науковий керівник Швець І.А.

ОПТИМІЗАЦІЯ АГРЕГАТУ НАДДУВУ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА 6ЧН 25/34.

Виконав студент групи На суднах морського і річкового флоту, а також на установках іншого функціонального призначення, таких як стаціонарні дизель-генераторні установки застосовують дизелі з турбонаддувом. Для забезпечення високих техніко-економічних показників спільної роботи дизелів і системи наддуву є необхідність узгодження їх характеристик в процесі експлуатації.

Вихідні показники дизельного двигуна з наддувом, безпосередньо залежать від роботи турбокомпресору. Саме він забезпечує потрібний тиск та густину повітряного потоку перед клапанами, а також витрату повітря необхідну для повного згоряння дизельного палива, що головним шляхом підвищення потужності двигуна.

Тренд на підвищення економічності комбінованих двигунів внутрішнього згоряння збережеться й у найближчому десятиріччі. Підвищення економічності насамперед вимагають комбіновані двигуни різного функціонального призначення, виробництво яких останнім часом розширюється.

Вдосконалення у зв'язку з цим потребують системи газотурбінного наддуву і процеси в їх елементах. Вказані проблеми вирішуються поетапно та поступово опираючись на дані розрахункового дослідження а також експериментального підтвердження отриманих результатів. Якість отриманих результатів при цьому залежить від точності та адекватності застосованих математичних моделей розрахунку.

Вирішення описаних вище проблем дасть можливість не лише знизити масо-габаритні показники установки та зменшити витрати на її виробництво, а також покращить її вихідні техніко-економічні показники.

Штатна конструкція застосованого турбокомпресора ТК-23 встановленого на двигуні 6ЧН 25/34 забезпечує велику витрату повітря через компресор при значних значеннях ступеню підвищення тиску що дає можливість його використання на суднових, тепловозних двигунах а також двигунах що знаходяться в складі стаціонарної електростанції. Так згідно заявленої характеристики відцентровий компресор може забезпечити витрату в діапазоні від 0,8 до 2,2 кг/с при ступені підвищення тиску на рівні від 1,5 до 2,6 одиниць. Характеристика штатного турбокомпресора ТК-23 представлена на рис. 3.6.

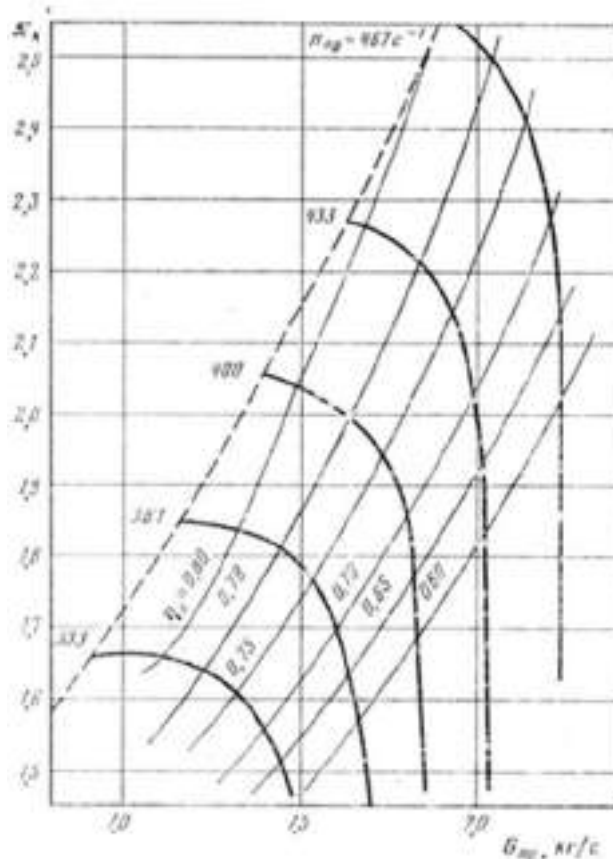


Рис.1 Витратна характеристика турбокомпресора ТК-23

Спільна робота двигуна з турбокомпресором (ТК) повинна забезпечувати високий ККД і експлуатаційну надійність силової установки. При цьому проточна характеристика двигуна повинна бути певним чином узгоджена з характеристиками компресора і турбіни. Така координація, як правило, складна, а тому на практиці можуть існувати різні шляхи її досягнення. Однією з ключових вимог в даному випадку є повна відповідність робочої характеристики ТК до робочої (швидкісної або навантажувальної) характеристики двигуна. Лінія режимів роботи ТК, має бути узгоджена з проточною характеристикою двигуна, що дасть можливість забезпечити максимальну ефективність установки.

При узгодженні витрати двигуна з лінією режимів роботи ТК повинен виконуватися ряд умов:

1) ККД компресора і турбіни повинен мати максимально можливе значення в основному робочому режимі і змінюватися в мінімальній мірі в широкому діапазоні швидкостей обертання;

2) лінія режимів роботи ТП повинна проходити через зону максимального ККД і бути досить віддаленою від межі стрибка напруги компресора¹;

3) При виборі відношення тиску наддуву до тиску газу перед турбіною повинні бути прийняті стандарти, що забезпечують задовільну продувку циліндра;

4) З метою забезпечення тривалої і надійної роботи турбіни і двигуна температура вихлопних газів не повинна перевищувати допустиме значення.

Всі ці умови досить суперечливі і тому їх одночасне виконання в повному обсязі не завжди можливо. Ступінь складності узгодження характеристик двигуна і ТК багато в чому залежить від схеми наддуву.

У випадках, коли тиск наддуву досить високий і до ККД компресора пред'являються особливо високі вимоги, використовуються лопатеві дифузори, які мають відносно вузький діапазон ефективної роботи. Для цього потрібне дуже точне налаштування компресора на потрібний режим роботи.

Для забезпечення високої ефективності роботи силової установки пропускна здатність газової турбіни не повинна відрізнятися від оптимального значення більш ніж на 4-5% при низьких ступенях підвищення тиску, а при високому ступені підвищення тиску не повинен перевищувати 2-3% від номінального.

Вирішення даної проблеми в першу залежить від правильного вибору типорозміру ТК з урахуванням потреб проточної характеристики двигуна для якого обирається ТК.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.

2. Д23 Двигуни внутрішнього згорання: Серія підручників у 6 томах. Т.5 Екологізація ДВЗ. – Підручник для студентів ВНЗ, що навчаються за напрямом «Інженерна механіка» / За редакцією проф. А. П. Марченка, засл. Діяча науки України проф.. А. Ф. Шеховцова – Харків: Видавничий центр НТУ «ХП», 2004. – 468 с.

СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ І ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДИЗЕЛІВ

Дизелі по ряду експлуатаційних показників перевершують бензинові двигуни. Автомобілі з дизелями витрачають на 20-25% менше палива, ніж автомобілі з бензиновим двигуном. Дизелі мають приблизно в 2 рази більший технічний ресурс, краще пристосовані до форсування застосуванням газотурбінного наддуву, забезпечують отримання великої потужності в одному агрегаті.

Однак процес сумішоутворення і згоряння в дизелях зумовлює значно вищі рівні утворення сажі і канцерогенних вуглеводнів в порівнянні з бензиновими двигунами. Наявність значного надлишку повітря в дизелі викликає великі труднощі в нейтралізації оксидів азоту.

Накопичений світовий досвід свідчить, що найкращі економічні та екологічні показники в дизелях з нерозділеними камерами згоряння забезпечуються при об'ємному сумішоутворення. При цьому паливна апаратура повинна забезпечувати високу інтенсивність впорскування палива, створюючи тиск до 150-200 МПа. При такому рівні тисків значно зменшується мілкість розпилювання і тривалість впорскування, завдяки чому досягається зниження димності ВГ і зменшення викидів оксидів азоту і вуглеводнів. Зменшення викидів вуглеводнів сприяє також зменшення об'єму під голкою розпилювача форсунки.

Для зниження рівня шуму і жорсткості роботи дизеля широко використовується двоступінчасте, двох стадійне і навіть багатостадійне впорскування палива. Іншими особливостями перспективних автотракторних дизелів є: застосування чотирьох клапанів в кожному циліндрі; електронне управління подачею палива; більш точне автоматичне регулювання кута випередження впорскування палива, навантаження і температури охолоджуючої рідини, застосування регульованого газотурбінного наддуву з проміжним охолодженням наддувочного повітря; використання систем рециркуляції випускних газів для зниження рівнів утворення оксидів азоту.

Газотурбінний наддув широко застосовується для вантажних автомобілів і автобусів. На сьогодні практично всі дизелі потужністю понад 100 кВт оснащені системами наддуву. Газотурбінний наддув не тільки дозволяє істотно підвищити потужність дизеля, але і забезпечує поліпшення економічності, зниження токсичності та димності випускних газів за рахунок більш високого коефіцієнта надлишку повітря. У сучасних дизелях ступінь підвищення тиску при наддуві знаходиться в межах 1,5-2,5 і найближчим часом буде підвищена до 3,0.

Швидко розширюється застосування електронних мікропроцесорних систем управління, що забезпечують поліпшення паливної економічності на

5-7%, зниження димності і токсичності ОГ, завдяки більш точній реалізації характеристик управління і оптимізації кута випередження впорскування палива, а також полегшення пуску дизеля шляхом оптимізації пусковий подачі. В результаті реалізації перерахованих вище заходів мінімальна питома ефективна витрата палива по швидкісній характеристиці у дизеля з нерозділеною камерою згоряння і газотурбінним наддувом становить 189-215 г/кВт·год, а при номінальній потужності 205-255 г/кВт·год.

Як правило, рівень шуму дизелів на 5-8 дБА вище, ніж у бензинових двигунів. До найбільш ефективних заходів щодо зниження шуму дизелів відносяться:

- вдосконалення процесу згоряння з метою зниження швидкості наростання тиску (рівень шуму можна знизити на 4-5 дБА);
- часткова або повна звукоізоляція двигуна (на 3-8 дБА).

У середньому по Європі рівень шуму дизеля з звукоізоляцією складає від 72 до 82 дБА.

Зарубіжні фірми встановлюють в системах випуску дизелів пристрої зниження токсичності з фільтром сажі і системою регенерації, переходять на мало сірчисте (менше 0,05%) паливо. Досить сказати, що за останні п'ять років за цими напрямками запатентовано понад 200 технічних рішень.

Як матеріал для виготовлення фільтр сажі використовуються кераміка (стільникові пористі структури на основі кордієриту), металеві сітки і повсть (на основі волокон з нержавіючої сталі), ткані матеріали з кремнеземної нитки. Випробування показали, що фільтруючі елементи здатні затримувати 80-95% твердих частинок, що містяться у випускних газах при опорі елемента, що дорівнює 0,008 - 0,01 МПа.

Складною проблемою є регенерація сажових фільтрів. Тривають роботи по зниженню температури регенерації за рахунок добавок активаторів, які або можуть вводитися в паливо, або наноситися на поверхню фільтруючого елемента.

Останнім часом пожвавився інтерес до використання газового палива в дизелях. Газодизель має високу паливну економічність, низькі димність і токсичність випускних газів. Цей напрямок особливо актуальний для України, яка має обмежені джерела для отримання рідких дизельних палив.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тимченко І.І. та інші. Автомобільні двигуни. Підручник. – 3-тє видання К.: Арістей, 2007.-476с.
2. Марченко А.П., Парсаданов І.В., Товажнянський Л.Л., Шеховцов А.Ф. Двигуни внутрішнього згоряння. Т.5 „Екологізація ДВЗ”. – Харків: „Прапор”, 2004.

ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПОДАЧІ ПАЛИВА.

Рослинні олії в чистому вигляді були вперше випробувані в двигуні Рудольфа Дизеля в кінці XIX ст. В подальшому їх витіснило нафтове паливо в зв'язку з меншою вартістю. Однак після підвищення цін на нафту в 1977 р дослідники знову повернулися до рослинних олій як альтернативного поновлюваного виду палива для дизельних двигунів.

Це сталося тому, що в останні роки рослинні масла знову набули популярності, в зв'язку з актуальними екологічними і економічними проблемами споживання нафтопродуктів. Все це пов'язано з необхідністю забезпечення вимог екологічної безпеки і поновлення сировинних ресурсів природних олій і жирів.

Науковий пошук при дослідженні рослинних видів палива ведеться в Європі та США.

У світовій практиці склалося два основних напрямки, щодо застосування палив з рослинних олій: наближення властивостей олій до властивостей дизельного палива і адаптація дизельного двигуна до застосовуваних палив. Властивості рослинних олій в основному змінюють за рахунок їх переробки в ефіри. Робляться і інші спроби наблизити властивості олії до властивостей нафтового дизельного палива.

З рослинних олій самою доступною за вартістю і кращими фізико-хімічними властивостями є рапсове масло. Саме йому та його модифікаціям в якості палива для дизельного двигуна буде приділена увага в цій роботі. Застосування альтернативних рідких палив дасть можливість покращити техніко-економічні показники та знизити токсичність шкідливих компонентів відпрацьованих газів.

Сучасна паливна система BOSCH використовує ПНВТ розподільного типу (VE). Такий насос застосовується для 3, 4, 5 і 6 - циліндрових дизельних двигунів легкових автомобілів, тракторів і вантажних автомобілів потужністю до 20 кВт на циліндр. Насоси розподільного типу для двигунів з безпосереднім впорскуванням забезпечують тиск до 700 бар при частоті обертання до 2400 об/хв

Паливопідкачувальний насос лопаткового типу служить для подачі палива з бака і разом з нагнітальним регулюючим клапаном створює тиск, який зростає прямо пропорційно частоті обертання колінчастого валу двигуна.

Насос високого тиску розподільного типу включає тільки один плунжерно-втулочний комплект для живлення всіх циліндрів.

Плунжер не тільки створює необхідний тиск палива під час його робочого ходу, але й одночасно, обертаючись, розподіляє його по окремих вихідних отворів. Під час одного обороту ведучого валу плунжер здійснює кількість тактів, однакову до числ циліндрів двигуна.

Ведучий вал обертає кулачкову шайбу і плунжер, з яким вона сполучена. Виступи на кулачковій шайбі забезпечують осьове переміщення плунжера і його обертання (розподіл і подачу палива).

Насос продовжує подачу палива під час робочого ходу до тих пір, поки випускний отвір плунжера залишається закритим, і припиняє подачу палива, як тільки випускний отвір сполучається з отвором у регулюючій втулці. Регулятор визначає положення регулюючої втулки, яка переміщається на плунжері.

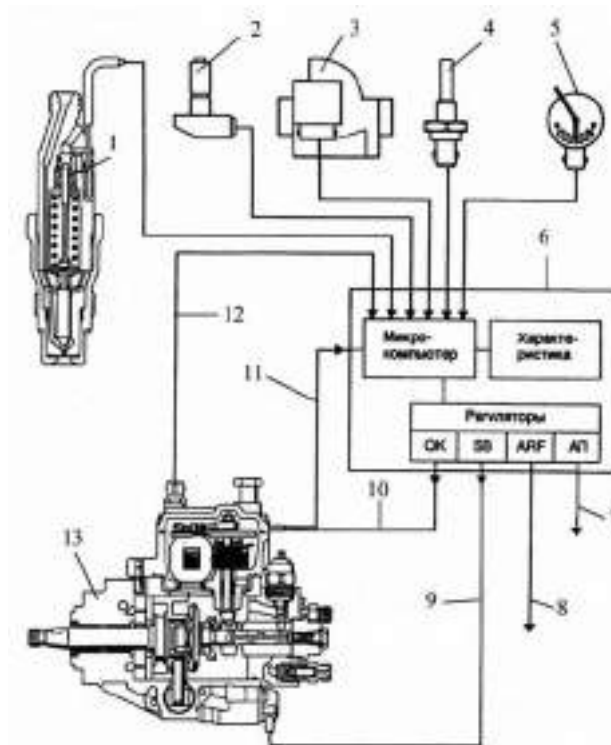


Рис.1 Схема електронного регулювання одноплунжерний паливного насоса типу VE фірми Bosch дизельного двигуна.

Для запропонованої та описаної вище системи подачі палива пропонується модернізація з метою переведення її на такі види рідких палив:

- а) дизельне паливо (ДП);
- б) метиловий ефір ріпакової олії (МЕРО);
- в) метиловий ефір соєвої олії (МЕСО);

Планується виконати роботи з проектування виходячи з необхідності забезпечення можливості багатопаливності автомобільного двигуна. Запровадження можливості вибору того чи іншого рідкого палива, надасть можливість водієві самостійно обирати вид рідкого палива для заправки виходячи з його платоспроможності.

Враховуючи різницю у фізико-хімічних властивостях палив, особливостях їх виготовлення та зберігання, необхідно розрахувати

геометричні, витратні та інші параметри системи подачі палива, що і буде зроблено нижче.

Застосування вищезгаданих палив, можливе лише після того, як вони всі вони пройшли повний технологічний цикл переробки, виготовлення, очищення, а також зберігалися відповідно до технічних умові при цьому основні фізико-хімічні властивості палив відповідають ДСТУ та технічним умовам виробника.

При конвертації двигуна необхідно врахувати необхідність підігріву альтернативного рідкого палива для доведення його в'язкості до рівня достатнього для нормальної роботи паливної апаратури, а також для забезпечення довготривалої, безпечної та надійної експлуатації двигуна.

Окремо треба врахувати нагрів прецизійних пар паливної апаратури, який вплине на величину зазору між деталями що складають пару і що в кінцевому результаті вплине на витратні характеристики паливної апаратури.

Окрема увага під час проведення робіт з конвертації двигуна, має бути приділена змащувальним властивостям альтернативних рідких палив та їх роботі в умовах зміни їх робочої температури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Shvets I. Results of the Experimental Research of the Medium Speed Diesel Engine Work on Soybean Oil / I. Shvets , O. Hrabovenko , S. Dotsenko , V. Nesterenko // Transport Means 2020 : Proceedings of 24th International Scientific Conference, September 30 - October 02 , 2020, Kaunas, Lithuania, 2020 – p. 671-675.

2. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.

3. Д23 Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5 Екологізація ДВЗ. – Підручник для студентів ВНЗ, що навчаються за напрямом «Інженерна механіка» / За редакцією проф. А. П. Марченка, засл. Діяча науки України проф.. А. Ф. Шеховцова – Харків: Видавничий центр НТУ «ХП», 2004. – 468 с.

Мардар В.Д. 61-ТЕМмаг-22
Науковий керівник: Швець І.А.

ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ТЕПЛОВОЗНОГО ДВИГУНА ВДОСКОНАЛЕННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ.

Завдання з подальшого поліпшення техніко-економічних показників дизельних двигунів для залізничного транспорту на сьогодні не втрачають своєї актуальності.

В даний час ведеться інтенсивна робота по вдосконаленню існуючих і створенню нових потужних і економічних дизелів з високими питомими параметрами. При цьому все більше уваги приділяється підвищенню їх ефективності та якості у всьому діапазоні режимів роботи та умов.

Загальні системи подачі палива, подачі повітря і управління дизельними двигунами, використовуючи, як правило, механічні гідравлічні і гідромеханічні пристрої, забезпечують високі техніко-економічні показники практично тільки на номінальних режимах, при цьому вимоги споживачів і специфіка експлуатації змушують безперервно розширювати діапазон режимів роботи при збереженні ефективності в кожній робочій точці.

Підвищення експлуатаційних техніко-економічних показників дизельних двигунів при збереженні параметрів надійності та довговічності під час роботи в широкому діапазоні змін швидкості обертання, навантаження і параметрів навколишнього середовища є одним з ключових завдань на сьогодні.

Постійне вдосконалення конструктивних параметрів паливної апаратури необхідно не тільки для оптимізації робочого процесу, але і для забезпечення необхідного наддуву дизелів при збереженні нижньої межі режимів роботи, рівномірного розподілу навантаження багатоциліндрових дизелів, шуму, токсичності, якості автоматичного регулювання частоти обертання при забезпеченні допустимих значень механічних і термічних напружень в перехідних процесах, якості робочого процесу в кожному циклі.

Дизелі 2Д70 оснащуються секційною спліт-паливною системою з індивідуальними паливними насосами високого тиску. Паливні насоси з кулачковим приводом розташовані на зовнішній стороні кожного циліндра і з'єднані з форсунками нагнітальними магістралями високого тиску. Форсунки вмонтовані в кришки циліндрів між чотирма клапанами газорозподільного механізму.

Система подачі палива дизельного двигуна призначена для впорскування точно відміряних порцій палива в камеру згоряння і розпилення цих порцій під високим тиском в певній послідовності з певними кутами випередження. Якість утворення дизельної суміші в основному залежить від досконалості паливної системи.

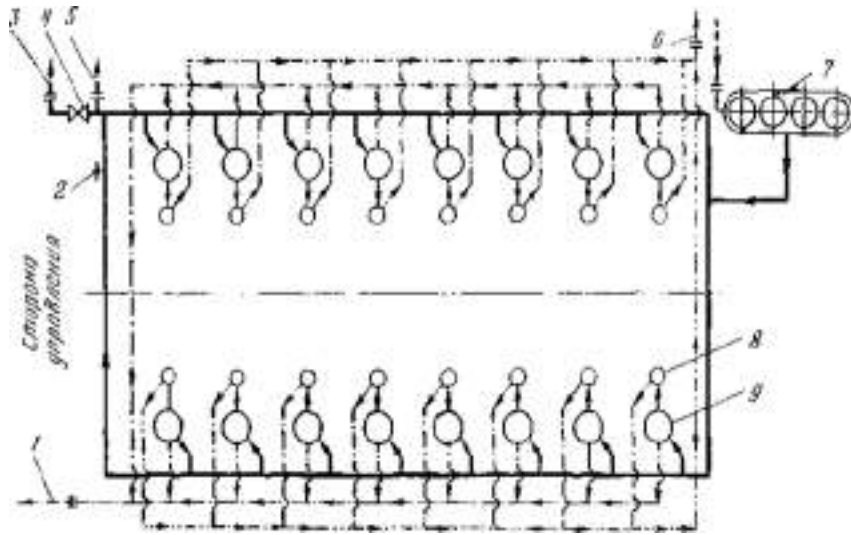


Рис. 1 Принципова схема паливної системи низького тиску:

- 1 - зливний злив з паливних насосів; 2 - пробка для зливу повітря з системи;
3 - надлишковий злив палива; 4 - перепускний клапан на 1,3-1,6 кгс/см²; 5 - вихід до манометра; 6 - зливний злив з форсунок; 7 - паливний фільтр тонкого очищення;
8 - інжектор; 9 - паливний насос

Умовні позначення: чистий паливопровід; ---- зливна магістраль від паливних насосів; -.-.- насадка зливної труби; - трубопровід

Особливістю системи подачі палива дизельного двигуна 2Д70 є використання форсунок і насосів золотникового типу, які відмінно зарекомендували себе в роботі всіх транспортних дизелів, паливних колекторів просторово-шарнірного типу, що дозволяє поглинати перекося в будь-якому напрямку, і гарантувати виготовлення чистих внутрішніх порожнин, що не допускають накопичення твердих частинок, що може привести до зависання плунжерів.

На дизелях 2Д70 використовується форсунка закритого типу, в якій внутрішня порожнина тимчасово відокремлена від камери згоряння за допомогою голки між окремими упоркуваннями палива. Основними складовими частини насадки є голка і насадка-розпилювач.

Розпилювач працює при високих температурах і без охолодження секції форсунки паливом під час наповнення і очищення балона від газів. Частий вплив голки на посадочне місце корпусу обприскувача і високі питомі тиски на контактний ремінь голки створюють великі навантаження на деталі обприскувача. Нормальна робота розпилювача є найважливішою умовою збереження стабільності та якості робочого процесу дизеля.

З метою підвищення надійності розпилювачів і збільшення терміну їх служби проводяться експерименти по застосуванню обприскувачів, що працюють з охолодженням від циркуляційного масляного контуру.

Форсунки 2Д70 можуть бути виготовлені з охолодженням за рахунок циркуляції масла або циркулюючого палива низького тиску.

Роботи що передбачають охолодження розпилювача форсунки за рахунок підводу палива з магістралі низького тиску є перспективними на сьогодні. Відведене таким чином тепло зменшить теплову та механічну

напруженість розпилювача, тим самим забезпечивши стабільність його безвідмовної роботи.

Для рівномірного відводу тепла за рахунок прокачаного палива, на зовнішній поверхні розпилювача робляться спеціальні канавки. Їх глибина та кут нанесення відносно центральної вісі розпилювача будуть задавати напрям руху палива та визначати кількість тепла що буде забиратися з паливом.

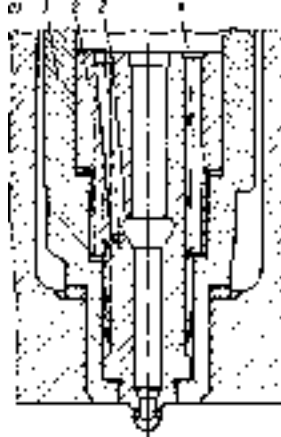


Рис. 2 Розпилювач з охолодженням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Shvets I. Results of the Experimental Research of the Medium Speed Diesel Engine Work on Soybean Oil / I. Shvets , O. Hrabovenko , S. Dotsenko , V. Nesterenko // Transport Means 2020 : Proceedings of 24th International Scientific Conference, September 30 - October 02 , 2020, Kaunas, Lithuania, 2020 – p. 671-675.

2. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.

3. Д23 Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5 Екологізація ДВЗ. – Підручник для студентів ВНЗ, що навчаються за напрямом «Інженерна механіка» / За редакцією проф. А. П. Марченка, засл. діяча науки України проф.. А. Ф. Шеховцова – Харків: Видавничий центр НТУ «ХПІ», 2004. – 468 с.

Пак О.В. 61-ТЕМмаг-22

Науковий керівник Швець І.А.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ СУДНОВОГО ДВИГУНА ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПОРШНЯ

Завдяки високим питомим масовим і габаритним показникам дизельні двигуни знайшли широке застосування на транспортних засобах різного призначення, судах, малій енергетиці як головні та допоміжні дизель-генераторні агрегати. У зв'язку з цим модернізація існуючих та розробка

перспективних типорозмірних рядів, в тому числі на базі дизельного двигуна типу Ч 18/22, є важливою складовою вдосконалення та створення силових установок нового покоління.

Поршнева група, є однією з найбільш теплонапружених і функціонально відповідальних груп деталей, що найчастіше обмежує можливість форсування дизеля. Підвищення надійності деталей поршневої групи дизеля шляхом збільшення його металомісткості, зокрема застосування жаростійких сталей, високоміцних чавунів і складових конструкцій, обмежене жорсткими вимогами до його масогабаритних показників. Основними напрямками покращення надійності роботи двигуна залишаються: оптимізація протікання робочого циклу що враховує тепломеханічну напруженість поршневої групи, застосування спеціальних матеріалів з поліпшеними характеристиками, та використання сучасних технологій направлених на підвищення міцності та довговічності деталей дизеля.

На підставі цього високою є актуальність і практична затребуваність розроблення науково-обґрунтованих підходів до створення деталей поршневої групи полегшеної конструкції та формування раціональних діапазонів їхнього застосування, що враховують характер протікання робочого циклу, спосіб змащування та охолодження зазначених деталей, конструктивні та технологічні аспекти конструювання, уніфікацію моделей типорозмірних рядів дизелів.

Аналіз роботи елементів поршневої групи показує що основне навантаження на себе бере днище поршня що працює у мовах високих механічних навантажень та обмеженого охолодження.

Головка поршня поглинає тиск газів і здійснює газорозподіл (в двотактних дизелях), стінку виконує роль повзуна, ковзаючи по стінці циліндра, передає на нього нормальне зусилля і закриває випускні і продувні вікна при знаходженні поршня в ВМТ для запобігання прориву газів і продувки повітря в картер (в двотактних дизелях).

Поршень піддається високим механічним і термічним навантаженням. Механічні навантаження обумовлені силою тиску газів і силою інерції. Теплові навантаження обумовлені безпосереднім контактом головки поршня з гарячими газами, теплове навантаження поршня різко зростає зі збільшенням діаметра циліндра і з переходом від чотиритактного до двотактного циклу.

За інших рівних умов теплове навантаження поршня в тронкових дизелях вище, ніж у дизелів з крейцкопфтом, за рахунок додаткового нагріву поршня від тертя об стінку циліндра.

Термічні напруги і характер деформації істотно залежать від форми головки поршня. Якщо днище умовно відокремити від стінок головки поршня, то при лінійній зміні температури по товщині термічних напружень в днищі не виникне, а його вільна термічна деформація буде виражатися в збільшенні зовнішнього діаметра і вигині в бік газів.

Найбільші термічні напрути від радіальної різниці температур виникають в головках неохолоджених поршнів, а від осьового напруження в днищах охолоджених поршнів, хоча загальний рівень теплового навантаження для останніх нижче.

У разі неохолоджених поршнів тепло відводиться від головки блоку циліндрів охолоджуючою водою через поршневі кільця (60-80%) і стінку (20-40%). Певна кількість тепла розсіюється через поршковий палець до шатуна, а також передається картерним газам і масляному «туману».

У більшості випадків вихід з ладу поршнів відбувається через їх перегрів.

Причини перегріву головок поршнів:

- тривала робота двигуна з перевантаженням.
- порушення розпилення палива;
- протікання обприскувача;
- недостатня подача повітря в циліндри;
- занадто пізня подача палива;
- високе допалювання на лінії розширення;
- порушення в регулюванні ПНВТ;
- надмірно велика подача палива в циліндр;
- недостатнє охолодження двигуна і поршня.

Покращення умов роботи днища поршня залишається одним з ключових завдань. З метою поліпшення відведення тепла від днища товщину днища від центру до країв і перетин головки в районі кілець збільшують, а поршні виготовляють з алюмінієвих сплавів з високим коефіцієнтом теплопровідності.

Теплоізоляція днища поршня використовується примусово в ВОД. Для цього на дно закріплюють сталеву жароміцну накладку або наносять керамічне термостійке покриття (карбід вольфраму з добавкою кобальту, карбід хрому з добавкою нікелю та ін.).

На жаль, керамічні покриття, які мають різні коефіцієнти теплового розширення з матеріалом поршня, з часом відшаровуються і тому ще не набули широкого поширення.

В обох випадках відбувається перерозподіл статей теплового балансу дизеля, тобто зменшується тепловий потік в поршень і підвищується температура відпрацьованих газів.

Як вирішення описаної проблеми пропонується застосувати вставку для днища поршня на базі термозахисного покриття. Вона має на меті зменшити теплову напруженість самого днища поршня та передачу значної частини тепла від днища до тронку.

Зменшення підведеної теплоти має зменшити витрати в систему охолодження та систему мащення двигуна та збільшити ресурс роботи поршня.

З точки зору протікання робочого циклу, доля тепла що не потрапила в систему охолодження та мащення, в свою чергу має збільшити частку тепла

що йде на здійснення корисної роботи. Тим самим значно покращуючи ефективні показники двигуна. Такі двигуни ще називають «адіабатними» двигунами.

Так очікуване покращення ефективного ККД складає не менше 5%. Для досягнення поставленої мети пропонується застосування покриття з металокераміки, яка буде виконувати функцію захисного теплового бар'єру на основі цирконію.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.

2. Д23 Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5 Екологізація ДВЗ. – Підручник для студентів ВНЗ, що навчаються за напрямом «Інженерна механіка» / За редакцією проф. А. П. Марченка, засл. Діяча науки України проф.. А. Ф. Шеховцова – Харків: Видавничий центр НТУ «ХП», 2004. – 468 с.

Паламарчук О.О.61-ТЕМмаг-22з
Науковий керівник: Швець І.А

ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ НАПОВНЕННЯ.

Транспортні машини - найбільш масова продукція машинобудування. У рік в усьому світі виробляються мільйони вантажних і легкових автомобілів, тракторів, будівельно-дорожніх та військово-транспортних машин. Більшість з них обладнається двигунами внутрішнього згоряння, завданням яких є забезпечення споживацьких якостей машин на яких вони встановлені.

Загальна тенденція розвитку транспортних машин - підвищення швидкостей, потужності силових установок, а також безперервне зростання числа транспортних систем. Все це веде до збільшення номенклатури двигунів які мають задовольняти поточні вимоги споживачів.

Вихідні показники дизельного двигуна з наддувом, безпосередньо залежать від роботи турбокомпресору. Саме він забезпечує потрібний тиск та густину повітряного потоку перед клапанами, а також витрату повітря необхідну для повного згоряння дизельного палива, що головним шляхом підвищення потужності двигуна.

Підвищення економічності комбінованих двигунів внутрішнього згоряння буде залишатися головним завданням на найближчі десятиріччя. Адже саме підвищення економічності комбінованих двигунів різного функціонального призначення, розширяє виробництво та збільшує їх споживацькі можливості.

У зв'язку з цим треба вказати, що застосування систем газотурбінного наддуву був і залишається самим перспективним напрямком форсування двигунів, так як дає можливість забезпечити високі вихідні техніко-економічні показники силової установки при малих масо-габаритних параметрах. Досягнення таких результатів можливо за рахунок оптимізації параметрів турбокомпресора та двигуна та їх злагодженої роботи.

Наддув двигуна – найбільш ефективним способом збільшення літрової потужності є наддув. Збільшення потужності (форсування) досягається введенням в робочий цикл великої кількості тепла, для чого потрібна більша кількість паливно-повітряної суміші, що вимагає більшої кількості окислювача для повного згоряння палива.

На сьогоднішній день існує чотири основних види наддуву:

- динамічний наддув;
- наддув за допомогою приводного нагнітача;
- наддув типу «Comprex»;
- наддув з приводом від газової турбіни.

Наддув з приводом від газової турбіни - є одним з найпоширеніших шляхів наддуву, так як забезпечує використання енергії відпрацьованих газів.

Двигун з турбонагнітачем завжди буде мати більш високий ККД, зокрема за рахунок використання частини енергії з вихлопних газів. Цей факт менш помітний в бензинових двигунах через порівняно низький рівень наддуву, що використовується в них, і особливостей регулювання дросельною заслінкою їх потужності. Важливим показником нагнітача є його габарити. У зв'язку з високою швидкістю обертання, що досягається турбонагнітачами, їх габарити гранично зменшуються в порівнянні з габаритами об'ємних нагнітачів, а також з масою нагнітачів.

Саме з цих причин турбокомпресор набув найбільшого поширення в практиці сучасного моторобудування, і саме тому даний тип наддуву буде використано в даній роботі.

Використання наддуву з метою збільшення потужності вимагає внесення змін в конструкцію двигуна.

Підвищення температури повітря при стисненні в компресорі призводить до втрати можливого збільшення його щільності, тобто масового заповнення циліндра. Крім того, зі збільшенням температури наддуву збільшується теплова напруга двигуна. Попереднє охолодження повітря знижує загальні втрати тепла в двигуні, підвищує механічний ККД за рахунок більш високої потужності без підвищення тиску, а також знижує питома витрата палива.

Для того щоб досягти високого ККД, в деяких випадках можливе використання комбінованого наддуву. Для цього використовують три основні схеми:

- а) паралельний наддув;
- б) послідовний наддув;
- в) комбінований наддув.

Щоб оцінити всі переваги двигуна з турбонаддувом, варто розглянути всі переваги та недоліки використання турбокомпресора.

Переваги:

- головною перевагою ДВЗ з турбонаддувом є збільшення потужності і крутного моменту двигуна при його невеликих розмірах. Невеликі двигуни з турбонаддувом ефективніше перетворюють енергію палива, що згоряє, в корисну роботу, підвищуючи ККД (чим більше об'єм двигуна, тим вище буде тепловіддача і тертя). За допомогою турбонаддуву можна суттєво збільшити потужність базового двигуна;

- збільшення потужності відбувається за рахунок максимально повного згоряння палива, звідси ще дві важливі переваги, які дуже важливі для сучасного двигуна. Це економічно вигідно і екологічно чисто. За рахунок більш повного згоряння палива, без збільшення подачі палива, відбувається збільшення потужності двигуна. Це означає, що питома витрата палива знижується приблизно на 5... 15%. Крім того, більш повне згоряння палива сприяє зниженню шкідливих викидів в атмосферу;

- наддув дає більш високий крутний момент на середніх і високих оборотах;

- двигун з турбонаддувом практично несприйнятливий до значних перепадів висоти в порівнянні з атмосферним двигуном.

- двигун з турбонаддувом працює стабільніше і тихіше.

Недоліки:

- вартість наддувних агрегатів досить висока, як і вартість установки нагнітача на атмосферний двигун;

- зростають вимоги до якості палива;

- для системи змащення турбокомпресора потрібні спеціальні масла, здатні витримувати високі температури та гірші умови тертя;

- необхідність застосування охолоджувача наддувочного повітря;

- відсутність прямого зв'язку з валом двигуна;

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.

2. Д23 Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5 Екологізація ДВЗ. – Підручник для студентів ВНЗ, що навчаються за напрямом «Інженерна механіка» / За редакцією проф. А. П. Марченка, засл.

Діяча науки України проф.. А. Ф. Шеховцова – Харків: Видавничий центр НТУ «ХП», 2004. – 468 с.

Корнєєв О.Ю. 61-ТЕМмаг-22
Науковий керівник: Швець І.А.

ПОКРАЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СУДНОВОГО ДВИГУНА ВДОСКОНАЛЕННЯМ СИСТЕМИ ПУСКУ.

Широке застосування двигунів внутрішнього згоряння сприяло загостренню ряду проблем, щодо виснаження нафтових родовищ та забруднення атмосфери шкідливими викидами відпрацьованих газів. Особливої актуальності у світовому двигунобудуванні набули проблеми, пов'язані з поліпшенням паливної економічності двигуна, зниженням токсичності відпрацьованих газів, зменшенням витрат при виробництві та експлуатації двигунів.

Відомо, що робота дизельного двигуна з наддувом характеризується великою кількістю перехідних і часткових режимів. Двигуни із вільним турбокомпресором мають характеристики поршневого двигуна і лопаткових машин погоджені у вузькому діапазоні розрахункових режимів, частка яких в експлуатації не перевищує 15%. Зміна режиму роботи двигуна приводить до неузгодженості характеристик поршневого ДВЗ і вільного турбокомпресора (ТКР), що спричиняє погіршення показників токсичності, зниження економічності та приємності силової установки.

На суднах морського і річкового флоту різного призначення в якості головних і допоміжних двигунів застосовують дизелі з турбонаддувом. Для забезпечення високих техніко-економічних показників спільної роботи судових дизелів і системи наддуву виникає необхідність узгодження їх характеристик в процесі експлуатації, що особливо це відчутно на перехідних режимах у двигунів з діаметром колеса компресора понад 100 мм.

Вирішення проблеми щодо узгодження характеристик двигуна та турбокомпресора під час різкого набору навантаження, дозволить не лише підвищити техніко-економічні але й суттєво покращити екологічні показники дизельного двигуна.

У сучасних дизелях для збільшення щільності повітряного заряду використовують нагнітач, що приводиться в дію турбіною, яка працює на випускних газах двигуна. Газова турбіна і нагнітач компонуються в одному агрегаті зі спільним валом. Оскільки турбіна і компресор жорстко пов'язані між собою, то оберти і потужність турбіни дорівнюють обертам і потужності компресора, а маса газів, що надходять у турбіну, приблизно дорівнює масі повітря, що нагнітається компресором.

Для безперервної стабільної роботи дизеля подача повітря в двигун і відведення вихлопних газів з нього повинні здійснюватися нерозривним, суцільним потоком. Розрив суцільності потоку може призвести до проблем у

роботі дизеля серед яких: втрата потужності, економічності, збільшення тепло-напруженості деталей ЦПГ тощо, а в разі тривалого розриву навіть до зупинки двигуна.

Стабільність спільної роботи двигуна та компресора може бути порушена внаслідок розривів газового зв'язку. Найбільшим часто це відбувається на перехідних режимах під час різкої зміни навантаження та обертів.

Швидкість обертання турбіни хоч має залежність від кількості обертів двигуна, але абсолютно не порівнянна з цим числом. Різниця між робочою швидкістю обертання колінчастого валу двигуна та ротором ТК може сягати від одного до двох порядків. Тобто що більше газів вихлопу подається на крильчатку турбіни, то більші її оберти, а отже, вона постачатиме більше свіжого повітря.

Різкий провал потужності (або ще турбояма) - це затримка збільшення потужності та обертів двигуна при різкому набиранні обертів, що є характерним для перехідного режиму роботи двигуна. Здебільшого з даною проблемою стикаються оператори силових установок або водії легкових автомобілів на малих швидкостях і при малих обертах двигуна. Між двигуном та ТК виникає неузгодженість щодо набору потужності, і внаслідок процесів інерції ротор ТК не встигає розкрутитись до обертів що вимагає витратна характеристика двигуна.

Існує декілька способів для зниження або нівелювання зазначеної проблеми, і вони наступні:

- зниження або плавне зростання навантаження без його різких накидів, для чого апаратура автоматичного керування має чітко відслідковувати та коригувати циклову порцію палива, в залежності від навантаження;

- застосування систем електронного керування частотою обертання двигуна, для яких є можливість прописувати задані алгоритми управління з мобільної ПЕОМ;

- застосування ТК з турбіною змінної геометрії, або ж встановлення дублюючого агрегату, то додаткового ТК але з механічним приводом між колінчастим валом та ротором ТК, що забезпечує прямий зв'язок між двигуном та агрегатом наддуву під час різкого накиду навантаження.

Представлена та описана вище система пуску стиснутим повітрям повинна забезпечувати одночасний пуск всіх одного або декількох ДВЗ. Для зберігання стисненого повітря (для запуску основних двигунів), повинні бути надані принаймні два зберігачі повітря (або дві групи зберігачів повітря). Кількість повітря в них повинна забезпечувати щонайменше 12 пусків двигуна.

Якщо двигун неререверсивний, то загальний повітряний запас повинен бути достатнім як мінімум для шести запусків двигуна найбільшої потужності з групи встановлених. Запуск допоміжного ДВЗ здійснюється за допомогою повітря, достатнього для виконання шести запусків двигуна найвищої потужності, підготовленого до роботи.

Для пуску стисненим повітрям, використовуються дві основні схеми. У сучасних двигунах використовуються дві основні схеми: з автоматичними пусковими клапанами, та пневматичними пусковими клапанами. В основі обох схем наявність надійного та безвідмовного механізму приводу пускових клапанів. З одного боку це забезпечує надійну роботу системи пуску, а з іншої не дає можливість в реальному часі впливати на протікання процесу подачі стиснутого повітря в циліндри двигуна. Тому доопрацювання системи, що передбачає введення в неї зворотного зв'язку на базі мікропроцесору, може значно покращити ефективність роботи системи пуску та розширити її можливості.

Для вирішення зазначеної проблеми пропонується рішення щодо підвищення ефективності роботи системи пуску, передбачає її вдосконалення через введення в неї зворотного зв'язку. Таким чином та частина система що відповідає за синхронізацію, тобто рівномірну подачу стиснутого повітря по циліндрам згідно встановленого порядку їх роботи, перекладається з механічного повітряного розподільника на електронний. Для цього з систему пуску видаляють розподільувач повітря з пневмо-механічним приводом та встановлюють датчик Холла та блок електронного контролю (БЕК). Разом вони утворюють замкнену систему зі зворотнім зв'язком.



Рис. 1 Схема система зі зворотнім зв'язком.

Під зворотним зв'язком розуміють подачу сигналу з виходу системи на її вхід. Розрізняють додатній і від'ємний зворотній зв'язок. Якщо сигнал зворотного зв'язку складається з вхідним сигналом системи, то такий зворотній зв'язок називають додатнім.

Додатній зворотний зв'язок веде до нестійкості системи. Додатній зворотний зв'язок приводить до того, що система може знаходитись в одному з двох стійких станів. У результаті зворотного зв'язку стан системи змінюється досить різко, система від одного стійкого стану переходить у другий стійкий стан. Якщо сигнал зворотного зв'язку віднімається від вхідного сигналу, то такий зворотний зв'язок називають від'ємним.

Введення зворотного зв'язку в систему перетворює розімкнуту систему керування в замкнуту. Замикання системи зворотним зв'язком є найбільш вживаним методом забезпечення автоматичного керування. Замикання

системи кардинально змінює динаміку об'єкта керування і суттєво підвищує точність керування. Об'єкти, які без зворотного зв'язку працюють нестійко, після введення є зворотного зв'язку змінюють свої динамічні характеристики і працюють стійко. Замикання системи також веде до підвищення точності керування, яке залежить від величини коефіцієнта підсилення системи.

На датчик Холла лягає завдання з визначення точного положення колінчастого валу по відношенню до ВМТ. На основі сигналу переданого від датчика до БЕК, в який закладений алгоритм стійкої роботи, останній подає сигнал на виконавчий орган. В даному випадку це є соленоїд встановлений на пусковому клапані. У відповідності з отриманим сигналом з БЕК пусковий клапан забезпечує потрібну тривалість відкриття клапану та впливає на момент початку відкриття та закриття клапану і ми отримуємо можливість впливати на алгоритм запуску двигуна та підвищується стійкість роботи системи пуску.

Окремо треба зазначити можливість даної пропонованої системи подавати додаткову циклову порцію повітря на всіх режимах роботи двигуна. Під час перехідного режиму під час різкого накиду навантаження, є вірогідність отримати провал по потужності внаслідок причин описаних вище. Тому для вирішення даної проблеми пропонується застосувати алгоритм автоматичного керування, який дасть можливість подавати в циліндр додаткову порцію повітря на ділянці виходу обертів ротору турбіни до потрібного значення витратної характеристики двигуна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.
2. Е.А. Лазарев, А.Ю. Салов, А.Н. Помаз / Функциональные особенности и параметры системы эжекционного охлаждения наддувочного воздуха в дизеле / Вестник ЮУ УрГУ. Серия "Машиностроение", 2014., Т14., №1, стр. 17 - 25
3. Д23 Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5 Екологізація ДВЗ. – Підручник для студентів ВНЗ, що навчаються за напрямом «Інженерна механіка» / За редакцією проф. А. П. Марченка, засл. Діяча науки України проф.. А. Ф. Шеховцова – Харків: Видавничий центр НТУ «ХПІ», 2004. – 468 с.

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНА СИСТЕМА УКРАЇНИ.

Електроенергетика України - це потужний, складний та багатогранний технологічний комплекс, метою якого є виробництво, передача і розподіл електроенергії між окремими споживачами.

Нинішню ситуацію в електроенергетиці можна визначити як критичну. Криза, яку переживає наша економіка, спричинила труднощі і в енергетиці. Найболючіші проблеми — економічні, зокрема проблеми неплатежів, спотворення платіжної системи. У тарифах на оплату енергії та енергоресурсів не передбачені кошти не тільки на розвиток, а й на просте відтворення і навіть утримання енергетичного господарства. Сама структура тарифів не відповідає загальноприйнятій у розвинених країнах.

Великого ступеня досягли моральна застарілість та фізична зношеність обладнання: на кінець 1998 р. 95,2% енергоблоків ТЕС відпрацювали свій розрахунковий ресурс (100 тис. годин), у тому числі 72,1% перевищили граничний ресурс (170 тис. годин), а 53,8% енергоблоків (більше половини!) перебувають в експлуатації понад 200 тис. годин (це перевищує визнану в світовій практиці межу фізичного зношення і морального старіння).

Якщо і надалі не вживати заходів для порятунку нашої енергосистеми, процес її деградації і поступового знищення стрімко розвиватиметься. Розрахунки показують, що вже у 2005 р. дефіцит генеруючих потужностей в енергосистемі України становитиме 7—10 млн. кВт, у 2010 р. у ній працюватимуть в основному лише АЕС та ГЕС. А починаючи з 2025 р. практично всю електроенергію Україна змушена буде імпортувати.

Динаміка змін наявних робочих потужностей та їх дефіциту в енергосистемі України за відсутності коштів на її модернізацію (млн. кВт).

Ланка енергосистеми 2005 р. 2010 р. 2020 р. 2030 р.

АЕС (термін експлуатації - 30 р.) 10,8 10,8 1 0

ТЕС 671—200

ТЕЦ 3—41—200

ГЕС-ГАЕС 4,7 4,7 4,7 4,7

Наявна потужність 24,0—30,8 17,5—22,5 5,7 4,7

Необхідна робоча потужність з урахуванням резерву 33—37 37—45
55—60 70—75

Дефіцит робочої потужності 7-10 18,5-22,5 50-55 65-70

ПЕК тривалий час забезпечував практично неоплачувані енергоносії для інших галузей, у тому числі експортноспроможних. Маючи "подаровані" енергоносії, ці галузі могли конкурувати на світових ринках. Фактично експортний потенціал країни багато в чому забезпечується продукцією ПЕК.

Принциповою особливістю паливно-енергетичного комплексу України є те, що він був сформований як складова частина загальносоюзного і тому

не відповідає вимогам енергетики незалежної держави. Навіть за відсутності економічних кризових явищ він, як і все енергетичне господарство нашої країни, потребує докорінної перебудови.

Передусім це стосується структури генеруючих потужностей. Через відсутність не тільки палива, а й необхідних обсягів маневрових та пікових потужностей електроенергетична система не здатна забезпечити оптимальний графік навантажень, необхідну частоту, рівні напруги і врешті-решт — паралельну роботу з енергосистемами Західної Європи. Внаслідок цього та деяких інших причин практично припинився експорт електроенергії — важливого джерела надходжень на реконструкцію і модернізацію ПЕК та в державний бюджет.

Стратегічними для нашої країни проблемами є: структура паливно-енергетичного балансу, де переважають дорогі імпорتنі види палива; диверсифікація джерел імпорту; розвиток ресурсної бази; залучення позабалансових джерел енергії; підвищення ефективності процесів виробництва, транспортування та використання енергії тощо.

Зрозуміло, що стабілізація та розвиток електроенергетики, а разом з нею і економіки, можуть базуватися тільки на новітніх науково-технічних досягненнях. Причому, важкий стан енергетики, як це не парадоксально, створює унікальні можливості для її переходу на найвищий сучасний рівень, якщо правильно обрати стратегію виходу з кризи та мати певні кошти.

Адже Україна має неабиякі здобутки в галузі фундаментальних і прикладних досліджень, які вже сьогодні здатні забезпечити перехід української енергетики на якісно новий рівень. До них слід віднести створені останнім часом наукові засади прогнозування і оптимізації розвитку енергетики, унікальну систему відповідних математичних моделей, обчислювальних методів та програмно-інформаційних систем. Розроблено сучасні технології зварювання, засоби технічної діагностики енергетичного обладнання, трубопровідних систем та металоконструкцій. Застосування цих засобів дає змогу визначати їх залишкові ресурси, терміни безпечного функціонування та виключити можливість виникнення аварій.

Проведено цілеспрямовані фундаментальні дослідження електромагнітних процесів побудови потужних турбогенераторів, що не мають аналогів у світі, — асинхронізованих турбогенераторів (АСТГ). Два такі турбогенератори потужністю по 200 МВт уже успішно експлуатуються на Бурштинській ТЕС.

Розроблено загальну теорію вимірювальних перетворювачів струму та напруги електроенергетичних систем та установок, зокрема надвисокої і ультрависокої напруги, що працюють з високою точністю як у статичних, так і в динамічних режимах за різноманітних вхідних сигналів. На її основі виготовлено перші в світі трансформатори струму ультрависокої напруги.

Значні досягнення є у створенні метрологічної бази енергетики, розробці технологій та обладнання, які допомагають розв'язувати проблеми

енергозбереження та використання вітчизняних енергоносіїв. Багато зроблено у галузі енергетичного матеріалознавства.

Усе це — ґрунтова основа для сприяння стабілізації та розвитку електроенергетичного комплексу країни як у цілому, так і окремих його галузей, у тому числі електротехніки.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Боровиков В. А. Электричні сети та енергетичні системи. – М., 2015.
2. Основи енергетики. – К., 1998.

Прокопчук О.І 48-КП-21
Науковий керівник Анастасенко С.А.

ВПЛИВ РОСІЙСЬКОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ БЕЗПЕКУ УКРАЇНИ

Нині розвиток економіки досяг такого рівня, коли енергетичний сектор відіграє ключову роль у своєму впливі на інші частини розвитку національної економіки. Тому визначення внеску паливно-енергетичного потенціалу країни має вирішальне значення для аналізу та формування енергетичної безпеки. Забезпечення останньої стає одним із основних завдань створення умов для нормального функціонування всіх галузей економіки країни.

Відповідно до Закону України «Про національну безпеку України» [1], під національною безпекою розуміють захищеність національних інтересів України від реальних та потенційних загроз, а державна політика у сферах національної безпеки і оборони спрямовується на забезпечення воєнної, зовнішньополітичної, державної, економічної, інформаційної, екологічної безпеки, кібербезпеки України тощо. З огляду на зазначене, енергетичну безпеку слід безпосередньо віднести до сфер національної безпеки, що забезпечують реалізацію одного з фундаментальних національних інтересів — сталого розвитку національної економіки, суспільства і держави для забезпечення зростання рівня та якості життя населення [2,3].

1 липня 2019 р. в Україні стартувала нова модель ринку електроенергії. Основним кроком на шляху до її впровадження було прийняття 13 квітня 2017 р. Верховною Радою України Закон України «Про ринок електричної енергії».[4]

Останній спрямований на імплементацію актів законодавства Енергетичного Співтовариства у сфері енергетики, а саме Директиви 2009/72/ЄС про спільні правила внутрішнього ринку електричної енергії.

У новому законі передбачені механізми розвитку інфраструктури ринку електричної енергії: створення нових генеруючих потужностей, передбачені стимулювальні заходи для залучення вітчизняних та закордонних інвесторів у галузь енергетики.

Метою введення нового ринку електричної енергії є запровадження конкурентних механізмів функціонування ринку, вільний вибір контрагентів та забезпечення права споживача вільно обирати постачальника електричної енергії.

Станом на лютий 2022 р. українська енергетична галузь була однією з найпотужніших в Європі, і залишається такою наразі, незважаючи на значні пошкодження в результаті російського вторгнення. Зокрема, Україна входить до 10 країн Європи за встановленою потужністю електрогенерації, й посідає третє місце серед видобувників газу, має найбільші підземні газові сховища в Європі. Розгалужені та надійні системи транспортування газу, нафти, нафтопродуктів і передачі електроенергії пов'язують між собою сусідні з Україною країни ЄС та Молдову. Україна має одну з найвищих часток вуглецевонеїт ральної генерації в Європі. Близько 70% електроенергії виробляється за рахунок атомної, гідро- і відновлюваної генерації.

Порівняно із 2014 р., Україна позбавилася залежності від російського газу, однак зберігала часткову або повну залежність від імпорту у більшості видів палива. До початку повномасштабного вторгнення у лютому 2022 р. Україна забезпечувала себе власними ресурсами у вугіллі на 75%. Імпорт решти обсягів відбувався на конкурентних умовах у диверсифікованого кола постачальників. Незважаючи на блокаду постачання енергетичного вугілля зі сторони РФ, опалювальний період 2021/2022 проходив стабільно без обмежень і відключень споживачів. Україна диверсифікувала джерела постачання вугілля наступним чином: 1,4 млн т вугілля було доставлено морським шляхом (18 човнів), очікувалося ще 8 човнів з 0,6 млн т вугілля (50% від всього імпорту). Станом на 23.02.2022 на складах знаходилося 701 тис. т вугілля, що вдвічі перевищувало обсяги 2021 р. на цю дату (330 тис. т). Окрім того, були впроваджені заходи з економії вугілля за рахунок нарощування внутрішнього видобутку вугілля та використання інших видів палива (АЕС та ВДЕ). За 2021 р. було побудовано 1,2 ГВт нових потужностей із ВДЕ, що дало можливість істотно зменшити потребу у вугіллі.

На ринку газу Україна забезпечувала себе власним ресурсом на 67%, а решту імпортувала з ЄС у диверсифікованого кола постачальників. Енергобезпеку України значно посилюють великі підземні сховища газу. Станом на 23.02.2022 у них знаходилося 10,2 млрд м³ газу — чого на той час було достатньо для забезпечення потреб українського ринку до кінця опалювального сезону навіть за відсутності імпорту. При цьому оператор газотранспортної системи (ГТС) України забезпечив достатні потужності для імпорту газу з ЄС.

Станом на початок вторгнення найбільша залежність українського енергетичного ринку зберігалася від імпорту російських та білоруських нафтопродуктів. На ці дві країни припадали найбільші обсяги імпорту, а власними ресурсами Україна забезпечувала свої потреби лише на 30%. На початку червня 2022 р. НАЕК «Енергоатом», національна компанія, яка

займається атомною генерацією в Україні, підписала угоди про постачання ядерного палива для усіх атомних електростанцій країни з американською компанією Westinghouse Electric Company. Раніше паливо для українських АЕС поставлялося з Росії. Незадовго до вторгнення Україна та Молдова від'єдналися від енергосистем Росії та Білорусі. За кілька тижнів українська та молдовська енергосистеми синхронізувалися з мережами Євросоюзу, а наприкінці червня 2022 р. Україна розпочала комерційну торгівлю електроенергією з ЄС [5].

Україна досягла значного прогресу у реформуванні енергетичного сектору відповідно до законодавства ЄС. У 2019–2021 рр. Україна успішно завершила відокремлення операторів газотранспортної мережі та системи передачі, що підтверджено їх сертифікацією. Були впроваджені ключові структурні зміни на ринках газу та електроенергії. Також триває реформа корпоративного управління у держкомпаніях енергетичного сектору. НЕК «Укренерго», як український оператор системи передачі (ОСП), здійснювала заходи із підготовки нашої енергосистеми до синхронізації з ENTSO-E з 2017 р., коли було підписано Угоду про умови майбутнього об'єднання. За цей час проведено тестування енергоблоків українських АЕС, ТЕС, ТЕЦ та ГЕС, створено математичну модель енергосистем України та Молдови, на основі якої Консорціум ОСП ENTSO-E провів дослідження статичної та динамічної стійкості енергосистем України та Молдови під час роботи з мережею континентальної Європи. Результати дослідження довели технічну можливість синхронізації. Україна приєдналася до об'єднаної енергосистеми континентальної Європи ENTSO-E на рік раніше запланованого. Енергосистеми України та Молдови повністю синхронізовано з енергомережею континентальної Європи ENTSO-E [5].

Війна має істотний негативний вплив на роботу української енергетичної галузі. Через своє економічне, гуманітарне і геополітичне значення об'єкти енергетичної інфраструктури є особливо частими цілями російської агресії. Тим не менш, українська енергосистема демонструє високу стійкість, а енергетики — надзвичайну професійність у забезпеченні стабільної роботи галузі навіть в умовах війни.

Необхідно створити систему захисту від фізичного захоплення чи знищення енергетичних об'єктів. Об'єктів, які забезпечують життєзабезпечення громадян. Ефективний захист об'єктів енергетики має стати таким же важливим аспектом енергетичного переходу, як власне безвуглецева генерація. Система такого захисту має бути «прошита за замовчуванням» у створення нових енергетичних систем. Можливо такий захист може забезпечити НАТО або інша міжнародна структура. На об'єкти енергетики, незалежно від країни, має розповсюджуватися принцип «екстериторіальності». Їхній захист потрібно перевести під дію міжнародного законодавства.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про національну безпеку: Закон України від 21.06.2018 р. № 2469-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19>
2. Визначення рівня енергетичної безпеки України, с. 3. URL: <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-01/vyznachennya-rivnya-energetychnoi-bezpeky-ukrainy.pdf>
3. Енергетична безпека ЄС та її значення для України, с. 163. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2021-10/163>
4. Закон України «Про ринок електричної енергії». URL: <https://ips.ligazakon.net/document/T172019>
5. Синхронізація енергосистеми з ENTSO-E. URL: <https://delo.ua/uk/energetics/ukrayina-sinxronizuvala-svoyu-energositemu-z-jevropeyu-comu-ce-nadvazlivo-v-umovax-viini-394071/9>

Довганенко Я. Магістрант НУК ім. адмірала Макарова
Науковий керівник Карась П.М.

ФУНКЦІОНУВАННЯ ВІТЧИЗНЯНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РЕГІОНУ

Одним із найважливіх пріоритетних напрямів адаптації вітчизняної економіки регіонів до сучасних викликів глобалізації та до реалій воєнного стану є формування нової парадигми функціонування вітчизняної енергетики. Перші кроки в цьому напрямі вже зроблені під час приєднання України до спільної енергетичної системи ЄС. Це дозволяє суттєво модернізувати українську енергетику та збільшити обсяги експорту електроенергії до європейських держав. Це в свою чергу, сприятиме зміцненню інвестиційного потенціалу України та її регіонів.

Як свідчать дослідження науковців, наявна система високовольтних ліній електропередачі дозволяє нашій державі експортувати до 2000 МВт електроенергії. При нинішніх цінах у Європі це здатне приносити щонайменше 300 млн євро на місяць. Крім того, можливість експортувати електроенергію в таких кількостях по новому відкриє українську електроенергетику для потенційних інвесторів, і європейських, і внутрішніх. Адже сьогодні стає все більш зрозуміло, що найближчим часом на експорті електрики зможуть заробляти не лише традиційні українські монополії, але й широке коло учасників цього бізнесу. Тому актуалізуються питання активізації роботи щодо нарощування фінансово-інвестиційного потенціалу свого енергетичного сектора. Зокрема, мова йде про застосування інформаційно-комунікаційного та кластерного механізмів залучення інвестицій до сфери видобутку вуглеводнів та до модернізації генеруючих і

передавальних потужностей. насамперед західних і центральних регіонів України [1].

Миколаївська область входить до п'ятірки областей України, в яких виробляються найбільші обсяги електроенергії, поряд з Запорізькою, Рівненською, Хмельницькою, Донецькою областями за рахунок розміщення на території області потужностей ВП «Южно-Українська АЕС» [2,3]. Крім того виробництво електричної енергії в Миколаївській області здійснюється також 5 малими гідроелектростанціями, ПрАТ «Миколаївська ТЕЦ», вітряними та сонячними електростанціями, окремими когенераційними установками. Фактична потужність трьох діючих енергоблоків ВП «Южно-Українська АЕС» становить 3000 МВт, Олександрівської ГЕС – 2 гідроагрегати на 11,5 МВт, Ташлицької ГАЕС – 2 гідроагрегати на 320 МВт.

Передача та постачання електричної енергії до кінцевих споживачів здійснюються повітряними мережами загальною протяжністю 24815,7 км та кабельними мережами - 1463 кілометри.

Передусім у цьому контексті варто відзначити розробку інвестиційних пропозицій для закордонних компаній, які володіють сучасними технологіями видобутку газу, нафти й вугілля. Адже наявні поклади цих ресурсів у Львівській, Закарпатській, Івано-Франківській та інших західноукраїнських областях можуть приваблювати інвесторів із цілого світу, особливо на тлі неадекватної поведінки на глобальному енергетичному ринку російських компаній.

Таким чином, у майбутньому відновлення економіки України може здійснюватися і з урахуванням створення низки кластерних утворень за участі іноземного капіталу, на базі яких здійснюватиметься видобуток, збагачення та переробка відповідних видів вітчизняних енергетичних ресурсів. Ще одним пріоритетом розвитку енергетичного сектора регіонів України є відновлювана енергетика. Зокрема, цей сегмент енергоринку найближчим часом може притягнути додаткові інвестиції в розвиток так званих тилових областей України, які, з одного боку, мають непогані умови для розбудови мережі сонячних і вітрових електростанцій, а з іншого – володіють достатнім потенціалом для створення сучасної інфраструктури й генерації, і транспортування електроенергії.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Борщевський В., Люблін В., Чемерис В., Хомюк Н. Фінансово-інвестиційний потенціал розвитку регіонів України та перспективи його нарощування в умовах сучасних викликів глобалізації. Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики. 2022. Том 4 (45). С.212-222

2. Стратегія розвитку Миколаївської області на період до 2027 року включно. Затверджене рішенням обласної ради 23 грудня 2020 року № 2.

3. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ БЕНЗИНУ І ЕКОНОМІЯ НАФТИ

Найпоширенішим та поки що незамінним сортом палива для машин з двигуном внутрішнього згоряння залишається бензин. Він стійко тримається в лідерах, не плануючи залишати світовий ринок.

Бензин – це продукт, отриманий з нафти, до складу якої входить ще понад 10 інших додаткових речовин. Транспорт дуже сильно полегшив людині життя, але й приніс багато екологічних проблем [1].

Зараз на Землі експлуатується близько 1 млрд. автомобілів. У середньому при пробігу 15 тис. км на рік кожен автомобіль спалює 2 т палива і близько 26 – 30 т повітря, у тому числі 4,5 т кисню, що в 50 разів більше річних потреб людини.

Крім цього, транспорт є однією з основних причин утворення парникового ефекту за рахунок емісій діоксиду вуглецю (CO₂) в наслідок спалювання пального. Парниковий ефект – явище в атмосфері Землі, при якому енергія сонячних променів, відбиваючись від поверхні, не може повернутися у космос, оскільки затримується молекулами різних газів, що призводить до підвищення температури поверхні.

Найнеприємнішими для людства є два наслідки парникового ефекту, яких може бути достатньо для глобальної катастрофи – потепління клімату.

Перший – значне збільшення посушливості в основних зернових районах, зокрема в Україні. Другий – підйом рівня Світового океану на 2-3 метри за рахунок танення полярних льодових шапок. Затопленими виявляться найзаселеніші частини суходолу.

Яким же ж чином з цим боротися?

Зменшення витрат бензину може бути досягнуте за допомогою кількох ефективних стратегій:

1. Економія під час їзди: Плавне розганяння та гальмування, використання круїз-контролю на дорозі, уникання зайвого прогрівання двигуна і зайвого користування кондиціонером можуть значно зменшити витрати палива.

2. Регулярне технічне обслуговування: Регулярна заміна фільтрів повітря та палива, правильне надування в шин, а також точне налаштування двигуна може покращити ефективність споживання палива.

3. Використання економних технологій: Встановлення економних шин, використання біопалива, гібридні автомобілі або автомобілі на альтернативному паливі може допомогти зменшити витрати палива.

4. Водіння з помірною швидкістю: Водіння з невеликою швидкістю на магістралі може суттєво зменшити споживання палива.

5. Використання громадського транспорту або комбінування поїздок: Використання громадського транспорту, велосипеда або

комбінування поїздок може допомогти зменшити витрати палива і зменшити вплив на навколишнє середовище.

Висновок. Дотримання цих стратегій може допомогти зменшити витрати бензину і відчутно зекономити кошти.

Наступне питання яке б хотілося обговорити – «Як правильно економити нафту?»

Економія нафти в сучасному світі стає все більш важливою, оскільки вона є обмеженим ресурсом, існує кілька способів, за допомогою яких можна зменшити споживання нафти та впливати на його утримання:

1. Ефективність автомобіля: Регулярне технічне обслуговування, правильний тиск у шинах та ефективне користування автомобілем можуть покращити його паливну ефективність.

2. Використання альтернативних джерел енергії: Перехід на альтернативні джерела енергії, такі як сонячна та вітрова енергія, може зменшити залежність від нафти для виробництва електроенергії.

3. Збільшення ефективності виробництва: Впровадження нових технологій та методів виробництва може знизити споживання енергії в промисловості та транспорті.

4. Використання громадського транспорту та велосипедів: Зменшення використання особистих автомобілів на користь громадського транспорту та велосипедів може допомогти зменшити витрати на паливо.

5. Пошук альтернативних варіантів: Інвестиції в дослідження та розробку нових технологій можуть призвести до зменшення залежності від нафти в різних галузях.

Загальний висновок. Отже, зменшення витрат палива та економія нафти в першу чергу залежить від нас, потрібно розуміти, що залишивши ці проблеми з викидами ми створимо ще більші проблеми для нашої планети.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1) [Електронний ресурс]: <https://lesgroup.com.ua/blog/vydy-palyva-dlya-avtomobiliv-porivnyannya-najpopulyarnishyh-variantiv/>.

2) [Електронний ресурс]: <https://www.gpp.in.ua/transport/zabrudnennya-atmosfernogo-povitrya-vikidami-vid-trans>

Яценко Д.О 10-ПМ-23

Науковий керівник к.т.н., доцент Ошовський В.Я.

ТЕПЛОВІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ В СУЧАСНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ УКРАЇНИ

Електроенергетика впливає не тільки на розвиток промисловості, а й на територіальну організацію електрозабезпечення побуту населення та інші потреби [1]. Велика кількість електроенергії використовується в металургії,

металообробці та інших галузях промисловості. Розвиток електричного транспорту розширює територіальні межі використання електроенергії.

Значну роль в електропостачанні мають теплові електростанції (ТЕС). За розміщенням їх будівництво вибирають переважно від наявності паливно-енергетичних ресурсів, зручності транспортування палива й електроенергії та екологічних вимог.

Будівництво потужних ліній електропередач дає змогу освоювати паливні ресурси незалежно від віддаленості районів їх перетворення в електроенергію.

В Україні є електростанції, які розрізняють за використовуваним ресурсом: теплові електростанції, що працюють на твердому, рідкому й газоподібному паливі; атомні, які в якості палива використовують збагачений уран або інші, радіоактивні елементи; гідроелектростанції (ГЕС), які використовують відповідні гідроресурси, та інші, серед яких поширюються вітрові та сонячні.

Теплові електростанції в основному розташовані в районах обслуговування споживачів. Вони виробляють майже 2/3 усієї електричної енергії в Україні. За останні 30 років потужність цих станцій зросла у 5 разів. Їх перевагою є вільне розміщення та вдвоє менший обсяг капіталовкладень порівняно з ГЕС.

Вугільна енергетика залишається важливою складовою енергетики України, принаймні в найближчі 20 років. У зв'язку з відсутністю серйозних інвестицій в енергетику Україна підтримує роботоздатність вугільних станцій відносно недорогими заходами з модернізації та реконструкції енергоблоків, вартість яких становить 400...600 дол. США на 1кВт потужності [2]. Реконструкція та модернізація енергоблоків має супроводжуватися зниженням до європейських норм рівня викидів шкідливих продуктів в атмосферу. Збільшення потужності ТЕЦ і блоків станцій, що працюють на природному газі, не планується.

Центром Разумкова були сформовані Ініціативи на базі положень Енергетичної стратегії України до 2035р., а саме в частині планування розвитку державних і приватних вуглевидобувних підприємств виходячи із концепції збереження ролі вугілля до 2035р., але з поступовим зниженням його частки в енергобалансі держави від 30,4% у 2015 р. до 12,5% у 2035 р. [3]. Було встановлено, що на частку вітчизняної вугільної промисловості припадає близько 4% світових підтверджених запасів вугілля, що дозволяє Україні увійти до 10 світових лідерів за обсягом доведених запасів.

Разом з тим, тимчасова окупація територій Луганської та Донецької областей, де розташовані найбільші запаси енергетичного вугілля, призвела до дефіциту вугілля - основного виду палива для ТЕС, що забезпечують роботу маневрової генеруючої потужності.

За останніми відомостями в Германії екологічні організації погоджуються, що найшвидший і економічно ефективний вихід із енергетичної кризи з-за війни Росії в Україні і санкцій на російські

енергоресурси – це продовження експлуатації ряду електростанцій, що працюють на вугіллі. Але відмічають, що додаткові викиди CO₂ повинні супроводжуватися мірами по економії енергії і зменшенням викидів у інших секторах. Австрія, Польща, Нідерланди, Франція, Греція знову відкривають уже закриті вугільні електростанції. Однак таким чином, щоб це не впливало на обов'язки по декарбонізації і виконанню EU Green Deal.

Розвиток ТЕС України має ґрунтуватися передусім на використанні інноваційних енергетичних технологій [2]. До них належать котли циркулюючого киплячого шару, перетворення котелень на когенераційні міні-ТЕЦ, використання газотурбінних технологій для базового, пікового і напівпікового навантаження. Досвід показав, що в технології циркулюючого киплячого шару можна успішно використовувати не лише високозольне вугілля, а й низькосортне паливо - шлами і відходи вуглезбагачення із зольністю до 60 %, яких багато в Україні. Вартість створення таких електростанцій становить 1500...1800 дол. США за 1 кВт встановленої потужності.

Найбільший потенціал економії енергії зосереджено в малій енергетиці України - промислові ТЕЦ, котельні та інші енергоустановки, що споживають понад 60 % усього палива в країні.

Бойові дії в Україні справляють негативний вплив на економіку країни, зокрема на її енергетичний сектор. Україна виявилася залежною від імпорту всіх видів енергоресурсів і тепер необхідно вибудовувати принципово нову енергетичну стратегію. Щоб задовольнити потреби промисловості і населення, планувалося до 2030 р. збільшити обсяг встановлених потужностей до 60...66 ГВт, але тепер це неможливо через низку причин політичного і економічного характеру.

Для досягнення належного рівня вітчизняної енергетики необхідні науково-дослідні і проектно-конструкторські розробки у галузі енергомашинобудування, зокрема, для розвитку паротурбінних і газотурбінних технологій, які становлять основу атомної і теплової (пиловугільної) енергетики України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Теплові електростанції та їх роль в системі. URL : <https://ukrreferat.com/chapters/tehnichni-nauki/teplovi-elektrostantsii-ta-ih-rol-v-sistemi-referat.html>
2. Халатов А.А. Енергетика України: сучасний стан і найближчі перспективи. Вісник НАН України, 2016. №6. URL : <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/104833/10-Khalatov.pdf?sequence=1>
3. Енергетика України : виклики та ініціативи. К. : Центр Разумкова, 2020. URL : https://razumkov.org.ua/uploads/article/2020_energy_initiatives.pdf portu.html.

ДЕФІЦИТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ. МЕТОДИ БОРОТЬБИ З ДЕФІЦИТОМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Дефіцит електроенергії є однією з найгостріших проблем, з якою стикається Україна в умовах війни. [1]

Причин дефіциту електроенергії в Україні є кілька:

- Війна. Внаслідок бойових дій було пошкоджено або знищено ряд енергетичних об'єктів, в тому числі теплові електростанції, підстанції та лінії електропередач. Це призвело до зниження генеруючих потужностей енергосистеми.
- Ремонтна кампанія. В умовах війни було прийнято рішення прискорити ремонтну кампанію на атомних і теплових електростанціях. Це також призвело до зниження генеруючих потужностей.
- Сезонний фактор. Взимку споживання електроенергії в Україні традиційно зростає. Це пов'язано з тим, що споживачі використовують більше електроенергії для опалення та освітлення. [2] [3]

Дефіцит електроенергії може призвести до серйозних проблем для економіки та населення України. Зокрема, це може призвести до:

- Аварій у роботі критичної інфраструктури. Дефіцит електроенергії може призвести до відключення електропостачання на підприємствах, об'єктах критичної інфраструктури, а також у житлових будинках. Це може призвести до зупинки виробництва, порушення роботи транспорту та інших критичних систем.
- Порушення виробничого процесу. Дефіцит електроенергії може призвести до порушення виробничого процесу на підприємствах. Це може призвести до зниження обсягів виробництва, а також до зростання цін на товари та послуги.
- Зниження якості життя населення. Дефіцит електроенергії може призвести до зниження якості життя населення.

Для боротьби з дефіцитом електроенергії в Україні вживаються такі заходи:

- Збільшення генеруючих потужностей. Уряд України планує збільшити генеруючі потужності енергосистеми за рахунок будівництва сонячних і вітрових електростанцій.
- Економія електроенергії. Уряд України проводить кампанію з підвищення енергоефективності
- Імпорт електроенергії. Уряд України розглядає можливість імпорту електроенергії з інших країн.
- Розширення використання відновлюваних джерел енергії.

Реалізація цих заходів дозволить забезпечити енергетичну безпеку України та стійкий розвиток економіки країни. [4]

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Енергетика України в умовах війни: проблеми та перспективи розвитку. / За ред. В.М. Ковальчука. – К.: Національний університет «Києво-Могилянська академія», 2023. – 224 с.
2. Дефіцит електроенергії в Україні: причини, наслідки та шляхи вирішення. / Н.В. Бугайчук, С.М. Гнатюк, О.В. Шпак. – К.: Національний університет «Києво-Могилянська академія», 2023. – 120 с.
3. Дефіцит електроенергії в Україні: виклики та відповіді. / І.В. Андрущенко, О.І. Єгоров, В.В. Сіренко. – К.: Національний університет «Києво-Могилянська академія», 2023. – 160 с.
4. Енергетична безпека України: проблеми та перспективи. / А.В. Гриценко, О.О. Гузенко, О.В. Луценко. – К.: Національний університет «Києво-Могилянська академія», 2023. – 180 с.

Стельмах О.І., 5211м
Науковий керівник Димо Б.В.

ВИБІР ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ТЕПЛОНОСІЇВ ДЛЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

Вступ: теплові насоси сьогодні набули великого поширення завдяки своїй головній особливості – підвищенню потенціалу теплоти. Кажучи іншими словами, в процесі функціонування теплового насосу робоче середовище (теплоносіє) використовується для перенесення теплоти з низькотемпературного середовища і подальшої її передачі в середовище, що має більший тепловий потенціал.

Основна частина: правильний вибір теплоносія є критично важливим для ефективної та надійної роботи теплового насосу. Невдалий вибір робочого середовища призведе до численних негативних наслідків. По-перше, неправильно підібраний теплоносіє може призвести до зниження ефективності системи теплового насосу, яка може виражатися в надмірному споживанні електричної енергії для функціонування апарату. По-друге, неправильно підібраний теплоносіє може призвести до проблем з технічним станом теплового насосу, наприклад, викликати корозію, замерзання системи або вихід з ладу через надмірний тиск робочого середовища. По-третє, деякі теплоносії є надмірно токсичними та шкідливими для навколишнього середовища і людини. У разі невдалого вибору робочого середовища гарантувати безпечну та екологічну роботу системи теплового насосу неможливо. [1]

Враховуючи все сказане, можна виділити деякі ключові характеристики теплоносіїв у вигляді вимог до них, які гарантують ефективну, економічну та безперебійну роботу теплового насосу:

- **Висока теплопровідність:** Ефективний теплоносіє повинен мати високу теплопровідність, щоб ефективно передавати тепло від джерела до місця його використання.
- **Низька в'язкість:** Це дозволяє теплоносію легко циркулювати через систему теплового насоса та сприяє покращенню його ефективності.
- **Безпека та екологічність:** Теплоносії повинні бути безпечними для використання, не токсичними та екологічно чистими, щоб уникнути негативного впливу на навколишнє середовище.
- **Широкий діапазон робочих температур:** особливо для систем, які працюють при різних температурах, важливо, щоб теплоносіє не кристалізувався або не кипів під час різких змін температур в широкому діапазоні.

Зараз до найбільш вживаних теплоносіїв теплових насосів можна віднести наступні:

R-134a – це тетрафторетан, хладагент, який не містить хлору, тому повністю безпечний для озонового шару. Він використовується як холодоагент для середніх і великих теплових насосних систем. У порівнянні з холодоагентами R407c і R410a його ефективність значно вища. Тиск в R134a досить низький. У зв'язку з цим об'єм, який повинен поглинати компресор, є досить високим, тому теплові насоси з цим теплоносієм потербують значних витрат. Робочий діапазон температур складає від -26 оС до 101 оС.

R-410A – це азеотропна суміш 50% діфторметану R-32 та 50% пентафторметана R-125. Жоден з його компонентів не має хлору, тому він повністю нешкідливий для озонового шару. R410a можна застосовувати в системах теплових насосів при низьких температурах. Порівняно з R134a об'єм, який може охопити компресор, менший, що призводить до менших витрат на тепловий насос. З іншого боку його ефективність порівняно з R134a також нижча. Він використовується в системах теплових насосів малого та середнього розміру. Робочий діапазон температур складає від -50 оС до 40 оС.

R-717 – це аміак. Він є найбільш підходящим холодоагентом для використання в теплових насосах у промислових умовах. Аміак має високу ефективність і може легко застосовуватися при температурах нижче 80 °С. Він є природним холодоагентом, який не сприяє парниковому ефекту. Аміак часто використовується як холодоагент у системах охолодження. Він легкозаймистий і токсичний, але завдяки сильному запаху витік можна швидко виявити. [2]

R-744 – це діоксид вуглецю. Він є ще одним природним теплоносієм, який використовується в холодильних установках, часто в поєднанні з аміачними компресорами, щоб зменшити кількість аміаку в системі. Для низькотемпературних морозильних камер система може бути побудована з компресорів CO₂ у поєднанні з аміаком. Для CO₂ критична температура становить 31 °С. Вище цієї температури конденсація не відбувається при постійній температурі, вона відбувається в діапазоні температур

(температурне ковзання). Тому тепловий насос може застосовуватися тільки в тих ситуаціях, коли потенційний користувач допускає опалення при непостійній температурі. Робочий діапазон температур складає від -78 оС до -30 оС.

R-404A – це теплоносії, що був розроблений для заміни R-502 і R-22, які використовуються в комерційному холодильному обладнанні для низьких і середніх температурних діапазонів.

R-507A – це теплоносії, що призначений для заміни R502 у системах охолодження при низьких і середніх температурах. Він схожий за характеристиками на R404A, однак, будучи азеотропною сумішшю, R507A не страждає від ковзання або фракціонування, що робить його придатним для додаткових застосувань, таких як відцентрові компресори. [3]

Таблиця 1.

Теплофізичні характеристики теплоносіїв теплових насосів отримані при 5 °С та нормальному тиску 103кПа. [4]

	Стан	Критична температура, °С	Критичний тиск, кПа	Дин. в'язкість, мкПа·с	Теплопровідність, Вт/(м·К)	Ентальпія, кДж/кг	Густина, кг/м ³
R134a	Перегрітий газ	101,1	4059	11,03	0,01179	259,6	4,671
R410a	Перегрітий газ	71,34	4901	12,45	0,01195	301,9	3,29
R717	Перегріта пара	132,4	11360	9,373	0,02311	1484	0,7695
R744	Перегріта пара	30,98	7377	13,95	0,01512	376,1	1,973
R404a	Перегрітий газ	72,12	3735	11,27	0,013	232,2	4,445
R507a	Перегрітий газ	70,62	3705	11,35	0,01301	228,1	4,5

На основі цих даних можна визначити сильні та слабкі сторони кожного теплоносія.

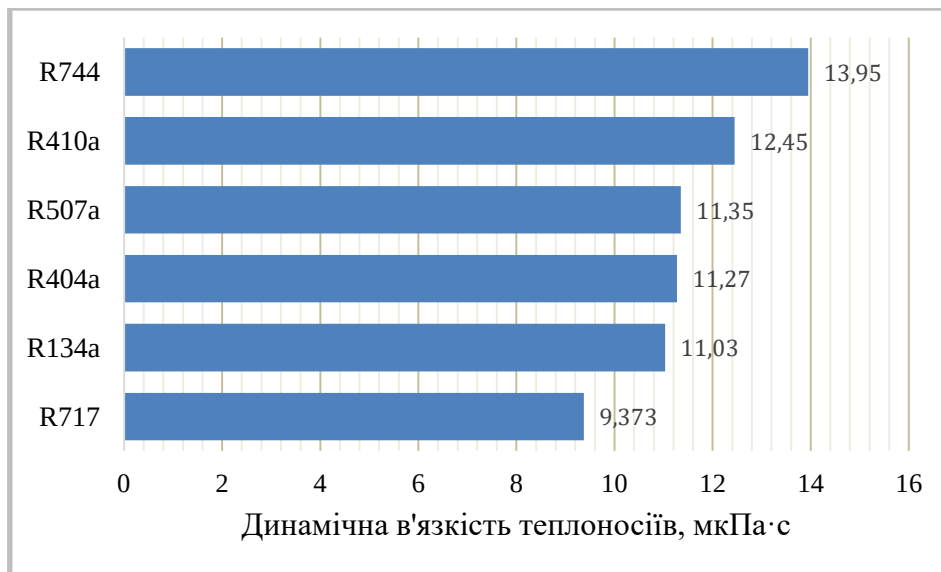


Рис.1. Порівняльна діаграма динамічної в'язкості теплоносіїв [4]

Значення динамічної в'язкості теплоносія безпосередньо має вплив на ефективність теплового насосу. Висока в'язкість створює суттєвий опір руху теплоносія в системі, що може ускладнити процес теплообміну. Це призведе до менш ефективного передачі тепла від одного середовища до іншого, зменшуючи продуктивність теплового насосу.

Окрім цього збільшена в'язкість може призвести до підвищеного споживання енергії для перекачування теплоносія через систему. Це може збільшувати витрати електроенергії, необхідної для роботи насосу, що знижує загальну енергоефективність.

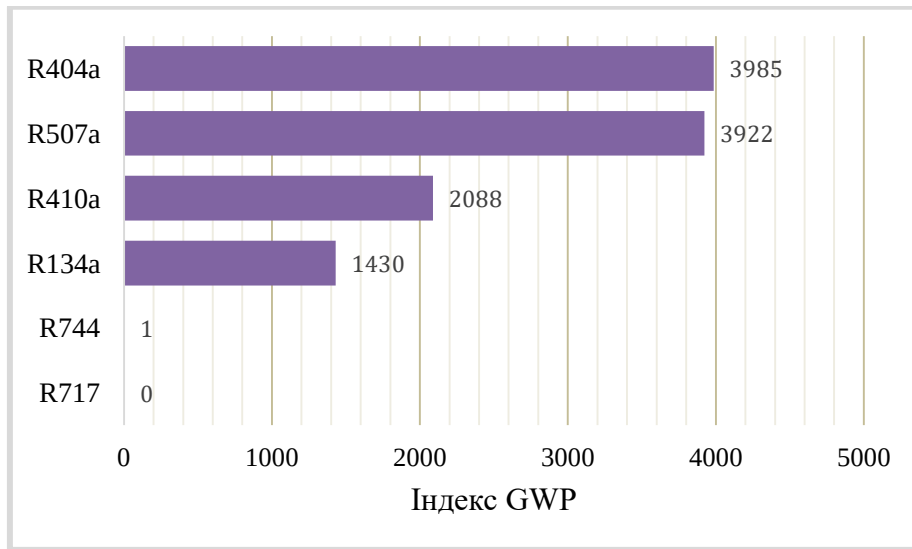


Рис.2. Порівняльна діаграма значення індексу GWP для різних теплоносіїв [5]

Індекс GWP (Global Warming Potential) – це коефіцієнт потенційного потепління, який використовується для вимірювання впливу парникових газів на глобальне потепління порівняно з вуглекислим газом (CO_2), який має GWP 1. Це значення вказує на те, як ефективно газ утримує тепло в атмосфері порівняно з CO_2 протягом певного часового періоду. Чим вище GWP, тим більше вплив цього газу на зміни клімату.

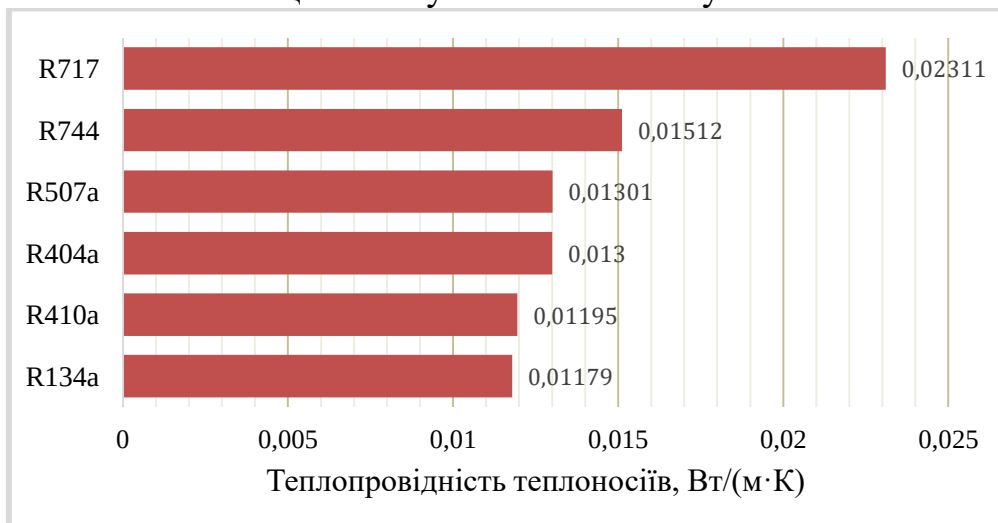


Рис.3. Порівняльна діаграма теплопровідності різних теплоносіїв [4]

Теплопровідність теплоносія впливає на швидкість передачі тепла через систему теплового обміну. Висока теплопровідність дозволяє швидше переносити тепло через теплообмінник та систему теплоносія. Це дозволяє підтримувати більш стабільну температуру та забезпечує кращу ефективність обміну тепла між теплоносієм і середовищем, з яким він взаємодіє. Також ця характеристика може збільшити енергоефективність. Тобто зменшуються енерговитрати на перенесення тепла через систему, зокрема через теплообмінник, що дозволяє зменшити споживання електроенергії тепловим насосом, підвищуючи його ефективність.

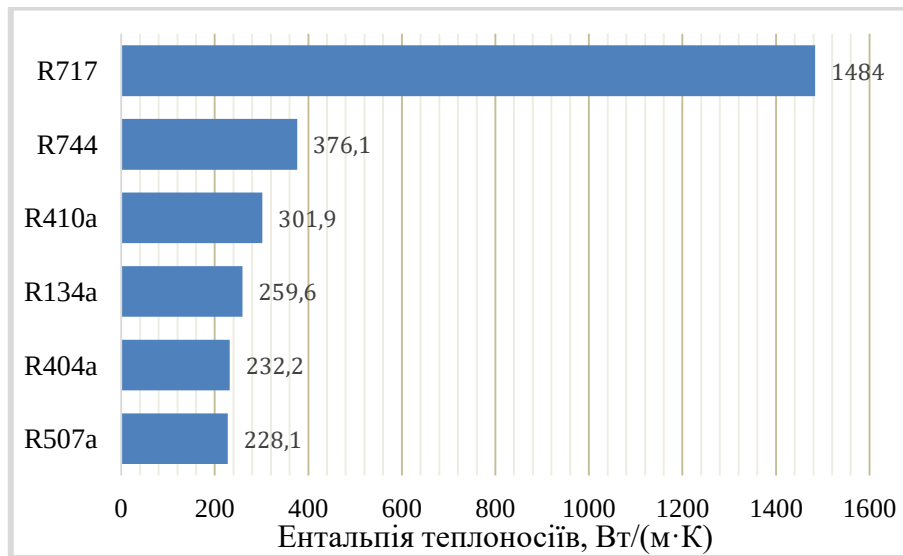


Рис. 4. Порівняльна діаграма ентальпії для різних теплоносіїв [4]

Значення ентальпії теплоносія впливає на ефективність теплового насосу через його властивості та здатність переносити тепло. Висока ентальпія вказує на значну ефективність теплообміну між теплоносієм і оточуючим середовищем. Чим вища ентальпія, тим більше тепла може бути передано або забрано з оточуючого середовища під час процесу теплообміну.

Проте речовини з різними значеннями ентальпії можуть бути більш або менш ефективними в різних температурних умовах. У деяких випадках, речовини з високою ентальпією можуть бути більш ефективними при вищих температурах, тоді як інші можуть бути кращими для низьких температур.

Висновки: на основі побудованих діаграм можна зробити певні висновки для кожної порівняльної характеристики:

Динамічна в'язкість: R744 та R410a мають найгірші показники в'язкості, тому в системах з цими теплоносіями має місце дещо гірша енергоефективність. В свою чергу значення в'язкоті для R404a, R507a та R134a сильно не відрізняються та мають помірні показники в'язкоті серед всіх проаналізованих теплоносіїв. Найкращі показники має теплоносій R717.

Теплопровідність: R410a та R134a мають найгірші показники теплопровідності серед всіх проаналізованих теплоносіїв. Середню здатність

транспортувати теплоту по системі показали R707a, R404a та R744, але найкращим теплоносієм за теплопровідністю є R717.

Ентальпія: при нормальному атмосферному тиску та 5 оС найбільше значення ентальпії має R717. Найгірші показники ентальпії мають теплоносії R134a, R404a та R507a, а R744 та R410a дещо вищі.

Однак важливо зазначити, що велике значення ентальпії вказує як на велике значення теплової енергії, яке може передати речовина, так і на велику теплоємність, яка свідчить про велику кількість теплоти яку необхідно передати для її нагрівання.

Окрім врахованих показників теплоти пароутворення та теплопровідності важливо приділити увагу на показник екологічності – GWP.

За його значенням можна одразу не рекомендувати такі теплоносії в якості робочого середовища теплового насосу: R404a, R507a, R410a та R134a. Інші теплоносії не мають настільки сильного парникового ефекту як зазначені.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Маляренко В.А., Лисак Л.В. Енергетика, довкілля, енергозбереження. /Під заг. ред. проф. В. А. Маляренка, Х.: Рубікон, 2004. – 368 с.
2. Горобець В.Г. Теплоенергетичні установки і системи: [Навчальний посібник] Горобець В.Г. – К.: ЦП «Компринт», 2018. – 380 с.
3. Арсеньєв В.М. Теплові насоси: основи теорії і розрахунку: навчальний посібник / В.М. Арсеньєв, С.С. Мелейчук. – Суми : Сумський державний університет, 2018. – 364 с.
4. Fluid Property Calculator of University of Wisconsin. URL: <https://irc.wisc.edu/properties/> (дата звернення: 07.01.2024).
5. Refrigerants – Environmental Properties. URL: https://www.engineeringtoolbox.com/refrigerants-properties-d_145.html (дата звернення: 07.01.2024).

Сологуб Д.І. ВСП «Первомайський фаховий коледж НУК ім. адм. Макарова»
науковий керівник Козіцька Н.О.

СЦЕНАРІЙ РЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО ОПОДАТКУВАННЯ

Енергетика відіграє вирішальну роль в економічному розвитку України, тим паче сьогодні, коли система енергозабезпечення країни потерпає від рук агресора та потребує відновлення і нарощування потужностей. Масовані обстріли російськими військами об'єктів енергетики та енергетичної інфраструктури України наприкінці 2022 р. та на початку 2023 р. завдали суттєвого негативного впливу на функціонування суб'єктів господарювання всіх галузей. Отже, заходи з підвищення стійкості енергетики в умовах воєнного часу,

та швидкого її відновлення у післявоєнний період, є одним із пріоритетів державної політики.

В той же час, на економічну активність підприємств енергетичного сектору прямий вплив має податкова політика держави. З огляду на поточний стан справ в енергетиці, пропоновані податкові ініціативи носять фіскальний характер (наповнення держбюджету), і несуть загрозу дестабілізації роботи сектору. Саме цей факт окреслює актуальність тематики, обраної для дослідження та спонукає до потреби детального вивчення зазначеного питання.

Процес оцінювання інструментів податкового регулювання ефективного споживання енергоресурсів передбачає оцінювання ступеню впливу на зменшення споживання паливно-енергетичних ресурсів як за рахунок економії, так і за рахунок підвищення ефективності використання енергоресурсів, а також збільшення частки відновлювальних джерел енергії [1].

Становлення ринкової економіки та зміцнення ринкових відносин в Україні передбачає вивчення та використання закономірностей, у тому числі в сфері еколого-енергетичного розвитку.

Екологічні податки включають податки на енергію, транспорт, забруднення навколишнього середовища та ресурси. Енергетичні податки – це податки на енергію та електроенергію, що використовуються для транспорту, наприклад, бензину та дизельного палива, а також для інших цілей, таких як мазут, природний газ, вугілля та електроенергія, що використовуються для опалення.

Європейські країни здебільшого акцентують увагу на оподаткуванні енергоносіїв і саме це забезпечує їм високу результативність екологічного оподаткування. А в Україні впродовж багатьох років зосереджується увага на контролі за рівнем забруднення довкілля, тому її система екологічного оподаткування характеризується низьким ефектом. В той же час, діючий механізм екологічного оподаткування має і низку переваг:

- дозволяє встановити ціну за негативний вплив (змусити забруднювача платити);
- надає стимул до скорочення викидів;
- сприяє зменшенню державних видатків, необхідних для підтримки розвитку більш екологічно дружніх технологій;
- надає підтримку інвестиціям для розвитку екологічно корисних інновацій.

Європейський Союз ще у 2000-х роках прийняв цілий ряд директив із запровадження системи торгівлі квотами, мінімальних ставок оподаткування енергетичних носіїв та низки неподаткових стимулів із основною ідеєю «відчутності» екологічного платежу для забруднювачів з метою коригування їхньої поведінки.

Одним із головних екологічних драйверів сьогодення в Україні є прогресивне використання податкових інструментів для стимулювання екологічно лояльної поведінки. Активно розглядаються можливі шляхи переходу до більш екологічної податкової системи та наразі наявні власні сценарії (табл.1).

Сценарії переходу України до більш екологічної податкової системи

Шляхи переходу України до більш екологічної податкової системи		
Сценарії	Безпосереднє оподаткування викидів парникових газів	Введення податку на споживання енергоресурсів
		Трансформація акцизного податку на енергоресурси, враховуючи вміст у них вуглецю
	Розширення об'єкта оподаткування податком на викиди парникових газів (в Україні – екологічний податок), зменшення пільг та субсидій	Включення до об'єкта оподаткування нових енергетичних продуктів, таких як зелений водень та інших джерел енергії
		Включення до суб'єктів оподаткування викидів CO ₂ підприємств, що мають щорічний обсяг викидів менше 500 тис.тонн викидів CO ₂ на рік
		Розширення об'єкта екологічного податку у частині оподаткування викидів CO ₂ рухомими джерелами забруднення
	Покращення управлінських практик	Встановлення податкових ставок за гігаджоуль
		Посилення контролю за викидами парникових газів у чорній металургії, шляхом вимірювання фактичних викидів, а не з розрахунку за методологією
		Введення ринкових інструментів купівлі електроенергії домогосподарствами та підприємствами із застосуванням смарт-контрактів для оплати вартості викидів парникових газів

Джерело: [2]

Підсумовуючи вищевикладене, розуміємо, що повна реалізація зазначеного сценарію, підвищить дієвість екологічного оподаткування в Україні та сприятиме:

- створенню механізму спонукання суб'єктів господарської діяльності до інвестування технологічних заходів з енергозбереження;
- накопиченню коштів на екологоорієнтовану модернізацію виробництв;
- формуванню і фінансово, і екологічно ефективнішої вітчизняної системи оподаткування;
- виробленню консенсусу та узгодженості організаційно-економічних механізмів екологічної та енергетичної політики не лише між собою на рівні країни, а й згідно з вимогами глобального рівня.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Остапенко В.М., Черкашина В.Г. Методичне забезпечення оцінки податкового стимулювання ефективного використання енергоресурсів. – URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/16710/1/Ostapenko%2048-51.pdf> (дата звернення: 04.12.2023 р.)
2. Нова енергетична податкова система ЄС. - URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/202208/9%20Tree%20Energy%20Taxation%20Tree%205%20final%20text_297x210mm_4%2B4_web_180822.pdf (дата звернення: 04.12.2023 р.).

ПЕРСПЕКТИВИ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА 3D-ДРУКОМ

3D-друк називають технологією майбутнього. Світ, де просто вдома можна буде створити для себе будь-що: від садових меблів до гвинтокрила, вже не здається науковою фантастикою. Деякі дизайнери навіть вважають, що ця технологія може перевизначити саме поняття дизайну так само, як колись це зробила індустріальна революція [1].

Історія 3D-друку почалася у 1981 році в Японії. Тоді винахідник Хідео Кодама запатентував свій «пристрій для швидкого прототипування». Але з-за браку коштів йому не вдалося завершити розробку до можливого використання. У 1984 році три французьких винахідника запатентували свою технологію, але свій проект теж згорнули через нестачу фінансування.

Також у 1984-му американець Чарльз Галл винайшов стереолітографію. Ця технологія дозволяла створювати об'ємний надрукований об'єкт на основі файлу, згенерованого комп'ютером. Саме перша стереолітографічна машина може вважатися 3D-принтером у сучасному сенсі.

Патент винахідникові було видано лише у 1986 році, і тоді ж він заснував свою компанію із виготовлення складних моделей - DTM Inc. Пізніше її придбала інша компанія — 3D Systems Corporation.

У 1988 році було подано заявку для отримання патенту на нову технологію, що використовує порошок замість рідкого полімеру. Порошок спікається лазером, а не затвердіває в ультрафіолетовому випромінюванні. Винахідник Карл Декерд назвав її вибіркоvim лазерним запіканням.

В той же час, також в Америці, було подано на патентування третю відому нам технологію - **моделювання методом** наплавлення. Це відомі **3D-принтери**, що розплавляють пластик із великої котушки та випускають його на робочу поверхню у потрібних місцях, шар за шаром. Винахідником цієї технології став Скотт Крамп, який зараз очолює одну з найбільших компаній із виробництва 3D-принтерів високої точності.

3D принтер – пристрій для створення тривимірного виробу адитивною технологією (Add – додавати), тобто шляхом додавання - пошарового нарощування матеріалу. 3D-друк - одна з форм технологій адитивного виробництва, де тривимірний об'єкт створюється шляхом накладання послідовних шарів матеріалу (друку, нарощування) за даними цифрової моделі.

3D-принтери дають можливість друку, отриманих в CAD-системах на комп'ютерах, деталей і механізмів з декількох матеріалів та з різними механічними і фізичними властивостями.

З 2003 року спостерігається значне зростання у продажі 3D-принтерів. Технологія знаходить застосування в сфері виробництва ювелірних виробів,

взуття, промислового дизайну, архітектури, проектування та будівництва в атомній, автомобільній, аерокосмічній, стоматологічній та інших галузях.

На середину 2010-х років стала доступною велика кількість конкуруючих технологій, що дозволяють зробити 3D-модель. Їхні основні відмінності стосуються етапу побудови шарів при створенні деталі. Деякі технології використовують плавлення або розм'якшення матеріалу для виробництва шарів (SLS, FDM), інші — використовують рідкі матеріали, які твердіють за різними принципами. На рис. 1 приведений 3D-принтер і виготовлена на ньому модель деталі.



Рис. 1 3D принтер Anycubic Kobra 2 Pro [2]

Розроблені також 3D-біопринтери - пристрої, в яких зі стовбурових клітин друкується 3D-структура майбутнього об'єкта (органу для пересадки). Далі поділ, ріст і модифікація клітин забезпечує остаточне формування об'єкта.

Так, американська компанія Unlimited Tomorrow виготовляла протези біонічних рук для постраждалих українців. Є 3D-лабораторія у першому медичному об'єднанні Львова.

Біонічні протези кінцівок компанії TrueLimb від Unlimited Tomorrow — це найлегші протези у світі. Їх можна встановлювати одразу після загоєння рани. Вони регулюються і завдяки спеціальним сенсорам при скороченні м'язів дозволяють рухати пальцями. Це унікальна розробка американської компанії. Саме з нею розпочали співпрацю львівські лікарі, щоб якомога більше українців отримали якісне протезування.

В сучасних 3D-принтерах використовуються дві головні технології друку: струменеві; лазерні [3]. Ці технології поділяються на окремі види, які можуть відрізнятися за матеріалами, що використовуються для друку. Матеріалами можуть бути: фото полімерна смола, порошок, силікон, різні метали, віск, гіпс, різні види пластика, шоколад, цемент та ін. Крім цього є 3D-принтери, які друкують одночасно двома і більше різними матеріалами або виконувати багатоколірний друк.

Таким чином 3D-друк у майбутньому є перспективною комп'ютерною технологією виробництва різноманітних виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 3D-друк: довга історія технології майбутнього. URL : <https://www.prostranstvo.media/uk/zd-druk-dovga-istoriya-tehnologiyi-majbutnogo/>
2. 3D принтер Anycubic Kobra 2 Pro. URL : <https://all3dp.com.ua/assets/images/products/32387/anycubic-kobra-2-pro-3d-printer-3.webp>
3. Презентація на тему: Види 3D-принтерів. URL : <https://naurok.com.ua/prezentaciya-na-temu-vidi-3d-printeriv-46288.html>

Стукал В. О. 47-ТЕ-20
Науковий керівник Шостак О.В.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ БАТАРЕЙ З ПІСКУ ДЛЯ НАКОПИЧЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ З ПОСЛІДУЮЧИМ ВИКОРИСТАННЯМ

Технологія накопичення енергії базується на нагрівання піску за допомогою звичайного теплообмінника, вбудованого в центр резервуару. Його можна нагріти за допомогою енергії вітру до $\sim 500-600^{\circ}$, а також можна використати любий з методів отримання електроенергії отриманих з відновлювальних джерел та використати дешеву нічну електроенергію від традиційних джерел електропостачання.

Тепло, накопичене в піску, передається в мережу централізованого теплопостачання. Нагріта вода може використовуватися як для опалення будівель, так і в промисловості.

Потужність нагріву становить 100 кВт та продуктивність 8 МВтч.

Система зберігання теплової енергії побудована навколо великого теплоізовованого сталевго бок - розміром 4 метри завширшки та 7 метрів заввишки. Резервуар заповнюється звичайним піском, висушеним та очищеним.

Для збільшення ККД установки та ефективності її використання в деяких проектах можна встановити енергосховища ємністю 20 ГВт-годин, у яких пісок нагріватиметься до 1 000 $^{\circ}\text{C}$, виробляючи сотні мегават номінальної потужності.

Насипні підземні резервуари можуть бути створені з залишених шахтних стволів, якщо вони мають правильну форму. При цьому немає потреби у використанні ємностей високого тиску, а найбільші витрати найчастіше пов'язані з прокладанням трубопроводів. Дана технологія масштабується і не потребує витрат на створення ємностей високого тиску, що зменшує набагато витрати на їх виготовлення та підтримки в постійному робочому стані. Одною з переваг даної технології є велика наявність дешевих елементів системи (піску) та використання акумульованої енергії в зручний для споживача час.

ВПЛИВ РОСІЙСЬКОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ БЕЗПЕКУ УКРАЇНИ

Нині розвиток економіки досяг такого рівня, коли енергетичний сектор відіграє ключову роль у своєму впливі на інші частини розвитку національної економіки. Тому визначення внеску паливно-енергетичного потенціалу країни має вирішальне значення для аналізу та формування енергетичної безпеки. Забезпечення останньої стає одним із основних завдань створення умов для нормального функціонування всіх галузей економіки країни.

Відповідно до Закону України «Про національну безпеку України» [1], під національною безпекою розуміють захищеність національних інтересів України від реальних та потенційних загроз, а державна політика у сферах національної безпеки і оборони спрямовується на забезпечення воєнної, зовнішньополітичної, державної, економічної, інформаційної, екологічної безпеки, кібербезпеки України тощо. З огляду на зазначене, енергетичну безпеку слід безпосередньо віднести до сфер національної безпеки, що забезпечують реалізацію одного з фундаментальних національних інтересів — сталого розвитку національної економіки, суспільства і держави для забезпечення зростання рівня та якості життя населення [2,3].

1 липня 2019 р. в Україні стартувала нова модель ринку електроенергії. Основним кроком на шляху до її впровадження було прийняття 13 квітня 2017 р. Верховною Радою України Закон України «Про ринок електричної енергії».[4]

Останній спрямований на імплементацію актів законодавства Енергетичного Співтовариства у сфері енергетики, а саме Директиви 2009/72/ЄС про спільні правила внутрішнього ринку електричної енергії.

У новому законі передбачені механізми розвитку інфраструктури ринку електричної енергії: створення нових генеруючих потужностей, передбачені стимулювальні заходи для залучення вітчизняних та закордонних інвесторів у галузь енергетики.

Метою введення нового ринку електричної енергії є запровадження конкурентних механізмів функціонування ринку, вільний вибір контрагентів та забезпечення права споживача вільно обирати постачальника електричної енергії.

Станом на лютий 2022 р. українська енергетична галузь була однією з найпотужніших в Європі, і залишається такою наразі, незважаючи на значні пошкодження в результаті російського вторгнення. Зокрема, Україна входить до 10 країн Європи за встановленою потужністю електрогенерації, й посідає третє місце серед видобувників газу, має найбільші підземні газові сховища в Європі. Розгалужені та надійні системи транспортування газу, нафти, нафтопродуктів і передачі електроенергії пов'язують між собою сусідні з

Україною країни ЄС та Молдову. Україна має одну з найвищих часток вуглецевонейтральної генерації в Європі. Близько 70% електроенергії виробляється за рахунок атомної, гідро- і відновлюваної генерації.

Порівняно із 2014 р., Україна позбавилася залежності від російського газу, однак зберігала часткову або повну залежність від імпорту у більшості видів палива. До початку повномасштабного вторгнення у лютому 2022 р. Україна забезпечувала себе власними ресурсами у вугіллі на 75%. Імпорт решти обсягів відбувався на конкурентних умовах у диверсифікованого кола постачальників. Незважаючи на блокаду постачання енергетичного вугілля зі сторони РФ, опалювальний період 2021/2022 проходив стабільно без обмежень і відключень споживачів. Україна диверсифікувала джерела постачання вугілля наступним чином: 1,4 млн т вугілля було доставлено морським шляхом (18 човнів), очікувалося ще 8 човнів з 0,6 млн т вугілля (50% від всього імпорту). Станом на 23.02.2022 на складах знаходилося 701 тис. т вугілля, що вдвічі перевищувало обсяги 2021 р. на цю дату (330 тис. т). Окрім того, були впроваджені заходи з економії вугілля за рахунок нарощування внутрішнього видобутку вугілля та використання інших видів палива (АЕС та ВДЕ). За 2021 р. було побудовано 1,2 ГВт нових потужностей із ВДЕ, що дало можливість істотно зменшити потребу у вугіллі.

На ринку газу Україна забезпечувала себе власним ресурсом на 67%, а решту імпортувала з ЄС у диверсифікованого кола постачальників. Енергобезпеку України значно посилюють великі підземні сховища газу. Станом на 23.02.2022 у них знаходилося 10,2 млрд м³ газу — чого на той час було достатньо для забезпечення потреб українського ринку до кінця опалювального сезону навіть за відсутності імпорту. При цьому оператор газотранспортної системи (ГТС) України забезпечив достатні потужності для імпорту газу з ЄС.

Станом на початок вторгнення найбільша залежність українського енергетичного ринку зберігалася від імпорту російських та білоруських нафтопродуктів. На ці дві країни припадали найбільші обсяги імпорту, а власними ресурсами Україна забезпечувала свої потреби лише на 30%. На початку червня 2022 р. НАЕК «Енергоатом», національна компанія, яка займається атомною генерацією в Україні, підписала угоди про постачання ядерного палива для усіх атомних електростанцій країни з американською компанією Westinghouse Electric Company. Раніше паливо для українських АЕС поставлялося з Росії. Незадовго до вторгнення Україна та Молдова від'єдналися від енергосистем Росії та Білорусі. За кілька тижнів українська та молдовська енергосистеми синхронізувалися з мережами Євросоюзу, а наприкінці червня 2022 р. Україна розпочала комерційну торгівлю електроенергією з ЄС [5].

Україна досягла значного прогресу у реформуванні енергетичного сектору відповідно до законодавства ЄС. У 2019–2021 рр. Україна успішно завершила відокремлення операторів газотранспортної мережі та системи

передачі, що підтверджено їх сертифікацією. Були впроваджені ключові структурні зміни на ринках газу та електроенергії. Також триває реформа корпоративного управління у держкомпаніях енергетичного сектору. НЕК «Укренерго», як український оператор системи передачі (ОСП), здійснювала заходи із підготовки нашої енергосистеми до синхронізації з ENTSO-E з 2017 р., коли було підписано Угоду про умови майбутнього об'єднання. За цей час проведено тестування енергоблоків українських АЕС, ТЕС, ТЕЦ та ГЕС, створено математичну модель енерго- систем України та Молдови, на основі якої Консорціум ОСП ENTSO-E провів дослідження статичної та динамічної стійкості енергосистем України та Молдови під час роботи з мережею континентальної Європи. Результати дослідження довели технічну можливість синхронізації. Україна приєдналася до об'єднаної енергосистеми континентальної Європи ENTSO-E на рік раніше запланованого. Енергосистеми України та Молдови повністю синхронізовано з енергомережею континентальної Європи ENTSO-E [5].

Війна має істотний негативний вплив на роботу української енергетичної галузі. Через своє економічне, гуманітарне і геополітичне значення об'єкти енергетичної інфраструктури є особливо частими цілями російської агресії. Тим не менш, українська енергосистема демонструє високу стійкість, а енергетики — надзвичайну професійність у забезпеченні стабільної роботи галузі навіть в умовах війни.

Необхідно створити систему захисту від фізичного захоплення чи знищення енергетичних об'єктів. Об'єктів, які забезпечують життєзабезпечення громадян. Ефективний захист об'єктів енергетики має стати таким же важливим аспектом енергетичного переходу, як власне безвуглецева генерація. Система такого захисту має бути «прошита за замовчуванням» у створення нових енергетичних систем. Можливо такий захист може забезпечити НАТО або інша міжнародна структура. На об'єкти енергетики, незалежно від країни, має розповсюджуватися принцип «екстериторіальності». Їхній захист потрібно перевести під дію міжнародного законодавства.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про національну безпеку: Закон України від 21.06.2018 р. № 2469-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19>
2. Визначення рівня енергетичної безпеки України, с. 3. URL: <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-01/vyznachennya-rivnya-energetychnoi-bezpeky-ukrainy.pdf>
3. Енергетична безпека ЄС та її значення для України, с. 163. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2021-10/163>
4. Закон України «Про ринок електричної енергії». URL: <https://ips.ligazakon.net/document/T172019>

5. Синхронізація енергосистеми з ENTSO-E. URL: <https://delo.ua/uk/energetics/ukrayina-sinxronizuvala-svoyu-energosistemu-z-jevroboyu-comu-ce-nadvazливо-v-umovax-viini-394071/9>.

Валюшок В.М, Казимірчук В.М.. – студенти гр.51-ТЕМмаг-23
науковий керівник Грабовенко О.І

ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДВЗ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДВЗ

Досвід кращих моторобудівних фірм США, Японії, Німеччини та інших країн показує, що найвищі показники двигунів досягаються при впровадженні комплексних мікропроцесорних систем управління. Прагнення до створення багатофункціональних, комплексних систем управління (КСУ) ДВЗ розглядається як стійка тенденція найближчих десятиліть.

Характерна в цьому відношенні комплексна цифрова система управління Motronic 3.1, застосовувана в автомобілях BMW-525i, Mercedes-E200 і таке інше. На відміну від більш ранніх систем Motronic 1.3, 1.1, М 1.7 в ній:

- збільшена продуктивність електронного блоку управління (ЕБУ);
- застосований вимірювач кількості повітря термоанемометричного типу з провідником, що нагрівається;
- застосований повністю послідовний режим впорскування палива;
- дросельна заслінка забезпечена потенціометром;
- застосована повністю електронна система запалювання, яка не має рухомих деталей.

Кожен циліндр двигуна має свою котушку запалювання, керовану одним з каскадів електронного блоку управління. Котушка подає на наконечники свічі запалювання високу напругу - до 32 кВ. Така система запалювання дозволяє швидко змінювати кут випередження запалювання в кожному циліндрі незалежно від інших. Для контролю за правильністю порядку роботи циліндрів в системі використовується датчик кутового положення розподільного валу.

При пуску двигуна робоча суміш збагачується шляхом збільшення кількості палива, що впорскується. Якщо робиться кілька спроб пуску двигуна протягом 1 хв. кількість палива, що впорскується зменшується.

Після прогріву ($t_{ox} = 70^{\circ}\text{C}$) тривалість впорскування палива регулюється в залежності від частоти обертання колінчастого вала і навантаження двигуна відповідно до закладеної програми.

Кожна форсунка керується окремим вихідним каскадом електронного блоку управління. Цим досягається точність дозування палива, що впорскується.

Регулювання вмісту кисню у випускних газах на автомобілях з

нейтралізатором забезпечується за сигналами α - зонда. Максимальна ефективність нейтралізатора досягається при стехіометричному співвідношенні палива і повітря. Оскільки для нормальної роботи датчика необхідна температура близько 300°C, в датчик вбудований нагрівальний резистор, який живиться через реле. При виході з ладу α -зонда склад суміші коригується за величиною, запрограмованої в електронному блоку управління.

Відключення від нормальної роботи первинного ланцюга системи запалювання виявляється електронним блоком управління, який вимикає форсунку несправного циліндру.

Застосування сучасних систем управління двигуном внутрішнього згоряння забезпечує витрату пального в двигуні внутрішнього згоряння в межах 3 літра на 100 кілометрів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шеховцов А.Ф. Компьютерные системы управления ДВС: Учебное пособие. - Харьков: ХГПИ, 1995. - 256 с.
 2. Тимченко І.І. та інші. Автомобільні двигуни. Підручник. – 3-тє видання К.: Арістей, 2007.-476с.
 3. Марченко А.П., Парсаданов І.В., Товажнянський Л.Л., Шеховцов А.Ф. Двигуни внутрішнього згоряння. Т.5 „Екологізація ДВЗ”. – Харків: „Прапор”, 2004.
-

Іщенко Т.С. 47-ТЕ 20

Науковий керівник, Анастасенко С.А.

ПОБУДОВОЮ СИСТЕМИ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Протягом останніх десятиліть в розвинутих країнах світу спостерігається істотне зростання ВВП при незначному збільшенні загального споживання енергії та практично незмінному споживанні енергії на душу населення. Подальше зниження енергомісткості ВВП та підвищення енергоефективності будівництва і комунального господарства в країнах ЄС реалізується шляхом планування та реалізації таких заходів:

- визнання енергоефективності найбільш ефективним засобом підвищення енергетичної безпеки, конкурентоспроможності, зниження викидів парникових газів та інших забруднюючих речовин в атмосферу;
- формування єдиної нормативно-правової бази ЄС з розвитку енергетики і підвищення енергоефективності у вигляді Директив ЄС та національних стандартів щодо енергетичних характеристик та енергоспоживання будівель;
- визнання пріоритетності та практична реалізація політики підвищення енергетичної ефективності в житловому секторі, оскільки в країнах ЄС будівлі споживають понад 40% первинних енергоресурсів;

- зменшення обсягів кінцевого споживання енергії за рахунок посилення вимог стандартів щодо питомого споживання енергії новими будівлями;
- обов'язкове підвищення енергетичної ефективності та використання технологій на основі поновлюваних джерел енергії під час реконструкції існуючих будівель;
- розроблення та впровадження спеціальних вимоги щодо енергетичної ефективності систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря.

Перед містами України постають різноманітні виклики. Постійно зростаючі витрати на енергоносії при обмежених фінансових ресурсах та занедбаний стан більшості будівель — серед найбільших із них. Перевіреним методом для вирішення обох цих проблем одночасно є енергетичний менеджмент. Він допомагає зменшити тягар вартості енергоносіїв та утримувати будівлі в належному стані для роботи, навчання і проживання. Енергетичний менеджмент — це організаційний процес моніторингу, контролю та оптимізації постачання і використання енергії. Його метою є скорочення витрат на енергію, забезпечення достатнього постачання енергії і надання високоякісних енергетичних послуг, таких як освітлення або опалення. Базуючись на здобутках передових міст, за ініціативи Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України з метою запровадження комплексу інструментів, які створять нормативноправові, організаційні, фінансові і адміністративні основи впровадження систем енергоменеджменту на обласному та місцевому рівнях. Адже європейський досвід свідчить, що енергетичний менеджмент — це успішний і прибутковий бізнес[3].

Побудова системи енергетичного менеджменту в умовах житлової будівлі є досить складним питанням. Систему енергетичного менеджменту важко реалізувати хоча б тому, що абсолютно кожен мешканець будівлі має чітко розуміти що це таке і навіщо воно необхідно. Максимального ефекту від впровадження системи енергетичного менеджменту можливо досягти лише за чіткої взаємодії між мешканцями будинку та житлово-комунальними структурами, які в свою чергу мають досягти взаємодії зі структурами на рівні міста. Існує безліч методів, для зменшення споживання енергоресурсів, не лише заходи з енергозбереження такі як термомодернізація будівлі або системи теплопостачання, модернізація систем освітлення та вентиляції та багато інших шляхів. Але всі вони можуть мати більший ефект якщо вони є не окремо застосованими заходами, а є невід'ємною частиною системи енергетичного менеджменту. Слід розуміти, що система енергоменеджменту потребує чіткої організації усього процесу, починаючи від залучення кваліфікованих фахівців та закінчуючи додатковою проінформованістю мешканців будівлі. Як побудувати систему енергетичного менеджменту, розглянемо по етапам [4].

Першим етапом до впровадження системи енергетичного менеджменту має бути прийняття політичного рішення про впровадження в органах муніципалітету системи енергетичного менеджменту.

На другому етапі потрібно залучити професійних консультантів та досвідчених фахівців без яких не можливо впровадити систему енергоменеджменту.

На третьому етапі необхідно визначити складові системи енергетичного менеджменту які можна розділити на три складові. Перша складова це проблема підбору персоналу. Друга складова це побудова системи обліку енергоресурсів та інших факторів що впливають на ресурсоспоживання. До третьої складової відноситься алгоритм прийняття рішень та дій. Де необхідно створити певний пакет документів та правильно вписати систему енергоменеджменту в управлінські структури.

На четвертому етапі необхідно перевірити систему енергетичного менеджменту на відповідність стандартам ISO 50001.

На п'ятому етапі необхідно провести атестацію системи енергетичного менеджменту. Атестацію слід проводити незалежним органом міжнародної стандартизації для уникнення помилок організаційного характеру.

На шостому етапі необхідно забезпечити безперервність функціонування системи енергетичного менеджменту. Безперервність має бути закріплення рішенням міської ради та наказом по комунальному підприємству.

В загальному вигляді побудова системи енергоменеджменту можна представлено на рисунку 1.



Рис 1. Побудова системи енергетичного менеджменту

Побудовану систему енергетичного менеджменту слід розглядати не тільки як інструмент зменшення обсягів енергоспоживання, а як шлях підвищення якості комунальних послуг та комфортності перебування у житлових будівлях.

Також необхідна постійна перевірка та аудит що буде сприяти дотриманню стандартів у галузі енергоефективності, захисту навколишнього

середовища та зниження ризиків пов'язаних з енергопостачанням і енергоспоживанням.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Global Energy Statistical Yearbook / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.enerdata.net/publications/world-energy-statistics-supply-and-demand.html>.
2. World Energy Investment 2017 / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.iea.org/publications/wei2017/>
3. Енергетичний менеджмент у містах у рамках співпраці з Німеччиною GIZ/ [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://eeim.org.ua/wp-content/uploads/2013/11/2017-Energy-Management-in-Municipalities_UKR.pdf
4. Посібник муніципального енергетичного менеджменту / [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://aea.org.ua/wp-content/uploads/em/AEA_energy-management.pdf

Каленчук О. О. 47-ТЕ 20
Науковий керівник Анастасенко С.М.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА РІВНЯ ТЕПЛООВОГО КОМФОРТУ.

На будівлі припадає близько 40% світового споживання енергії та 1/3 викидів парникових газів [1]. Відповідно до цього українські стандарти адаптуються до міжнародних, відповідно підвищуються вимоги до ефективного використання енергії будівлями [2–4]. Підвищення енергоефективності будівель можливе за рахунок комплексу заходів, спрямованих на теплову оболонку будівлі, систему опалення та джерело тепла. Тому це питання вимагає загального комплексного підходу до вирішення з урахуванням різноманітних обмежень, зумовлених вимогами до належної якості мікроклімату в приміщенні. Висока якість мікроклімату приміщень представлена сучасними стандартами та показниками [5–7]. У цій ситуації важливо досягти відповідного компромісу між зниженням попиту на енергію та енергоспоживанням будівель і досягненням належного рівня теплового комфорту.

У міжнародній практиці питанню енергоефективності будівель приділяється значна увага, про що вказують чинні нормативні документи. Багато відповідних стандартів розроблено в Європейському Союзі. Їх перекладено та впроваджено в Україні, а саме: EN ISO 13790: 2008 [2] – представлено методологію розрахунку річної потреби та споживання енергії для опалення та охолодження, запропоновано три варіанти розрахунку потреби в енергії, а саме: простий погодинний, місячне та динамічне моделювання ; EN 15217: 2007 [3] – представлено методи визначення

енергетичної сертифікації будівель та їх енергоефективності; EN 15603:2008 [4] – цей стандарт об'єднав усі результати, отримані методами інших стандартів, які надають алгоритм розрахунку споживання енергії, а також надають оцінки енергії на основі первинної енергії та викидів вуглекислого газу.

Наразі в Україні відбувається адаптація вітчизняних стандартів до європейських, що в свою чергу призводить до підвищення вимог до термічного опору огорожувальних конструкцій, а підвищення цін на теплову енергію та газ викликало самостійне вирішення питання термомодернізації будівлі. На жаль, ці заходи не приводять до бажаних і довгоочікуваних результатів у бік економії. Цю проблему можна вирішити лише комплексним підходом до покращення теплоізоляції та будівлі в цілому, що дозволить вирішити проблему підвищення енергоефективності будівель.

Ще одне не менш важливе питання, яке було розглянуто це підвищення якості теплового комфорту в будівлях. І це пов'язано з певними показниками теплового комфорту, значення яких визначаються відповідними нормативами. Сучасні стандарти базуються на енергетичній моделі людини. Для оцінки умов комфорту використовуються такі показники, як: PMV (прогнозована середня оцінка теплових відчуттів людини) і PDD (прогнозований відсоток незадоволених) [6], за принципом яких три зони комфорту (А, В і С) визначені.

Параметри мікроклімату приміщень та комфортні умови в Україні визначаються на підставі таких документів, як: ДСТУ Б EN 15251:2011 – визначає параметри мікроклімату приміщень, що впливають на енергетичні характеристики будівель [5]. Цей стандарт визначає способи досягнення заданих параметрів мікроклімату приміщення при проектуванні систем будівлі та розрахунків енергетичних характеристик; ДСТУ Б EN 15261:2012 – наведено розрахунок параметрів мікроклімату; ДСТУ Б EN ISO 7730:2011 – даний стандарт є аналітичним визначенням показників теплового комфорту, критеріїв локального теплового дискомфорту, що охоплює оцінку допустимого теплового середовища.

Житловий будинок є досить типовою будівлею для міста Одеса і відчуває ті ж проблеми, що і більшість будівель існуючого житлового фонду. Значні витрати, які ми сплачуємо за енергоносії, та неналежні умови проживання свідчать про доцільність впровадження заходів щодо зменшення енергоспоживання та забезпечення комфортних умов у приміщеннях. Проаналізовано різні міжнародні підходи до оцінки рівня теплового комфорту та категорії будівлі для забезпечення комфортних умов. Вибрано найбільш вдалий метод оцінки рівня теплового комфорту. На прикладі досліджуваного житлового будинку видно, що він має значний потенціал енергозбереження.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Комунальне підприємство «Одеське міське проектно - виробниче бюро архітектури та містобудування». Проект детального плану території [Електронний ресурс]/Комунальне підприємство «Одеське міське проектно - виробниче бюро архітектури та містобудування».-2021.- Режим доступу до ресурсу:https://omr.gov.ua/images/File/dodatki_2021/arhitektura/29_09_dpt/poya_sn_zap.pdf.
2. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016 (на заміну ДБН В.2.6-31:2006 (зі змінами від 1 липня 2013 р.)). – [Чинні від 2017-05-01] // Мінрегіон України. – К.: Укрархбудінформ, 2017. – 65 с. – (Державні будівельні норми України).
3. Енергетичні системи та комплекси. Системи виробництва та розподілу енергії: Визначення теплового навантаження будівель та вибір системи тепlopостачання: навчальний посібник / В.В.Дубровська, В.І Шкляр. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 112 с.
4. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. – [Чинні від 2011-11-01] // Мінрегіонбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2011. – 123 с. – (Національний стандарт України).
5. Теплові мережі. Навчальний посібник / Н. Д. Степанова, Д. В. Степанов. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 135 с.
6. Опалення і вентиляція. Підручник для вузів / П. М. Каменєв, О. М. Сканаві., 1975. – 483 с.
7. Теплові мережі: ДБН В.2.5-39:2008 – [Чинні від 2008-12-09] // Мінрегіонбуд України. – К., 2009. – 56 с. – (Державні будівельні норми України).

Андронатій Ю.М. 57-ТЕ-19з
Науковий керівник Капура І.А.

КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ І ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ В ДОМАШНЬОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Науково – технічний прогрес за роки останніх двох століть розв’язав значну низку проблем забезпечення потреб людства в енергії, великою мірою завдяки цьому людина звільнилася від важкої фізичної праці, та поліпшила умови свого життя.

Але основний недолік науково – технічного прогресу в минулому столітті полягає в тому, що проблему енергозабезпечення було розв’язано за рахунок вкрай обмеженої кількості технологій перетворення одного виду енергії в інший. За цих обставин обсяги споживання палива швидко зростають і врешті решт можуть досягти таких гігантських масштабів, за якими настане повне вичерпання природних ресурсів палива, та забруднення навколишнього середовища.

У теперішній час, коли в нашій країні досить гостро і болісно постає проблема опалення та газопостачання, при постійному зрості цін на енергоносії та палива: людства усе частіше звертає свою увагу на ті альтернативні джерела енергії які надає нам сама природа. І на мою думку в даних умовах вони мають здатність вирішити цілу низку проблем опалення та обігрівання особливо у сільських місцевостях, які потерпають найбільше.

Отже розглянемо одне з найбільш поширених альтернативних джерел палива – біомаса чи просто біогаз. Біогаз – біологічна горюча суміш, утворюємо у результаті перепрівання, органічних відходів тварин, птахів, рослинних, тощо, яке відбувається без доступу повітря. Як це не дивно, але ці відходи містять у собі колосальні запаси горючого газу, таких як метан, вуглець.

Для отримання біогазу у домашніх умовах використовують різні установи, одна з найпоширеніших наведена на схемі. Великою перевагою цих установок є те, що при невеликих об'ємах займаної площі вони забезпечують досить велику кількість біогазу, зручні у обслуговуванні, прості по конструкції їх можна збудувати власними силами, та автономні.

Принцип дії установки, що після заправки ферментаторів сировиною, в них проходить процес бродіння який супроводжується виділенням біогазу, який в свою чергу буде накопичуватися під ковпаками ферментаторів. Після заповнення біогазом порожнини, вони почнуть підніматись до визначеного рівня, надлишок потрапляє у газоприймачі. Забір газу можна забирати через 6 – 7 діб після заправки. Для повного функціонування тепличного комплексу доповнимо вітроелектростанцію, яка одночасно слугує: як генератором виробляючим електричний струм, так і насосом.

Особливу увагу необхідно акцентувати на тому, що одна заправка ферментаторів може опалювати приміщення об'ємом 300 – 360 м³ на протязі 5 – 6 місяців, а також те, що з одночасним виробництвом біогазу, з 1 тонни сухих органічних відходів отримують 0,6 – 0,7 тон екологічно чистих біоорганічних добрив, які у 3 -4 рази перевищують по вмісту сполук азоту добрива, які були отримані шляхом компенсування.

Людство, усе частіше ставить собі питання, де ж знайти це постійне відновлювання, дешеве, а головне не шкідливе – джерело енергії. Ціни, на енергоносії вже не знизяться. І використані земні енергоносії не відновляться на протязі тисячоліть. А отже чи варто використовувати даний вид газу для опалення чи ні. Вирішувати нам самим.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Миколук О. А. Сучасний стан та перспективи розвитку енергоспоживання та енергозбереження в Україні / О. А. Миколук // Вісник Хмельницького національного університету. Т. 3. Економічні науки. – 2008 – № 4. – С.

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ ЗА РАХУНОК МОДЕРНІЗАЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ

На сьогодні є дуже актуальним питання зменшення споживання теплової енергії, оскільки щороку ще більш гостро постає питання забезпеченості паливно-енергетичними ресурсами, погіршення стану навколишнього середовища та відповідно постійного зростання вартості теплової енергії. Також не менш важливим питанням є підтримання комфортних параметрів мікроклімату в приміщеннях будівлі.

В багатьох будинках, що були збудовані за радянських часів, абонентські вводи в будівлю облаштовані елеваторним вузлом, основна задача якого, полягає в забезпеченні відповідного коефіцієнта змішування, щоб не допустити перевищення температури у подавальному трубопроводі системи опалення будівлі вище 95°C . Ця конструкція доволі проста в експлуатації, також елеваторний вузол зменшував початкові капіталовкладення, але він не дозволяє керувати системою опалення будівлі, не дозволяє ефективно використовувати теплову енергію, також таке під'єднання залежить від параметрів теплових мереж. Ще однією причиною для реконструкцій індивідуального теплового пункту (ІТП) є невідповідність елеваторного вузла відповідним Державним будівним нормам [1,2].

Все вище сказане виступає підґрунтям для модернізації ІТП з точки зору ефективного регулювання теплопостачанням.

Двоповерхова громадська будівля виконана окремою будівлею. Зовнішні стіни будівлі виконані цегляною кладкою на цементно-пісчаному розчині товщиною кладки 0,38 м, зовні вкриті облицювальною плиткою. Зовнішній фасад має очевидні пошкодження. Всі вікна в будівлі за програмою енергозбереження були замінені на двокамерні металопластикові склопакети взимку 2016 року. Площа одного вікна складає $1,5 \text{ м}^2$. Вхідні двері будівлі металопластикові. Дах плоский, знаходиться безпосередньо над опалювальними приміщеннями. Неопалювальний підвал знаходиться під всією площею будівлі.

На даний момент теплопостачання громадської будівлі здійснюється за допомогою місцевої котельні. Температурний графік, за яким працює котельня 150/70. Приєднання системи опалення здійснюється через елеватор, розташований в приміщенні теплового вузла, який показано на рис. 1.

В існуючій схемі, зміна параметрів теплоносія відбувається за допомогою місцевої котельні відповідно до прийнятого «температурного графіку» при постійній витраті. Як було зазначено вище на абонентському вводі в громадську будівлю встановлено елеваторний вузол, тобто контур опалення будівлі підключено безпосередньо до контуру теплових мереж без елемента, котрий розділив би ці контури. Таким чином ці системи

гідравлічно зв'язані між собою. Відповідно до цього регулювання якості теплоносія, тиску в системі відбувається централізовано на місцевій котельні.



Рис. 1 Тепловий пункт громадської будівлі

Так як відсутня система автоматики, котра б контролювала залежність витрати теплоносія від актуальної потреби в тепловій енергії, система працює не ефективно. Отже модернізація теплового воду будівлі, за допомогою встановлення індивідуального теплового пункту з автоматичним регулюванням температури є основним заходом з енергозбереження.

Така концепція модернізації дозволить адаптувати споживання теплової енергії до поточної потреби в залежності від температури зовнішнього повітря та дотримання нормативної температури в приміщенні. Тепловий пункт дозволяє не тільки раціонально використовувати теплову енергію, а і забезпечити підґрунтя для впровадження централізованої дистанційної системи моніторингу та управління.

В роботі було порівняно дві різних схеми конфігурації теплових пунктів, вони відрізняються наявністю теплообмінного апарату для гідравлічного відокремлення первинного / вторинного контуру системи опалення.

ІТП на базі теплообмінного апарату (незалежне підключення) дозволить гідравлічно відокремити систему опалення будівлі та мережу централізованого теплопостачання, що дає змогу змінювати витрату та тиск зі сторони вторинного контуру від необхідного рівня потреби в тепловій енергії, тому втрати тиску в будівлі можуть бути набагато нижчими. Але, температура подачі зі сторони контуру опалення будівлі буде нижча в порівнянні з залежним підключенням системи опалення до системи теплопостачання, через різницю температури між контурами теплообмінника.

Обидві запропоновані схеми регулюють споживання теплової енергії відповідно до зовнішньої температури. Суттєвої різниці в споживанні електричної енергії не очікується, оскільки модернізація теплових пунктів відбувається за допомогою сучасного енергоефективного устаткування.

Недоліком модернізації теплового пункту з незалежною схемою під'єднання є те, що експлуатаційні витрати по обслуговуванню теплообмінного апарату лягають на плечі громадської будівлі, що є неприйнятним через відсутність спеціалізованого персоналу та коштів на обслуговування адміністративних будівель.

Для оцінки ефективності модернізації теплового пункту садочка за допомогою насосно-змішувального вузла, в роботі було модельовано споживання після цього заходу. Системою автоматики буде зменшуватись температура у приміщеннях садочку у неробочі години до 17°C.

До модернізації споживання складало 478144,19 кВт·год, споживання після модернізації буде складати 374214,33 кВт·год, що у відсотках складає 21,6%.

Проаналізувавши ринок, середня вартість переоснащення ІТП буде становити 319 260 грн. Отже термін окупності складає 2,6 років.

За результатами проведеної роботи видно, що модернізація теплового пункту громадської будівлі зменшить споживання теплової енергії. Насосно-змішувальний вузол дозволить значно покращити рівень енергоефективності інженерної системи будівлі, дозволить керувати системою опалення та дасть основу для впровадження системи контролю та моніторингу енергоспоживанням в майбутньому.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013– [Чинний від 2014-01-01]– К.: Мінрегіон, 2013. – 141 с. – (Національний стандарт України).
2. Теплові мережі: ДБН В.2.5-39:2008–[Чинний від 2008-12-09]– К.: Мінрегіон, 2009. – 56 с. – (Національний стандарт України).
3. Пырков В.В. Современные тепловые пункты – «ДАНФОСС ТОВ», 2007–251 с.;

Гребенюк М.О. 57-ТЕ-19з
Науковий керівник Капура І. А.

3D ПРИНТЕРИ ЯК ОДИН ІЗ ЗАСОБІВ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРОМИСЛОВИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ

В сучасній Україні більшу частину енергії, що виробляється та експортується, споживають промислові підприємства. Але ця енергія споживається неефективно. Це пов'язано з тим, що на великій кількості підприємств використовується застаріле технологічне обладнання, яке споживає велику кількість електроенергії. Під час роботи обладнання нагрівається, але охолодження проводиться за рахунок іншого іншого джерела живлення. Для зменшення електроспоживання підприємством можна використовувати таке обладнання як 3 – D - принтери.

3 – D – принтер – пристрій, що використовує метод пошарового створення фізичного об'єкту по цифровій 3D – моделі [1].

3 – D – друк може здійснюватися різними способами і з використанням різних матеріалів, але в основі будь-якого з них лежить принцип пошарового створення (виращування) твердого об'єкту.

Застосовуються дві технології формування шарів:

I Лазерна

1.Лазерна стереолітографія – ультрафіолетовий лазер поступово, піксель за пікселем, засвічує рідкий фотополімер, або фотополімер засвічується ультрафіолетовою лампою через фотошаблон, що міняється з новим шаром. При цьому рідкий полімер твердне і перетворюється на досить міцний пластик.

2.Лазерний сплав – melting – при цьому лазер сплавляє порошок з металу або пластика, шар за шаром, в контур майбутньої деталі.

3. Ламінування – деталь створюється з великої кількості шарів робочого матеріалу, які поступово накладаються один на одного і склеюються, при цьому лазер вирізує в кожному контур перерізу майбутньої деталі.

II Струменева

1. Застигання матеріалу при охолодженні – роздавальна голівка видавлює на охолоджувану платформу-основу краплі розігрітого термопластика. Краплі швидко застигають і злипаються один з одним, формуючи шари майбутнього об'єкту.

2. Полімеризація фотополімерного пластика під дією ультрафіолетової лампи – спосіб схожий на попередній, але пластик твердне під дією ультрафіолету.

3. Склеювання або спікання порошкоподібного матеріалу – схоже на лазерне спікання, тільки порошкова основа склеюється рідкою (іноді клеючою) речовиною, що надходить із струминної голівки. При цьому можна відтворити забарвлення деталі, використовуючи речовини різних кольорів [1].

Технології 3 – D друку використовуються в різних галузях господарства, промисловості та медицини:

1.Для швидкого прототипування, тобто швидкого виготовлення прототипів моделей і об'єктів для подальшого доведення. Вже на етапі проектування можна кардинальним чином змінити конструкцію вузла або об'єкту в цілому. У інженерії такий підхід здатний істотно понизити витрати у виробництві і освоєнні нової продукції.

2.Для швидкого виробництва — виготовлення готових деталей з матеріалів, підтримуваних 3D-принтерами. Це відмінне рішення для малосерійного виробництва [3].

3.Конструкція з прозорого матеріалу дозволяє побачити роботу механізму «зсередини», що зокрема було використане інженерами Porsche при вивченні протікання олії в трансмісії автомобіля ще при розробці.

4. Виробництво складних, масивних, міцних і недорогих систем. Наприклад безпілотний літак Polecat компанії Lockheed, велика частина деталей якого була виготовлена методом швидкісного тривимірного друку.

5. У медицині, при протезуванні і виробництві імплантантів (фрагменти скелета, черепа, кісток, хрящові тканини). Ведуться експерименти по друку донорських органів [2].

Вартість споживчих 3D-принтерів на даний момент складає \$500 і вище: більшість моделей цієї цінової категорії були похідними від вільного проекту RepRap 2.0 Mendel.

Професійні 3D-принтери мають значно ширші можливості в порівнянні із споживчими, ціни на які починаються з \$30 тис. Але такий принтер швидко окупить витрати на свою купівлю, адже здатний друкувати деталі з високоміцних композитних матеріалів, з найвищою точністю, та ще і по декілька штук за раз, причому необов'язково однакових [3].

Щонайпотужніші з існуючих 3D - принтерів іменуються промисловими, оскільки здатні друкувати великі за розміром вироби або дрібні деталі, але цілими партіями. Вартість у промислових 3D - принтерів рекордно висока – від \$300 тис. за просто швидкодіючі моделі до \$1 млн. за принтери, що на високій швидкості можуть працювати з будь якими матеріалами.

Таким чином, використання в промислових умовах 3D - принтера промислового призначення може значно зменшити споживання енергії за рахунок того, що у вітчизняному виробництві кожна деталь проходить обробку за технологічним процесом, який включає в себе використання достатньо великої кількості технологічного обладнання (верстати, штампи, молоти, ливарницьке обладнання, горни і т.ін), а 3D - принтер виконує всі операції за один раз.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <http://ru.wikipedia.org>
2. <http://www.popmech.ru>
3. <http://3dpmake.com>

Лученко Є. С. 47-ТЕ-20

Науковий керівник Анастасенко С.М.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ЕНЕРГОМОНІТІОРИНГУ

Ефективна система енергетичного менеджменту є фундаментом сталого розвитку і поєднує в собі заходи, що дозволяють максимально ефективно керувати енергоспоживанням. Обмежені фінансові ресурси і незадовільний стан об'єктів закладів освіти є проблемою, вирішення якої доцільно здійснювати шляхом системної роботи, в тому числі за допомогою побудови системи енергетичного менеджменту, що включає функції

управління, організації, контролю, розподілу обов'язків і ресурсів (фінансових, кадрових, матеріальних). Організаційно-управлінські, інформаційні та мотиваційні заходи у комплексі з технічними енергозберігаючими заходами можуть дати суттєвий ефект по зниженню енергетичної залежності нашої держави [1].

Відповідно до [2] метою створення системи енергетичного менеджменту на об'єкті є підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів шляхом здійснення обліку, контролю, планування, нормування та аналізу витрат, проведення внутрішніх енергоаудитів, впровадження енергозберігаючих заходів, здійснення моніторингу та коригувальних дій у сфері енергозбереження, а також інформування, стимулювання та навчання у сфері енергозбереження.

Питання контролю, підвищення ефективності споживання та раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів повинні вирішуватись на основі точної та оперативно отримуваної інформації. З цією метою доцільно використовувати спеціалізовані програмні продукти. Для прикладу розглянемо комп'ютерну програму «Автоматизовану систему енергомоніторингу» (АСЕМ), що є однією з найбільш часто використовуваних в Україні.

Комп'ютерна програма «Автоматизована система енергомоніторингу» - це комплекс програмного забезпечення для дистанційного обліку та аналізу споживання паливно-енергетичних ресурсів, інформування про порушення в режимі роботи обладнання теплового пункту.

КП «АСЕМ» забезпечує автоматизований облік енергоресурсів на основі даних, отриманих безпосередньо від вузлів обліку теплової енергії, електричної енергії, холодної води, а також збір інформації про аварійні сигнали та температуру повітря всередині приміщень.

Основні функції «АСЕМ» [3]:

- Моніторинг даних енергоспоживання на об'єктах, отриманих в «ручному» режимі;
- Моніторинг даних енергоспоживання на об'єктах, отриманих в «автоматичному» режимі;
- Моніторинг даних енергоспоживання на джерелах постачання;
- Виявлення аварійних ситуацій в роботі систем;
- Інформування відповідальних осіб про аварійні ситуації та порушення в режимах роботи;
- Формування різноманітних звітів для аналізу та прийняття рішень;
- Енергопланування (моделювання та прогнозування енерговитрат на майбутні періоди);
- Захист даних.

Програма містить [3]:

- інформацію про споживання теплової енергії, електричної енергії, холодної води, внутрішню температуру приміщень. Є можливість перегляду інформації за добу, тиждень, місяць та рік.

- зведену інформацію щодо поточних показників вузла обліку теплової енергії, доведених лімітів, внутрішньої температури в приміщеннях.

АСЕМ дозволяє проводити моніторинг усіх видів енергоресурсів, порівнювати об'єми споживання, та їх ефективність.

Система складається: з апаратної складової що включає в себе вузли обліку та дистанційної передачі її та систему моніторингу показників мікроклімату. А також програмної складової яка дозволяє обробляти отриману інформацію.



Рис. 1 Автоматизована система енергомоніторингу

Аналіз об'єктів де була впроваджена система АСЕМ, показав що за рахунок впровадження належного контролю за станом споживання носіїв, вчасного усунення витоків, та забезпечення раціонального використання економія становитиме близько 3 %.

Моніторинг та аналіз енерговитрат за рахунок впровадження системи АСЕМ, що дозволить організувати телеметричну передачу даних по мікроклімату та споживанню енергоносіїв. Система включає в себе моніторинг споживання в реальному часі, завдяки встановленню відповідних пристроїв на лічильники. Це дозволить контролювати і аналізувати споживання, що в свою міру допоможе вчасно виявляти надмірне споживання.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанови щодо застосування. (ISO 50001:2011, IDT) (ISO 50001:2011(E) «Energy management systems — Requirements with guidance for use»). ДСТУ ISO 50001:2014. — [Чинний від 2015-01-01] // Мінекономрозвитку України. — К.: Мінекономрозвитку України, 2015. — 27 с. — (Національний стандарт України).

2. Посібник з муніципального енергетичного менеджменту / Є.М.Іншеков, Є.Є.Нікітін, М.В.Тарновский, А.В.Чернявський. – К.:2014. – 247 с.

3. Інструкція з користування АСЕМ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://asem.com.ua/asem/static/docs/instruction.pdf>.

Колпаков М.П. 57-ТЕ-19з
Науковий керівник Капура І. А.

ДЕЯКІ ШЛЯХИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У ПОБУТІ

Основу життя людини складає навколишнє природне середовище, а основу сучасної цивілізації - викопні природні ресурси й енергія, що з них виробляється, включаючи найбільш технологічний її вид - електроенергію.

Невтішні прогнози свідчать про те, що через 10–15 років звичні для нас види палива будуть на грані зникнення.

Пропонується три напрямки вирішення проблеми [1] майбутнього «енергетичного голоду»:

- використання альтернативних джерел енергії;
- поступова заміна викопного палива на паливо, одержуване з рослин;
- економія існуючих корисних копалин.

У зв'язку з нестабільністю енергетичного ринку, постійним коливанням і неухильним зростанням цін на енергоносії, питання енергозбереження та впровадження енергозберігаючих технологій встають все гостріше. Доходить до того, що продукція, якою б ексклюзивною і затребуваною вона не була, не отримає будь-якого належного поширення, якщо не буде давати економії електроенергії.

Енергозбереження можна досягнути при заміні електронних приладів на менш енергоспоживаючі. У ході дослідження методів енергозбереження в нашому навчальному закладі виявлено: майже всі лампи замінені з ламп розжарювання на люмінесцентні лампи. **Це є позитивним моментом, адже лампи розжарювання є менш економними, аніж люмінесцентні. Для того, щоб зрозуміти, чому саме люмінесцентні лампи економічніші, ніж лампи розжарювання, потрібно розглянути їх переваги та недоліки.**

Перевагами ламп розжарювання є їх низька вартість відносно люмінесцентних ламп, а також їх екологічна безпечність. Але у них є і достатньо суттєві недоліки. Основний недолік ламп розжарювання — низька світловіддача. Адже мала кількість споживаної ними електричної енергії перетворюється на енергію видимих випромінювань, решта енергії перетворюється на тепло, випромінюване лампою.

Світлова віддача люмінесцентної лампи в середньому в п'ять разів більше, ніж в лампи розжарювання. Для прикладу: світловий потік люмінесцентної лампи 20 Вт приблизно дорівнює світловому потоку лампи розжарювання 100 Вт. Відповідно енергозберігаючі лампи дозволяють

понизити вжиток електроенергії приблизно на 80% без втрати звичного рівня освітленості кімнати. Напевно, основним *недоліком енергозберіжних ламп є їх досить висока вартість.*

Проте споживачам варто враховувати ще один момент. **Люмінесцентна лампа заповнена парами ртуті, тому потрібно уникати її розбивання в приміщенні.** Проблемою є і утилізація екологічно шкідливих енергозберігаючих ламп, тому викидати їх фактично заборонено.

Дослідимо 2 лампи: люмінісцентну (26 ВАТ) і лампу розжарювання(130)ВАТ. Різниця в енергоспоживанні 114 ВАТ. Але якщо, наприклад, це 100 лампочок. Економічність 11400 ВАТ. Це достатньо велика цифра. Враховуючи розміри нашого навчального закладу ця цифра значно більша.

Для вирішення енергетичних проблем закладу, адміністрація здійснила заміну застарілого парку CRT-моніторів на більш економічні LCD монітори (80 одиниць). Але економічна ситуація не дозволяє терміново замінити ще 113 CRT моніторів.

У той час як LCD монітори є компактними, легкими по вазі і споживають менше електроенергії (приблизно 20 Ватт), CRT монітори є громіздкими, важкими і споживають приблизно 150 Ватт [2]. Але поряд з іншими, серед недоліків LCD моніторів є їх більша вартість, ніж CRT моніторів.

Заміна лампочок на люмінісцентні значно зменшить навантаження на очі студентів а також зменшить енергоспоживання приблизно на 70-80%. Також, за рахунок зменшення енергоспоживання і збільшення терміну роботи ламп, можна зекономити деякі кошти, попри більшу вартість люмінісцентних ламп, адже вона компенсується.

При заміні моніторів на LCD за більшу плату ми маємо більш економічний що до електроенергії монітор, а також менш шкідливий для людського зору, більш компактний та зручний. Різниця в споживанні між CRT та LCD моніторами близько 130 ВАТ [2]. $130 \cdot 113 = 14960$ ВАТ збереженої електроенергії від заміни CRT моніторів, що залишилися у експлуатації, на LCD.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Самсонов В.В. Методи та засоби Інтернет-технологій: навч. посібник / - Х.: Компанія СМІТ, 2008. - 264 с.
2. <http://bukvar.su/fizika/>

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЗАВОДУ ГРАНУЛЬОВАНИХ КОМБІКОРМІВ В МІСТІ ДНІПРО ЗА РАХУНОК МОДЕРНІЗАЦІЇ КОТЕЛЬНІ

Об'єктом дослідження є завод з гранульованих комбікормів для тварин. Виробничі потужності знаходяться у Дніпропетровській області, Україна. Основним напрямком діяльності підприємства є виготовлення готових кормів для тварин. Загалом підприємство займається виробництвом кормів для свійських тварин та риби. Дане підприємство працює в режимі 24/7 цілий рік.

На ділянці підприємства знаходяться 6 будівель, а саме: адміністративний корпус, цех кормів для свійських тварин, цех кормів для риби, котельня, очисні споруди, компресорна. Завод знаходиться в роботі з 2008 року.

Підприємство споживає природний газ, електроенергію та воду. Електрична енергія використовується технологічним обладнанням, таким як конвеєри, подрібнювачі, змішувачі, насоси, вентилятори, екструдери, пакувальні машини, емульситатори тощо. Крім того, електрична енергія використовується повітряними компресорами та охолоджуючими машинами. Природний газ використовується для виробництва пари в котельні. Також газ використовується в технологічній ланці виробництва, а саме для процесу сушіння сировини. Вода використовується для різних технологічних операцій при виробництві та побутових потреб.

В роботі передбачається розглядатися декілька видів біопалива, тепло та електрогенеруючого обладнання було проаналізовано доступні на сьогоднішній день технології альтернативної енергетики і визначено найбільш доцільну конфігурацію обладнання для застосування на підприємстві з виготовлення кормів. У якості альтернативного виду палива було обрано деревну щепу. Для виробництва теплової енергії обрано твердопаливний котел з киплячим шаром без використання газифікації, так як цей процес потребує додаткової утилізації тепла. Для розгляду можливості генерування електричної енергії на заводі при використанні твердопаливного котла доцільно буде розглянути можливість використання парової турбіни.

Для енергомодернізації підприємства пропонується замінити 2 працюючих на підприємстві газових парових котла, на твердопаливні котли на щепі для повного покриття навантаження. Існуючі газові котли мають сумарну встановлену потужність на рівні 4 МВт, при цьому їх теплове навантаження складає близько 2 МВт. Тож для забезпечення можливості паралельної роботи котельного обладнання пропонується встановити котли такої ж потужності.



Рис. 1 Твердопаливний котел.

Було визначено енергію, яку виділяє при спалюванні у встановленому котлі газ який планується замінити щепою, в кВт·год, виходячи із калорійності газу, вона складає 15528 270 кВт·год при споживанні 1740706 м³.

Далі було визначено кількість щепи m (кг), яка необхідна для виробництва кількості енергії W , твердопаливним котлом з ефективністю 80%, вона складає 6394590 кг.

Для розрахунку економії від впровадження запропонованої модернізації приймаємо орієнтовну вартість щепи на даний момент та діючий тариф на природний газ який закуповує підприємство. Природний газ за 1 м³ 15,199, а ціна щепи за 1 кг 3,7 грн

Економія (грн/рік) складає різницю між вартістю заміщеного газу та вартістю щепи, тому:

$$E = V \cdot T_1 - V \cdot T_2 = 1740706 \cdot 15,199 - 6394590 \cdot 3,7 = 2797007 \text{ грн/рік}$$

Термін окупності після заміни котлів визначається із відношення зекономлених коштів до капіталовкладень і становить 1,5.

Крім того підприємство має доступну площу дахів для розміщення сонячної електростанції (СЕС). Встановлення фотоелектричних панелей дозволить зменшити споживання електроенергії. Крім того, цей захід дасть деяку додаткову електричну потужність, зокрема в літній період.

В роботі був запропонований ряд заходів з поліпшення енергорезультативності підприємства. У якості основного заходу розглядалося переведення теплової генерації підприємства з природного газу на щепоу, що показало достатньо малий термін окупності за рахунок великої різниці в тарифі. Водночас при переведенні підприємства на твердопаливні котли впровадження інших заходів видається менш ефективним з фінансової точки зору.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ ISO 50001:2020 Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання (ISO 50001:2018, IDT). Київ, ДП «УкпНДНЦ», 2020, 33 с.
2. Загальна характеристика лісів України Електронний ресурс. Режим доступу: <https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisi-ukrayini/zagalna-harakteristika-lisiv-ukrayini>.
3. Теплотворна здатність паливних брикетів і деяких видів палива. Електронний ресурс. Режим доступу: https://bioekoprom.com.ua/ua/novini/teplotvornaya_sposobnost_toplivnyih_briket_ov_i_nekotoryih_vidov_topliva/

Сінькевіч М.А. 57-ТЕ-19з
Науковий керівник Капура І. А.

СОНЦЕМОБІЛІ

В наш час, проблема забруднення навколишнього середовища стала більш ніж актуальною, вона стала критичною, і потребує нагального вирішення.

Левову частку поруч із забрудненням океанів пластиковими відходами, забрудненням літосфери токсичними речовинами та радіонуклідами, займають вихлопні гази які руйнують наш озоновий шар. Автомобіль, який здійснив мрію людства про свободу пересування називають чумою 20-го століття. Завоювавши планету, він став основним користувачем невідновлюваних природних ресурсів, забруднювачем землі, води і повітря, джерелом шуму.

Автомобіль 21-го століття має бути екологічно чистим. Тому, вже на протязі століття, вчені міркують як замінити нафтопродукти на альтернативні види палива. У всіх розвитих країнах реалізуються державні програми по екологічному і економічному транспорті. До найбільш перспективних транспортних засобів цього століття відноситься електромобіль. Але його джерела енергії-акумуляторні батареї поки що не можуть конкурувати з бензином і дизельним паливом. Насправді, екологічна чистота електромобіля відносна (електроакумулятори заряджають від ТЕС-це по суті «нафтомобіль», якщо від атомних-«атомобіль»). Інша справа сонцемобіль – різновид електромобіля, який отримує електроенергію від бортових або стаціонарних перетворювачів. Благодатне Сонце – по істині невичерпувальне джерело екологічно чистої і безкоштовної енергії.

Сонцемобіль – це електромобіль, який складається з фотоелектричних перетворювачів(сонячних батареї) досить великої потужності, в яких енергія світла перетворюється в електричний струм, який живить тяговий двигун і заряджаючий акумулятори. Сонцемобілі в більшості випадків, є унікальними машинами. В їх конструкції використовуються оригінальні технічні рішення

і новітні матеріали. Звідси і дуже висока ціна. Н-д, двомісний сонцемобіль «Мрія» обійшовся японській автомобільній компанії «Хонда» в 2 мільйони доларів.

У 1982 році відомий австралійський шукач пригод Ханс Толstrup на сонцемобілі «QuietAchiever» (Тихий рекордсмен)(рисунок 1), створеного разом з Ларі Перкінсоном, пересік п'ятий континент з заходу на схід з середньою швидкістю 20 км/год.

Сучасний же сонцемобіль значно удосконалився від свого першого зразка. Китайська компанія Zhejiang 001 Group оголосила про свою нову розробку – про автомобіль, який повністю харчується сонячною енергією, так званий сонцемобіль. В даху машини знаходяться сонячні панелі, що акумулюють енергію, завдяки чому авто їде. Від раніше розроблених автомобілів, що працюють на сонячній енергії, цього малюка відрізняє те, що він може проїхати значну відстань використовуючи при цьому лише енергію сонця.

КПД сонячних батареї все ж таки відносно малий. На даний момент батареї автомобіля можуть перетворити лише близько 14 до 17 відсотків світлової енергії в електричну. Це пов'язано з технологічними труднощами при їх виготовленні і ця проблема існує на даний момент у всьому світі. Але поки що компанію цікавлять більш реальні проблеми, ніж підняття КПД, а саме, яким чином продати всі 10 вже виготовлених автомобілів, щоб мати засоби на подальший розвиток цього сміливого проекту.

Поки що даний автомобіль може витримати лише 150 км і не зрозуміло, що з нею робити, якщо вона застрягне в тунелі. Про те в неї і приваблива ціна яка складає всього лиш п'ять з половиною тисяч доларів. Це не перший автомобіль в світі який працює на сонячній енергії. Канадський «Xof1» — лідер по дальності, проїжджає більше 15 000 км. за 140 днів. Автомобіль який має назву «один в полі теж воїн» має дизайн – як у летючої тарілки. Сонячна батарея в автомобіля має потужність 7 кв. м., а швидкість машини від сонячної енергії сягає 70 км/ч, з акумулятором – до 120 км/ч. Але китайський автомобіль переважає канадський своєю ціною, яка його може зробити більш продаваним.

Спеціалісти вважають, що сонячний транспорт в майбутньому, здатний конкурувати зі звичайним транспортом, але лише за умови, що вартість матеріалів знизиться на 40-50%. Але безперечною перевагою є екологічність даного виду транспорту, тому саме за сонцемобілями майбутнє.

Список використаних джерел

1. Журнал «Екологія та життя». Стаття А.С Пополова, кандидата технічних наук
2. www.textreferat.com/referat-2559-11.html
3. <http://autosavingenergy.com>

ГНУЧКІ СОНЯЧНІ БАТАРЕЇ

Дослідники з Массачусетського технологічного інституту розробили ультратонкий і надлегкий сонячний елемент, який можна використовувати для перетворення майже будь-якої поверхні на джерело сонячної енергії [1].

Гнучкі сонячні батареї набагато тонші за людське волосся та приклеєні до легкої тканини, щоб їх було легше встановити на будь-якій нерухомій поверхні.



Рис. 1

Дослідники використовували наноматеріали в електронних фарбах для друку, щоб створити цей новий пристрій із сонячними елементами. Вони використовували «щільну машину для нанесення покриттів» для нанесення шарів електронних матеріалів на підкладку товщиною лише 3 мікрони. Потім вони використали техніку трафаретного друку, щоб надрукувати електрод і нанести на підкладку, щоб завершити сонячний елемент. Нині друкований модуль має товщину близько 15 мікрон, і дослідники можуть відклеїти пластикову підкладку, щоб отримати пристрій. Для порівняння, середня товщина людського волосся становить близько 70 мікрон [1].

Але з цим ультратонким автономним модулем важко працювати, оскільки його можна легко порвати або пошкодити іншим чином. Щоб протистояти цій проблемі, дослідники звернулися до матеріалу, комерційно відомого як Дупеєта — спеціального виду тканини, яка використовує лише 13 грамів на квадратний метр.

Волокна тканини настільки міцні, що їх використовували як мотузки, щоб підняти затонулий круїзний лайнер із дна Середземного моря. Вони прикріпили сонячний пристрій до цього матеріалу за допомогою клею, що твердіє під дією УФ-променів, у результаті чого вийшла надлегка та міцна конструкція, яку можна використовувати для різних цілей.

За останні кілька років досягнення в галузі матеріалів та виробництва призвели до дивовижного підвищення ефективності кремнієвих сонячних

елементів. Тепер вони можуть похвалитися коефіцієнтом перетворення світла на електрику на рівні 26,8%, що наближається до теоретичної межі 29,4% [2].

Кремнієві сонячні елементи становлять близько 95 відсотків сонячних елементів, що використовуються на ринку фотоелектричних систем. Але тонкоплівкові сонячні елементи виготовляються з аморфного кремнію, телуриду кадмію, органіки та перовськітів. Їх використання обмежене через їх низьку ефективність перетворення енергії та низьку продуктивність у разі великих площ і нестабільних умов експлуатації.

За словами Лю Венъчжу, професора Центру нових енергетичних технологій Шанхайського інституту мікросистем та інформаційних технологій (SIMIT), його команді вдалося створити інноваційну структуру для кремнієвих сонячних елементів.

Команда розпочала з активного та уважного спостереження за кремнієвими сонячними елементами, що знаходяться під вигином, за допомогою високошвидкісних камер. Вчені виявили, що розтріскування завжди починалося з гострої V-подібної канавки на краю кремнієвої пластини — області, яку вони визначили як "слабке місце".

Вчені замінили гострі V-подібні канавки на гладкіші U-подібні канавки, які ефективно розподіляють деформацію при згинанні та допомагають уникнути утворення тріщин [2].

Дослідники стверджують, що їхні панелі мають розміри 60 мікрометрів і складаються немов аркуш паперу. Вони також витримують багаторазові вигини з радіусом менше 5 мм і кутами вигину, що перевищують 360 градусів.

Вчені провели випробування на міцність у різних умовах. Осередки зберегли 100-відсоткову ефективність перетворення енергії після 1000 циклів поперечного вигину. Вони також зберегли 99,62 відсотка своєї потужності після термоцикування від -70 до +85 градусів протягом 120 год.

До речі, за словами китайських дослідників, гнучкі фотоелектричні модулі великої площі їхньої розробки вже успішно використовувалися в навколокосмічних апаратах. Але до практичного застосування у масштабах масового виробництва ще доведеться зачекати [3].

Враховуючи вище зазначене можна стверджувати, що гнучкі батареї виготовлені з легких матеріалів, які приймають різні форми. Їх можна скручувати, згинати та розтягувати. Гнучкі батареї можна застосовувати в медичних переносних пристроях, біомедичних датчиках, гнучких дисплеях та розумних годинниках. Такий винахід дозволить зробити прилад невеликим та зручним.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://news.obozrevatel.com/ukr/tech/science/majbutne-vzhe-tut-10-tehnologij-2023-roku-yaki-uzhe-gotovi-zminiti-svit.htm>

2. <https://konkurent.ua/publication/109407/vcheni-stvorili-gnuchki-sonyachni-batarei/>

3. <https://focus.ua/uk/digital/569466-vcheni-stvorili-gnuchki-sonyachni-batareyi-yih-mozhna-skladati-yak-arkush-paperu>

Булгак Д.О., 47-ТЕ-20
Науковий керівник Димо Б.В.

СУЧАСНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

Енергозбереження – новий виток в технологічному розвитку, а також необхідність при сучасних цінах на енергоносії і екологічних вимогах, що постійно посилюються. У структурі витрат типової комерційної будівлі, витрати на енергію становлять близько 30%, а на деяких підприємствах металургійної, хімічної, нафтопереробної промисловості частка енергії у вартості продукту може досягати 60%. Тому правильно розроблений комплекс заходів з енергозбереження може значно скоротити витрати і оптимізувати бюджет.

Основним напрямком розвитку світової енергетики є використання альтернативних поновлюваних джерел, таких як енергія сонця, вітру, води, біопаливо. Для України також актуальними є використання відходів агропромислового комплексу, пелет, а також переоснащення газових котлів.

На сьогоднішній день частка поновлюваних джерел в структурі вироблення енергії складає 14.0%. При цьому найбільший приріст показують сонячна енергетика в середньому зростання на 37,3% щорічно. Безперечними лідерами з використання такої енергії є скандинавські країни, де частка альтернативної енергії доходить до 70%.

Згідно з останніми дослідженнями Університету Мічигану структура споживання енергії в комерційному будинку виглядає наступним чином:

Структура потребления энергии типичного коммерческого здания



Таким чином на 4 основні системи освітлення, опалення, кондиціонування і вентиляції а також водопостачання припадає 74% від

загального енергоспоживання. Які ж технології можна використовувати для скорочення цієї статті витрат?

Почнемо з **опалення**. Експерти стверджують, що найбільше тепла виходить через вікна і стіни, тому утеплення фасадів та заміна вікон на енергозберігаючі це *must have* будь-якої комерційної будівлі. Наступний момент модернізація самої системи опалення. Сучасні технології дозволяють модернізувати вже наявні котли, і переобладнати їх з газового на органічне паливо. Також професіонали галузі рекомендують використовувати залишковий потенціал технологічних теплоносіїв. Тобто установка систем рекуперації, конденсатовідвідників, вторинне використання розігрітої води допоможе значно поліпшити енергоефективність будівлі.

Освітлення. Майже 20% світового енергоспоживання припадає на освітлення. Заміна ламп розжарювання на LED може підвищити економію в 5-7 разів. Незважаючи на відносне підняття цін, в порівнянні з лампами розжарювання, термін служби таких елементів освітлення в 7-10 разів більше. З недоліків LED освітлення найбільшим є вміст ртуті, це означає, що потрібно заздалегідь подбати про правильну утилізацію лампочок.

Наступним етапом скорочення витрат на освітлення може стати установка датчиків освітлення, руху і максимальне використання денного світла. Завдяки використанню різних датчиків можна автоматично регулювати яскравість освітлення, вимикати світло, коли люди виходять з приміщення. У деяких випадках це може заощадити ще 20%.

Кондиціонування та вентиляція. Найбільш поширеним методом зниження витрат при використанні цього обладнання, є установка систем рекуперації. Правильне налагодження і своєчасне обслуговування можуть скоротити витрати до 10%. Звичайно, такі системи краще всього проектувати при будівництві, проте нерідкі випадки коли модернізацію доводиться проводити в уже давно існуючих будівлях, і тут важливо звернутися до досвідчених проєктантів, які допоможуть правильно розрахувати всі показники, і встановити систему найбільш оптимальним способом.

Водопостачання. Однією з популярних технологій економії на водопостачанні є збір і подальша обробка дощової води для подальшого використання в будівлі. Звичайно це актуально тільки в широтах, де дощі трапляються досить часто, а взимку не буває мінусової температури.

Для більшості розвинених країн актуальними є автоматизовані датчики подачі води, використання залишкового потенціалу теплоносіїв для підігріву води.

Всі перераховані вище методи і технології можуть застосовуватися як окремо так і в комплексі. Тут важливий індивідуальний підхід, попереднє вивчення всіх особливостей об'єкта, інфраструктури і систем, проведення енергоаудиту для виявлення найбільш вразливих місць. В умовах складних економічних реалій повне переобладнання приміщення на енергоефективні рішення навряд чи можливо, але з розробленим планом, поступове

зменшення витрат позитивно позначиться і на собівартості продукції і на продуктивності роботи.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://shen.ua/wp-content/uploads/2019/08/imageLikeEmbed.png>
2. <https://shen.ua/vsi-novyny-oglyadu-i-analifyky-galuzi/>

Романюкін Є.В., Томак А.М. НУК
Науковий керівник Семенов М.М.

АНАЛІЗ МАТЕРІАЛІВ ПОКРИТТЯ ВСЕСЕЗОННИХ ГЕЛІОТЕПЛИЦЬ

Вступна частина. Сільське господарство, яке визначає продовольчу безпеку країни, відноситься до числа енергоємних галузей. Обмежені запаси органічного палива і безперервний ріст затрат на його використання потребують пошуку шляхів раціонального використання енергетичних ресурсів. Одним із шляхів є використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), наприклад сонячної енергії. Аналіз систем енергопостачання в сільському господарстві показує, що ВДЕ, може використовуватися як додаткове джерело при вирощуванні в теплицях овочів.

Основна частина. Для покриття теплиці можливе використання таких матеріалів [1]:

- стільниковий полікарбонат;
- монолітний полікарбонат;
- скло;
- плівка.

Стільниковий полікарбонат - це пластик, вироблений з високоякісного полікарбонату за допомогою екструзії. Листи або панелі складаються з двох і більше шарів полікарбонату. Ці шари з'єднані ребрами жорсткості, розташованими подовжньо в напрямку довжини листа. Враховуючи властивості матеріалу, стінки листів можуть досягати всього 0,3 – 0,7 мм. Полікарбонат в шість разів легше скла аналогічної товщини, міцність в 200 разів вище скла. Це унікальна властивість дозволяє використовувати легкі ажурні конструкції без численних, як в інших випадках, опор.

Стільниковий полікарбонат відрізняється високою світлопроникністю (82% при товщині 4 мм) і низькою теплопровідністю. А чарункова структура листів дозволяє істотно знизити тепловтрати. Крім того, завдяки своїй стільникової конструкції, такі панелі в 8 разів краще, ніж скло, і розсіюють світло, що забезпечує висвітлення всіх частин рослин. Листи стільникового полікарбонату відрізняє і висока ударостійкість, яка зберігається навіть при морозах до -60°C. Теплиці, покриті цим матеріалом, не страшні ні снігопади, ні град.[2]

Монолітний полікарбонат - суцільне полімерне полотно, яке не має внутрішніх порожнеч. Монолітний полікарбонат зовні нагадує силікатне

звичайне скло, але при цьому має меншу масу і має кращу міцність. Крім цього, цей матеріал добре поглинає промені ультрафіолету. Листовий або монолітний полікарбонат за своєю суттю є панеллю, яка володіє прекрасною здатністю пропускати світло, показник світлопроникності досягає 90% при невеликій масі, яка в 10 разів менша, ніж у звичайного скла. Завдяки такій легкості монолітний полікарбонат дуже зручний для монтажних робіт і має широкі області застосування.

Монолітний полікарбонат в листах вважається найміцнішим прозорим матеріалом з тих, які представлені на сучасному будівельному ринку. Особливі якості роблять цей матеріал затребуваним для переважної більшості виробничих сфер. Заводи, що виробляють монолітний полікарбонат надають 10-річну гарантію на вироби. Сьогодні здійснюється випуск листів з різною товщиною від 0,75 до 40мм. Крім того, виробляються панелі, які відрізняються за структурною будовою, кольором, поверхні і розмірами. Допускається в сучасному виробництві випуск багатошарових панелей з монолітного полікарбонату. Наприклад, верхній шар панелі може мати шорстку або матову поверхню, другий шар бути стійким до ультрафіолетового випромінювання, третій складатися з монолітного полікарбонату і забезпечувати виробу особливу міцність і опір до механічних впливів. Найбільш популярними на сучасному будівельному ринку вважаються панелі з двостороннім захистом від ультрафіолетового випромінювання.

Різновид полікарбонату, що називається монолітними панелями, має ряд унікальних властивостей і характеристик, якими не володіють інші матеріали. До переваг цього матеріалу можна віднести: оброблюваність, з можливістю надати різноманітні форми, гнучкість; стійкість до впливу навколишнього середовища; для різання монолітного полікарбонату можна використовувати будь-який доступний інструмент; підвищена стійкість до хімічних реагентів; хороша стійкість до вогню; прекрасна стійкість до ударів та інших механічних впливів; монолітний полікарбонат має хорошу морозостійкість, зберігає свої властивості в температурному діапазоні від -60°C до +120°C; матеріал є надійним захистом від ультрафіолетового випромінювання. У монолітного полікарбонату найвища серед схожих будівельних матеріалів здатність пропускати потоки сонячного світла.

Завдяки використанню панелей з монолітного полікарбонату можна досягати суттєвої економії при витраті теплової енергії, до 50% скоротити витрати на кондиціонування або опалення приміщень у порівнянні зі склом ідентичної товщини. Це обумовлено не тільки теплоізоляційними властивостями пустот, а й особливими властивостями матеріалу, що має низьку теплопровідність, який знаходиться між ребрами жорсткості. Завдяки структурі монолітного полікарбонату можна забезпечувати достатній рівень збереження температурного режиму в різних приміщеннях. [3]

Традиційний матеріал для покриття теплиць - скло. Воно відрізняється довговічністю і високою світлопроникною здатністю (зазвичай через скло

проходить до 94% світла). Теплиці зі скла відрізняються довговічністю, простотою підтримки чистоти. Однак і недоліків вистачає: скло легко б'ється, осколки скла можуть заподіяти серйозну травму, при просіданні ґрунту скло легко лопається. Крім того, застосування теплиці – вельми трудомістка задача, а велика вага листів диктує високі вимоги до міцності і жорсткості каркаса. Скло найчастіше застосовувалося для організації цілорічного вирощування овочевих культур.

Скло, у порівнянні з усіма іншими матеріалами досить важкий матеріал, тому воно вимагає хорошого і міцного каркаса. У нього прекрасні світлопроникні властивості. Але теплопровідність, наприклад, у нього в порівнянні з іншими матеріалами досить висока. Отже, теплицю, покриття якої є скло, буде досить проблематично опалити в зимовий сезон. Особливо це стосується великих площ. До того ж до недоліків скла можна додати пропускання всього спектру ультрафіолету. Покриття для теплиць зі скла пропускає як корисну (м'яку, необхідну для росту рослин) частину спектру УФ, так і його жорстку частину спектру, яка згубна для рослин. Тому скляні теплиці завжди притіняють спеціальними сітками, які утримують жорстку частину ультрафіолету.

Найбільш економічний матеріал для покриття теплиці – поліетиленова плівка. Поліетилен добре пропускає світло і захищає рослини від вітру і заморозків. Одним із суттєвих недоліків даного матеріалу є його недовговічність, так як структура поліетилену руйнується під дією, як сонячних променів, так і негоди (що досить поширене в нашій смузі). Крім того, на поверхні плівки накопичується конденсат, що підвищує ймовірність захворювань рослин. Зрозуміло, на зимовий період подібна конструкція вимагає повного демонтажу.[4]

Висновок. Аналіз різних видів матеріалів покрівель дозволив виявити переваги і недоліки залежно від їх марки, матеріалу виготовлення, товщини тощо, встановити фактори, що впливають на їх вартість і довговічність. Підвищення врожайності й особливо довговічності покриття з полікарбонату можливе при застосуванні способу трансформації теплиць за принципом: тепло і сонячно – відкрито, вітряно і прохолодно – закрито.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.2.-2-95 Теплиці та парники
2. Слепцов, Ю.В. Плівкова теплиця на вашій ділянці / Ю.В. Слепцов. // Дім, город, сад.– 2006. – № 4. – 4 – 5 с.
3. Класифікація, призначення і конструкції споруд закритого ґрунту. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ovochivniztvo.in.ua/publ/39-1-0-36>.
4. Укривні матеріали для парників і теплиць. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://stetsyuk.com.ua/>.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ ДЛЯ ВСЕСЕЗОННИХ ГЕЛІОТЕПЛИЦЬ

Вступна частина. Завдяки застосуванню технічно високоякісних колекторів і погодженої з ними загальної системи економічне використання сонячної енергії сьогодні не є передбаченням майбутнього, а вже стало реальністю, перевіреною в повсякденній практиці. Якщо врахувати, що ціни на паливо постійно зростають, то інвестиція коштів у геліоустановки є дуже вигідним капіталовкладенням.

В середньому в Україну на 1м² площі за рік потрапляє приблизно 1000кВт•год, що відповідає енергоемності приблизно 100 літрів дизельного палива або 100 м³ природного газу. [1]

Основна частина. Проаналізуємо типи сонячних колекторів для всесезонних геліотеплиць.[2,3]

Інтегрований колектор

Найпростіший вид сонячного колектора - це "ємнісний" або "термосифонний колектор", який отримав цю назву тому, що колектор одночасно є і теплоакумуючим баком, в якому нагрівається і зберігається "одноразова" порція води. Такі колектори використовуються для попереднього нагрівання води, яка потім нагрівається до потрібної температури в традиційних установках. Такий колектор - недорога альтернатива активній сонячній водонагрівальній системи, не використовує рухомих частин (насосів), що вимагає мінімального техобслуговування, з нульовими експлуатаційними витратами.

Плоскі колектори

Плоскі колектори - найпоширеніший вид сонячних колекторів. Зазвичай цей колектор являє собою теплоізований металевий ящик зі скляною або пластмасовою кришкою, в який поміщена пофарбована в чорний колір пластина абсорбера (поглинача). Засклення може бути прозорим або матовим. У плоских колекторах використовується матове скло з низьким вмістом заліза, яке пропускає тільки світло, (воно пропускає значну частину сонячного світла, що надходить на колектор). Дно і бічні стінки колектору покривають теплоізоляційним матеріалом, що ще більше скорочує теплові втрати. Пластину абсорбера зазвичай фарбують в чорний колір, так як темні поверхні поглинають більше сонячної енергії, ніж світлі. Сонячне світло проходить через засклення і потрапляє на поглинаючу пластину, яка нагрівається, перетворюючи сонячну радіацію в теплову енергію. Це тепло передається теплоносію - повітрю або рідині, що циркулює по трубках. Оскільки більшість чорних поверхонь все ж відбиває близько 10% падаючої радіації, деякі пластини-поглиначі обробляються спеціальним селективним покриттям, яке краще утримує поглинене сонячне

світло і служить довше, ніж звичайна чорна фарба. Селективне покриття, яке використовується в колекторах, складається з дуже міцного тонкого шару аморфного напівпровідника, нанесеного на металеву підставу. Селективні покриття відрізняються високою поглинаючою здатністю у видимій області спектра і низьким коефіцієнтом випромінювання в довгохвильовій інфрачервоній області. Поглинаючі пластини, як правило, виготовлені з металу, що добре проводить тепло. Пластина-поглинач повинна мати високу теплопровідність, щоб з мінімальними тепловтратами передавати воді накопичену енергію. Плоскі колектори діляться на рідинні й повітряні. Обидва види колекторів бувають закритими або незакритими.

У рідинних колекторах сонячна енергія нагріває рідину, що тече по трубках, прикріплених до поглинаючої пластини. Тепло, поглинене пластиною, негайно передається рідині. Трубки можуть розташовуватися паралельно один одному, причому на кожній є вхідний і випускний отвір, або у вигляді змійовика. Змієподібне розташування трубок усуває можливість протікання через сполучні отвори і забезпечує рівномірний потік рідини. З іншого боку, при спуску рідини щоб уникнути замерзання можуть виникнути труднощі, оскільки в вигнутих трубках може місцями залишатися вода.

У найпростіших рідинних системах використовується звичайна вода, яка нагрівається прямо в колекторі. Ця модель відома як "розімкнена" (або "пряма") система. У регіонах з холодним кліматом рідинні колектори потребують спуску води в холодну пору року, коли температура опускається до точки замерзання; або в якості теплоносія використовується незамерзаюча рідина. У таких системах рідкий теплоносій поглинає тепло, накопичене колектором, і проходить через теплообмінник. Теплообмінником зазвичай служить водяний бак, в якому тепло передається воді. Ця модель називається "замкнутою системою" ("непрямою").

Повітряні колектори мають ту перевагу, що їм не властиві проблеми замерзання і кипіння теплоносія, що з часом відбувається у рідинних системах. І хоча витік теплоносія в повітряному колекторі важче помітити й усунути, вона приносить менше незручностей, ніж витік рідини. У повітряних системах часто використовуються більш дешеві матеріали, ніж в рідинних, наприклад, пластмасове закривання, тому, що робоча температура в них нижча. Повітряні колектори представляють собою прості плоскі колектори і використовуються в основному для опалення приміщень та сушіння сільськогосподарської продукції. Поглинаючими пластинами в повітряних колекторах служать металеві панелі, багат шарові екрани, в тому числі і з неметалевих матеріалів. Повітря проходить через поглинач завдяки природній конвекції або під впливом вентилятора. Оскільки повітря гірше проводить тепло, ніж рідина, воно передає поглиначу менше тепла, ніж рідкий теплоносій. В деяких сонячних повітрянагрівачах до поглинаючої пластини приєднані вентилятори, які збільшують турбулентність повітря і покращують теплопередачу. Недолік цієї конструкції в тому, що вона витрачає енергію на роботу вентиляторів, таким чином збільшуючи витрати

на експлуатацію системи. У холодному кліматі повітря спрямовується в проміжок між пластиною-поглиначем і утепленою задньою стінкою колектора: таким чином уникають втрат тепла крізь вікна. Однак, якщо повітря нагрівається не більше, ніж на 17°C вище температури зовнішнього повітря, теплоносії може циркулювати по обидві сторони від пластини-поглинача без великих втрат ефективності. Основними перевагами повітряних колекторів є їх простота і надійність. Такі колектори мають простий пристрій. При належному догляді якісний колектор може прослужити 10-20 років, а управління ним нескладне. Теплообмінник не потрібен, так як повітря не замерзає.

Сонячні трубчасті вакуумовані колектори

Вакуумовані колектори нагрівають воду для побутового застосування там, де потрібна вода вищої температури. Сонячна радіація проходить крізь зовнішню скляну трубку, потрапляє на трубку-поглинач і перетворюється в тепло. Воно передається рідині, що протікає по трубці. Колектор складається з декількох рядів паралельних скляних трубок, до кожної з яких прикріплений трубчастий поглинач (замість пластини-поглинача в плоских колекторах) з селективним покриттям. Нагріта рідина циркулює через теплообмінник і віддає тепло воді, що міститься в баку-накопичувачі. Вакуумовані колектори є модульними, тобто трубки можна додавати або прибирати в міру потреби, залежно від потреби в гарячій воді. При виготовленні колекторів цього типу з простору між трубками висмоктується повітря і утворюється вакуум. Завдяки цьому усуваються втрати тепла, пов'язані з теплопровідністю повітря і конвекцією, викликану його циркуляцією. Залишається радіаційна втрата тепла (теплова енергія рухається від теплої до холодної поверхні, навіть в умовах вакууму). Проте ця втрата мала і незначна в порівнянні з кількістю тепла, що передається рідині в трубці-поглиначі. Вакуум в скляній трубці - найкраща з можливих теплоізоляцій для колектора - знижує втрати тепла і захищає поглинач і тепловідвідну трубку від несприятливих зовнішніх впливів. Результат - відмінні робочі характеристики, що перевершують будь-який інший вид сонячного колектора.

У регіонах з високими перепадами температур ці колектори набагато ефективніше плоских по ряду причин. По-перше, вони добре працюють в умовах як прямої, так і розсіяної сонячної радіації. Ця особливість в поєднанні з властивістю вакууму зводить до мінімуму втрати тепла назовні робить ці колектори незамінними в умовах холодної похмурої зими. По-друге, завдяки округлій формі вакуумної трубки, сонячне світло падає перпендикулярно до поглинача протягом більшої частини дня. Для порівняння, в нерухомо закріпленому плоскому колекторі сонячне світло падає перпендикулярно його поверхні тільки опівдні.

Висновок. У результаті проведення аналізу зібраних даних, було виявлено, що в Україні існує достатня кількість видів колекторів, що дає змогу кожному споживачу обрати найбільш оптимальний для себе.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Софілканич, В. Аналіз використання сонячних батарей та колекторів в Україні / Віктор Софілканич, Василь Софілкайич, Володимир Шестеренко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10–11 квітня 2014 р. – К.: НУХТ, 2014. – Ч. 2. – С. 348-349.
2. <http://www.domteplo.ru/Solar-Systeme.htm>. Сонячні колектори.
3. Форкун Я. Б. Сонячна теплоенергетика : конспект лекцій (для студентів усіх форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, освітньої програми – «Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії») / Я. Б. Форкун, О. О. Шкурпела ; Харків нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 88 с.

Варваринець А.Л. НУК
Науковий керівник Шаповалов Ю.О.

АНАЛІЗ ВИБОРУ ТЕПЛОАКУМУЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ГРУНТОВИХ АКУМУЛЯТОРІВ ТЕПЛОТИ В ГЕЛІОСИСТЕМАХ

Вступна частина. Необхідність акумулювання теплоти в обумовлена тим, що потік сонячної енергії змінюється протягом доби і протягом року. Запас енергії в акумуляторі може бути розрахований на кілька годин доби при короткостроковому акумулюванні і на кілька місяців - при сезонному акумулюванні. В цілому ж застосування акумулятора теплоти підвищує ефективність геліосистеми і надійність теплопостачання споруд.[1]

Основна частина.

Акумулятори можна класифікувати за характером фізико-хімічних процесів, що протікають в теплоакumuлюючих матеріалах (ТАМ).

Рідинні теплові акумулятори

До числа найбільш простих і надійних пристроїв акумулювання тепла, безумовно, належать рідинні ТАМ, характеристика яких приведена у таблиці 1, що пов'язано з поєднанням функцій теплоакumuлюючого матеріалу теплоносія. Внаслідок цього акумулятори такого типу особливо широко застосовуються для побутових цілей, в схемах різних електростанцій (АЕС, АТЕЦ, сонячні та ін.) Конструктивне виконання рідинного теплового акумулятора багато в чому визначається властивостями теплоакumuлюючого матеріалу. В даний час найбільш широко застосовуються вода і водні розчини солей, високотемпературні органічні та кремнійорганічні теплоносії, розплави солей і металів. У діапазоні робочих температур 0...100°C вода є кращим рідким ТАМ як по комплексу теплофізичних властивостей, так і за економічними показниками. Подальше підвищення робочої температури

води пов'язане з істотним зростанням тиску, що ускладнює проектування корпусу, підвищує його вартість. З метою забезпечення низьких робочих тисків ТАМ використовуються різні високотемпературні теплоносії. При цьому виникають проблеми підбору конструкційних матеріалів теплового акумулятора і системи в цілому, застосування спеціальних пристроїв, що запобігають затвердіння ТАМ на всіх режимах експлуатації, герметизації ТА і ряд інших. [2]

Таблиця 1

Теплофізичні властивості рідких ТАМ

ТАМ	Температура, К			Густина кг/м ³ ·10 ³	Питома теплоємність кДж/кг·К	Коефіцієнт	
	застига ння	макси мальн а	кипі ння			Теплопро водність, Вт/м·К	В'язкість ·10 ⁶ Па·с
Вода під тиском, 0,1 МПа	273	373	373	1	4,19	0,67	5,5
тетрахлордіфеніл	266		613	1,44	2,1	0,17	1000
діфенільна суміш	285	673	531	0,95		0,12-0,08	
поліметилсилоксан	213	593		0,9	1,5	0,1-0,14	5-20
поліетилсилоксан	203	563		0,9-1	1,6	0,13-0,16	3-40
літій	455	1600	1623	0,48	4,36	52-66	8-13
натрій	371	1150	1155	0,8	1,33	52-75	14-22

Теплові акумулятори з твердим теплоакумулюючим матеріалом

Теплові акумулятори з твердим ТАМ, характеристика яких приведена у таблиці 2, в даний час найбільш поширені. Це пов'язано в першу чергу з використанням недорогих матеріалів, простих і перевірених технічних рішень. Як ТАМ використовуються найбільш дешеві матеріали - щебінь, феоліт (залізна руда), залишки будівельних матеріалів.

Традиційно розглядаються теплові акумулятори з нерухомою або рухомою матрицями. Використання нерухомої матриці забезпечує максимальну простоту конструкції, але вимагає великих мас ТАМ. Крім цього, температура теплоносія на виході з акумулятора змінюється протягом часу, що вимагає додаткової системи підтримки постійних параметрів шляхом перепуску.

Таблиця 2

Основні властивості твердих ТАМ

ТАМ	Темпера- тура максима- льна °С	Густина, кг/м ³	Питома теплоємність, кДж/кг	коефіцієнт	
				теплопровідні сть Вт/м·К	Температуроп ровідність 10 ⁻⁶ м ² /с
Щебінь	400	2500-2800	0,92	2,2-3,5	0,85-1,5
Феоліт	400	3900	0,92	2,1	2,5
Бетон	400	1900-2000	0,84	1,2-1,3	0,76
Шамот	1700	1830-2200	1,1-1,3	0,6-1,3	0,21-0,65
Графіт	3500	1600-2000	2,0	40-170	12-54
Цегла червона	1000	1700-1800	0,88	0,7-0,8	0,5
Пісок	-	1460-1600	0,8-1,5	0,3-0,2	-

В акумуляторах першої групи відбуваються послідовно чи одночасно процеси нагрівання й охолодження теплоакумуючого матеріалу або безпосередньо за рахунок сонячної енергії, або через теплообмінник. Цей спосіб акумулювання теплової енергії найбільш поширений. Основним недоліком акумуляторів цього типу являється їх велика маса і як наслідок цього - потреба в великих площах і будівельних обсягах у розрахунку на 1ГДж акумулюючої теплоти.

Акумулятори фазового переходу речовини, в яких використовується теплота плавлення (затвердіння) речовини, таблиця 3.

Використання теплоти плавлення для акумулювання тепла забезпечує високу щільність енергії, що запасається при використанні невеликих перепадів температур і достатньо стабільну температуру на виході з ТА. Однак більшість ТАМ в розплавленому стані є корозійноактивними речовинами, в основному мають низький коефіцієнт теплопровідності, змінюють об'єм при плавленні і відносно дорогі. В даний час відомий широкий спектр речовин, що забезпечують температуру акумуляції від 0 до 1400°C. Слід зазначити, що широке застосування таких ТАМ стримується насамперед міркуваннями економічності створюваних установок. При робочих температурах до 120°C рекомендується застосування кристалогідридів неорганічних солей, що пов'язано в першу чергу з використанням природних речовин в якості ТАМ. Для реального застосування розглядаються тільки речовини, які не розкладаються при плавленні, або розчиняються в надлишковій воді, що входить до складу ТАМ. З метою забезпечення кристалізації з малим переохолодженням рідини необхідне застосування речовин, що є первинними центрами кристалізації. Розроблені рекомендації, що забезпечують працездатність ТАМ на основі кристалогідридів протягом декількох тисяч циклів заряд - розряд. До числа недоліків кристалогідратів слід віднести також їх підвищену корозійну активність.

Таблиця 3.

Основні властивості ТАМ на основі кристалогідридів

Матеріал	Чиста сіль				Робоча суміш				Мінеральна сировина
	$T_{пл}, ^\circ C$	$Q_{пл}, \text{кДж/кг}$	$P_{тв} \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$	$P_{ж} \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$	ТАМ, %	Вода, %	$T_{пл}, ^\circ C$	$Q_{пл}, \text{кДж/кг}$	
$\text{CaCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	29,7	170	1,71	1,52					
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	32,4	251	1,46	1,48	68,2	31,8	31	244	Глауберова сіль
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	48	210	1,6						Гіпосульфит натрію
$\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	58,2	260	1,45		90-95	10-5	52-58	290-220	
$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	116	165	1,57						Бішофіт

Використання органічних речовин практично повністю знімає питання корозійного руйнування корпусу, забезпечує високі щільності енергії, що запасається, непогані економічні показники. Розроблені способи поверхневої обробки органічних речовин дозволяють створювати конструкції без явно вираженої поверхні теплообміну. Однак у процесі роботи органічних речовин відбувається зниження теплоти плавлення внаслідок руйнування довгих ланцюжків молекул полімерів. Застосування органічних матеріалів вимагає розвинених поверхонь теплообміну внаслідок низького коефіцієнта теплопровідності ТАМ. [3]

Таблиця 4

Основні властивості органічних ТАМ

Матеріал	Температура плавлення, °К	Теплота плавлення Q, кДж/кг	Питома теплоємність	Густина кг/м ³		Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{\text{ТВ}}, \text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$	густина 10 ⁻³ Па·с
				P _{ТВ}	P _Ж		
поліетиленг ліколь	293-298	146	2,26		1100	0,16	11,5
октадекан	301	244	2,18	744		0,15	3,9
парафін	320	209	2,08	800		0,34	3
нафталін	353			1170			0,8

Висновок.

На підставі досліджень в області акумулювання теплової енергії встановлено, що найбільш перспективним напрямком розвитку технології акумулювання є використання теплоти фазового переходу твердих акумулюючих матеріалів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Серов С.Ф., Дегтярьов М.С. Системи акумуляції теплоти в системах теплопостачання індивідуальних будинків. – Промислове та цивільне будівництво, 2010. – С. 36- 39
2. <http://dspace.opu.ua>– [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://dspace.opu.ua/jspui/bitstream/123456789/5109/2/diss_Shramenko_O.pdf.
3. Снежкін Ю.Ф. Дослідження фазових переходів компонентів теплоакумулюючих матеріалів на основі органічних сполук / Ю. Ф. Снежкін, В. А. Михайлик, Т. В. Корінчевська // Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]. – 2012. – Вип. 41(1). – С. 9-12.

Крута С.М. НУК

Науковий керівник Семенов М.М.

АНАЛІЗ ВИБОРУ ФОРМИ КОНСТРУКЦІЙ ВСЕСЕЗОННИХ ГЕЛІОТЕПЛИЦЬ

Вступна частина. У сільському господарстві є великі можливості для застосування сонячних установок у рослинництві, тваринництві і садівництві.

Йдеться насамперед про геліотеплиці. Економічно доцільне використання, яке стосується зменшення енерговитрат при вирощування овочевої продукції в спорудах закритого ґрунту [1]. З метою заощадження енергоресурсів і покращення температурних умов, був проведено аналіз вибору форми геліотеплиці [2]

Основна частина. Теплиці виробляються в двох основних модифікаціях: пристінна та окремо розташована [3]. Інші існуючі варіанти теплиць є, як правило, різними комбінаціями цих двох основних форм: багатокутні, арочні, односхилі, подвійні та ін. Види теплиць відрізняються один від одного за ціною, зручністю в експлуатації, світлопроникністю і іншими властивостями. Розглянемо основні види теплиць за формою і їх переваги та недоліки.

Пристінна теплиця

Теплиці даної форми мають три основні переваги:

- Економія місця. Теплиця, що примикає до стіни будинку або іншого дачного будови, займає менше місця, ніж теплиця, яка стоїть окремо.

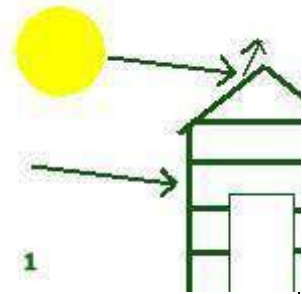
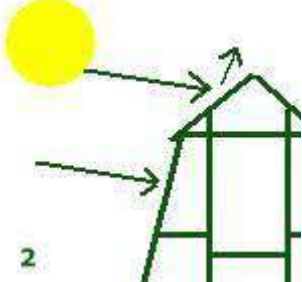
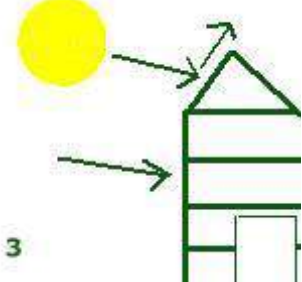
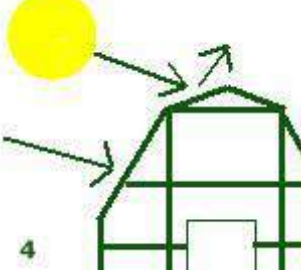
- Економія енергії при обігріві. У холодну погоду опалювати теплицю, що примикає до південної стіни будинку, буде завжди дешевше, ніж окремо стоячу теплицю. Пристінна теплиця має відносно невелику засклену поверхню. До того ж, стіна будівлі, до якої примикає теплиця, буде акумулювати тепло від сонячних променів і віддавати його всередину приміщення теплиці. Додатково теплиця буде отримувати частину тепла, що утворюється при опаленні будинку.

- Пристінна теплиця також хороша тоді, коли потрібний додатковий житловий простір. У такому випадку вона перетворюється в зимовий сад або оранжерею. Одну її частину облаштовують як комфортабельну кімнату зі зручними меблями, а в іншій - влаштовують полиці і стелажі для квітів і рослин [4].

Окремо розташована теплиця

Основні переваги таких теплиць в тому, що їх виробляють в більшому асортименті за розміром і конструкцією, ніж інші види теплиць, і вони, як правило, дешевші, ніж пристінні. Деякі конструкції теплиць влаштовані таким чином, щоб максимально використовувати світло від сонця навіть в короткі зимові або похмурі весняні дні. Величезне значення для оптимального освітлення теплиці має її розташування. При установці такої теплиці її орієнтують по довжині в напрямку зі сходу на захід. Особливості конструкції теплиці повинні дозволяти добре висвітлювати всі її куточки, а не тільки ту сторону, яка звернена до сонця.

В ідеалі, сонячні промені повинні падати на теплицю під кутом 90° до її поверхонь. Домогтися цього одночасно як для стін, так і даху теплиці практично неможливо. Різні модифікації форми окремо розташованих теплиць зводяться до чотирьох основних варіантів, які по-різному вирішують задачу оптимізації освітлення [5].

	Теплиця стандартної форми. У зимові місяці і ранньою весною, коли сонце в небі висить низько, основне світло від нього відбивається від даху теплиці, так як він падає під кутом, далеким від оптимального (90°). У той же час, кут падіння променів на південну стіну теплиці - приблизно 80°, що дозволяє світлу проникати глибоко в теплицю і добре висвітлювати її всередині.
	У цьому варіанті теплиці стіни влаштовані не вертикально, а під нахилом. Світло від сонця падає на стіну практично під ідеальним кутом в 90°. Дах влаштовано так само, як і у модифікації вище, тобто основне світло відбивається від неї. В цілому, це більш вдала конструкція, ніж перший варіант.
	Більш рідкісний варіант теплиці стандартної форми. Її встановлюють так, щоб короткий крутий схил даху був звернений на південь. При такому положенні сонячні промені будуть падати під оптимальним кутом 90°. Вертикальні стіни пропускають світло так само, як у першого варіанту теплиці.
	Цей варіант має дуже маленький дах, що відображає світло, і довгу похилу стіну, розташовану під оптимальним по відношенню до сонця кутом. Коротка стіна в основі теплиці знаходиться в звичайному вертикальному положенні. Така конструкція теплиці, можливо, найбільш оптимальна з точки зору освітленості.

Переваги окремо розташованих теплиць:

- Теплиця може бути будь-якої форми і конструкції.
- Теплицю можна побудувати в будь-якому місці вашої ділянки, де вона буде захищена від зимових вітрів, де ґрунт має хороше дронування і куди легко добратися.
- При необхідності теплицю можна розширити, докуповуючи або добудовуючи самостійно додаткові секції.
- У холодній теплиці в міжсезоння можна тримати тачки, інструменти та горщики для рослин. Якщо вона розташована в затишному місці, в ній можна ховати і городні агрегати. Зрозуміло, в теплиці можна ще і вирощувати несезонні рослини.

- Теплиця може бути будь-якої бажаної величини, тоді як розміри примикаючої теплиці обмежені величиною будинку, до якого вона прибудована.

- Споруда такої теплиці зазвичай обходиться дешевше, ніж будівництво теплиці, що примикає до будинку.

- Її можна розмістити поруч з городом, що полегшить переміщення рослин туди і назад.

- Теплицю можна розташувати так, щоб кількість сонячного світла, що надходить в неї, була максимальною, зорієнтувавши коник даху між сходом і заходом.

Недоліки окремо розташованих теплиць:

- Оскільки теплиця потребує водо- і енергопостачання, швидше за все, знадобиться вирити траншею для водопровідної труби (нижче глибини промерзання ґрунту) і використовувати кабель для подачі електроенергії.

- Втрати тепла в окремо розташованій теплиці вище, оскільки всі чотири стіни схильні до дії природних явищ. Можна скоротити ці втрати, утеплити північну стіну теплиці. Можна утеплити і всю будову за допомогою пухирчастого пакувального пластику або захисної обшивки з поліетилену, однак це різко знизить рівень освітленості в теплиці і призведе до того, що рослини отримають сонячні опіки навесні, коли їх переносять їх на відкрите повітря.

- Оскільки теплицю легко спорудити простими методами з підручних матеріалів, то її зовнішній вигляд може сильно відрізнятися від зразкової споруди.

Коротко розглянемо інші комбінації форм теплиць [5].

Багатокутна теплиця

До багатокутних теплиць відносять споруди, які мають, як правило, восьмигранну форму. Така конструкція є більш дорожчою, ніж стандартна. Проте промислові багатокутні теплиці застосовують досить часто, завдяки їх експлуатаційним особливостям. Восьмигранна форма надає конструкції привабливий зовнішній вигляд. Завдяки цьому багатокутна теплиця стає справжньою окрасою будь-якого місця, в якому її зводять. Крім того, восьмигранна конструкція має гарні практичні властивості. У ній досить зручно встановлювати стелажі, що допомагають у вирощуванні рослин в горщиках або будь-яких культур, розсаджених в ящики. Також хоча б одна з граней багатокутної теплиці завжди розташовується під найбільш оптимальним кутом відносно сонячних променів. Багатокутні теплиці вважаються одними з найдорожчих варіантів для облаштування. У першу чергу, вибір на їхню користь визначається виключно бажанням прикрасити свою ділянку. Однак у порівнянні з традиційними конструкціями, багатокутна форма багато в чому поступається з практичної точки зору. У таких теплицях рівномірне нагрівання повітря забезпечити помітно складніше. Форма передбачає скупчення тепла в кутах. У той же час в центрі внутрішнього простору і вздовж граней повітря буде нагріватися

нерівномірно. Тому багатокутні теплиці мають кілька квартир в різних місцях, що роблять провітрювання більш легким. Ще одним недоліком цих конструкцій є складність заміни в разі появи такої необхідності. [5].

Арочні теплиці

Переваги арочної конструкції: Арочні теплиці можуть мати маленькі та дуже великі габарити. Це забезпечує широку область їх застосування. Завдяки конструкції, високорослі рослини можна вирощувати не тільки в центрі, а й неподалік від стін теплиці. Це забезпечується тим фактом, що арка йде практично вертикально вгору від самого заснування, лише з середини стаючи дугоподібною. Враховуючи форму теплиці, можна не хвилюватися з приводу сходження снігу взимку, а також у зв'язку з сильними вітрами. Арочна конструкція дозволяє легко переносити погодні негоди. За необхідністю зміни положення теплиці, її легко можна буде розібрати і зібрати на новому місці.

Недоліки: Теплиці арочні не тому що це їх оптимальна форма, а просто виробникам так зручно робити. "Стандартний" розмір листа полікарбонату 2,1х6 метрів (взагалі-то листи 12-ти метрові, але з ними незручно працювати). Другим недоліком арочної конструкції є відносна складність виготовлення каркаса арочної теплиці. Третім недоліком арочної конструкції теплиці є її кут нахилу поверхні по відношенню до сонячних променів. При збільшенні кута падіння променів світла кількість відбитого світла збільшується, а при досягненні певного значення настає повне відображення світла.

Висновок.

Було розглянуто аналіз сучасних геліотеPLICЬ та окремих їх елементів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дверняков В.С. Сонце – енергія та життя / В.С. Дверняков. – К.: Наук. думка, 1991. – 176 с.
2. Іваненко П.П. Росковшенко Ю.К. Клімова І.В. Система обмеженого опалення зимових теплиць// Будівництво України. – 1998.-№6.. – С.38-40.
3. ВНТ.П-СГіП-46-19-96. Тепличні і оранжерейні підприємства. Споруди захищеного ґрунту для фермерських (селянських) господарств. – К.: Мінсільгоспсрод України, 1996. – 68 с.
4. Матеріал із Вікіпедії – Тепличний комплекс [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : <https://cutt.ly/EhFCMks>
5. Технологічні процеси галузей промисловості: Навч. посібник / Д.М. Колотило, А.Т. Соколовський, С.В. Гарбуз; За наук. ред. Д.М. Колотила, А.Т.Соколовського. – К.: КНЕУ, 2003. — 380 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИБОРУ ОРІЄНТАЦІЇ ВІДНОСНО СТОРІН СВІТУ ВСЕСЕЗОННИХ ГЕЛІОТЕПЛИЦЬ

При будівництві теплиці для того, щоб максимально використовувати сонячну енергію, ідеальним було б використовувати плоску покрівлю, що розташована перпендикулярно сонячним променям, при цьому досягається максимальне світлопропускання скла. Однак сонцестояння протягом доби та пори року величина непостійна, а конструкції теплиць поки залишаються стаціонарними спорудами. Для цього вченими ряду країн визначено оптимальний кут нахилу покрівлі зимових блокових (багатопрогонових) теплиць - 25° - 35° . Кут нахилу покрівлі визначений з урахуванням світлопропускання, зниження навантаження дії вітру, питомих витрат будматеріалів і експлуатації.[1]

Орієнтація культивацийних споруд світлопрозорими скатами щодо сторін світла має велике значення. Вона може бути меридіональною (споруди розташовані гребенями уздовж меридіана, тобто з півночі на південь, а світлопрозорими скатами на схід і захід) і широтною (гребенями зі сходу на захід, а скатами - з півночі на південь). Для весняних теплиць і споруд утепленого ґрунту допускається будь-яка орієнтація, проте досвід експлуатації цих споруд каже, що на північ від 60° пн. ш. доцільна широтна орієнтація всіх споруд утепленого ґрунту.

Норми технологічного проектування теплиць і тепличних комбінатів для вирощування овочів і розсади ДБН В.2.2-2-95 диктують, що овочеві і розсадно-овочеві теплиці цілорічного використання на широтах 35° - 60° пн. ш., як правило, орієнтують гребенями покрівлі в широтному напрямку, для розсадних-овочевих теплиць весняно-осіннього використання на широтах 40° - 65° пн. ш. доцільна меридіональна орієнтація. Останнім часом нормативні документи перейшли в розряд рекомендаційних.

Дослідження Інституту атмосферної оптики показали, що кількість теплових променів, що надходять на землю до 12 години дня, на 7-12% перевищує їх надходження після 12 години, що пояснюється зменшенням прозорості атмосфери. Так потрібно максимально використовувати цей період, застосовуючи прив'язку зимових теплиць, економлячи електроенергію при електроосвітленні рослин і теплову енергію при обігріві. Особливо це важливо рано вранці, коли рослини за ніч охололи, але датчики світла дали команду системі опалення про перехід на режим «день». Система опалення плавно піднімає температуру повітря в теплиці на $2-4^{\circ}\text{C}$. Рослинам потрібен додатковий час, щоб температура рослини стала дорівнювати температурі повітря. На рослинах може конденсуватися волога, тому що з'являється різниця температур повітря в теплиці і рослин. Використовувати сонячну енергію в цей час для зниження конденсації

вологи на рослині необхідно. Розміщення рядів рослин, а відповідно гребенів теплиць, у напрямку сонячних променів сприяє більш швидкому розігріву рослин і вирівнюванню температури повітря і рослини.

Необхідно враховувати, що положення сонця змінюється в залежності від пори року. На рис. 1 зображено приклад, як вранці Сонце світить під різними кутами відносно горизонту в залежності від пори року[2].

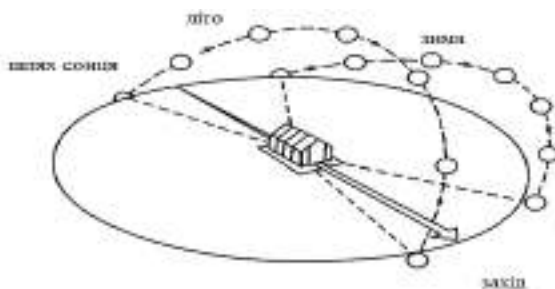


Рис. 1 Положення сонця

Для прив'язки теплиці на місцевості важливо знати, коли буде починатися культурооборот. Якщо теплиця цілорічного використання, то необхідно, щоб рослини в теплиці вловлювали максимальну кількість світла в зимовий період тоді, коли світло є лімітуючим фактором.

Значення положення Сонця на горизонті підвищується з вирощуванням рослин на високих шпалерах. Тут гостро спостерігається залежність рослин від падіння променів вздовж і впоперек ряду. На рис. 2 показано падіння сонячних променів при широтному напрямку (а) і меридіональному напрямку (б).

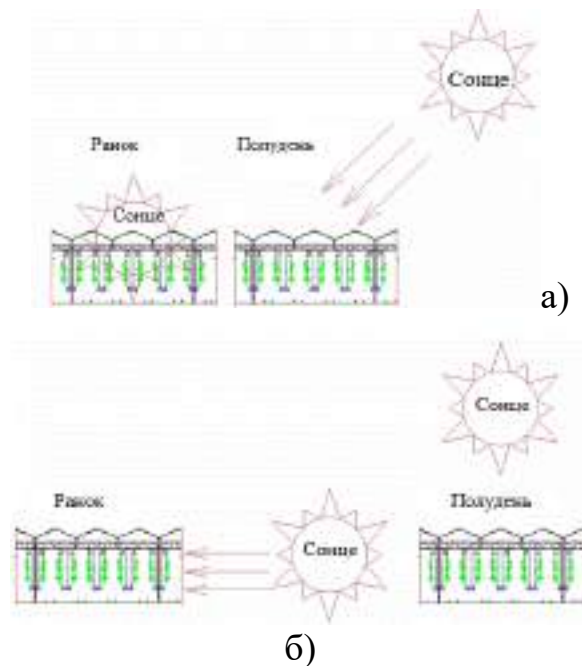


Рис. 2 Розташування теплиць при широтній орієнтації (а) та меридіанній орієнтації (б)

З рис. 2 видно, що при широтній орієнтації рядів рослин і гребенів теплиць, вранці сонце рівномірно освітлює всі ряди рослин, а опівдні, піднявшись над горизонтом, дає багато світла і створює мінімальне тінь від сусідніх рядів. При меридіональному розміщенні рядів і гребенів теплиць в ранкові години крайні ряди рослин будуть затінювати інші ряди, а опівдні сонце рівномірно освітлює всі ряди рослин. При необхідності в теплицях можливе застосування вертикальних шторних екранів для захисту крайніх рослин від перегріву при надлишку сонячної енергії, що надходить в теплицю[3,4].

Висновок. Дослідження показало, що краще уловлювання ранкового сонячного світла при широтному напрямку гребенів і рядів рослин. Застосовуючи широтну орієнтацію теплиць в районах 35-60° с.ш., можна на кілька днів раніше почати культурооборот світлолюбних рослин (огірок, томат, перець тощо) без застосування електроосвітлення, оскільки збільшується довжина світлового дня за рахунок зменшення затінення сусідніх рядів рослин, попередити утворення конденсатної вологи на рослинах у ранкові години, економити енергоносії на опалення теплиці та електроосвітлення рослин.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ВНТП-СГіП-46-19.96. Тепличні та оранжерейні підприємства. Споруди захищеного ґрунту для фермерських (селянських) господарств / Інститут споруд штучного клімату. – К., 1997.
2. Основи ландшафтної архітектури та дизайну : підручник / Н. Я. Крижановська, М. А. Вотінов, О. В. Смірнова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 348 с.
3. Хазін, В.Й. Будівлі і споруди агропромислового комплексу / В.Й. Хазін. – К.: Вища школа, 2006. – 255 с.
4. Класифікація, призначення і конструкції споруд закритого ґрунту. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ovochivniztvo.in.ua/publ/39-1-0-36>.

Качмар В.А., Єлькін В.В. НУК
Науковий керівник Семенов М.М.

ОСОБЛИВОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Регулювання теплового навантаження опалення

У котловому контурі циркулює вода з постійною витратою і заданою температурою на виході з котла $t_{\text{пр}}$. Постійний температурний режим роботи котла підвищує надійність його роботи. Конттури систем опалення, вентиляції і ГВП гідравлічно роз'єднані з котловим контуром, що також підвищує стійкість і надійність їх роботи. Регулювання теплового навантаження

системи опалення [1] проводиться за температурою прямої води $t_{\text{пр}}^{\text{спож}}$ з урахуванням температури зворотної води $t_{\text{звр}}$ і зовнішньої температури повітря $t_{\text{з}}$. Регулятор опалення буде управляти перепуском частини прямої води $G_{\text{пер}}$ у зворотну перед водонагрівачем, впливаючи на прохідний клапан або на триходовий (як показано на рис. 1), здійснюючи кількісне регулювання.

У регулятор закладена програма розрахунків температури $t_{\text{пр}}^{\text{спож}}$ з урахуванням температури зовнішнього повітря $t_{\text{н}}$ згідно з температурним графіком системи опалення. Цей регулятор іноді називають "всепогодним" регулятором.

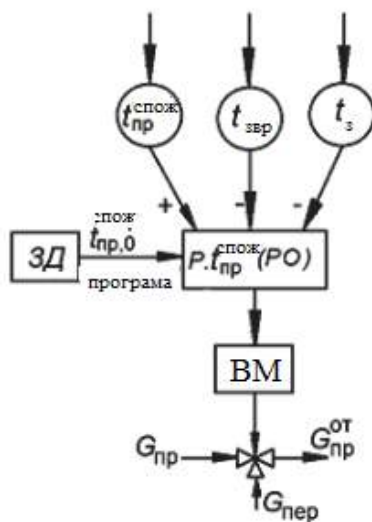


Рис. 1. Структурна схема регулятора подачі води до споживача (регулятора опалення (PO)) [1]

Регулювання теплового навантаження вентиляції

Якщо системи вентиляції і ГВП виділені в окремі контури, то гаряча вода від котлового контуру до теплообмінників вентиляції і ГВП часто подається за допомогою підвищувальних насосів

У контурі вентиляції гаряча вода від теплообмінника надходить до калориферів повітряного опалення з температурою $t_{\text{пр}}^{\text{с}}$, на калориферах проводиться місцеве регулювання температури вихідного з калорифера повітря. Отже, необхідно регулювати температуру води $t_{\text{пр}}^{\text{с}}$, яка поступає у контур вентиляції. Регулятор вимірює $t_{\text{пр}}^{\text{с}}$ і управляє триходовим клапаном на подачі води до теплообмінника вентиляції (рис. 2).

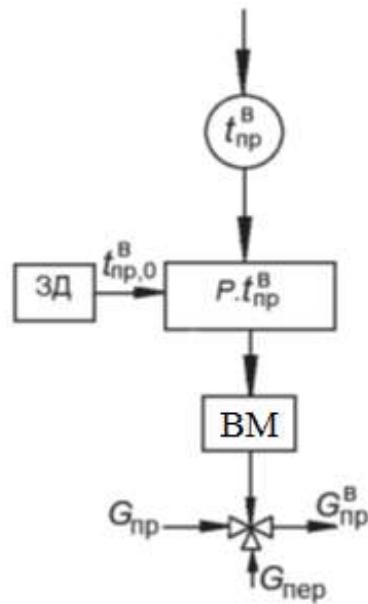


Рис. 2. Структурна схема регулятора температури води на вентиляцію [1]
Регулювання теплового навантаження в системі ГВП

Системи централізованого гарячого водопостачання проектують із циркуляційними трубопроводами для забезпечення споживачів гарячою водою, тому що без них при відсутності водорозбору в лініях, що подають, вода швидко стигне і споживач змушений зливати її, втрачаючи при цьому і воду і теплоту. Циркуляційні трубопроводи і циркуляційні насоси створюють безперервний рух води по замкненому контуру: теплообмінник, що подає, - трубопровід - водорозбірне обладнання (крани) - циркуляційний трубопровід - теплообмінник; підтримуючи в системі необхідну температуру гарячої води у водорозбірних кранів на рівні 50-60°C [1]. Необхідну температуру на виході з теплообмінника $t_{ГВП} = 60...65^{\circ}\text{C}$ необхідно автоматично підтримувати. Регулятор температури води на ГВП вимірює температуру $t_{ГВП}$ і управляє триходовим (або прохідним) клапаном на подачі води від котлового контуру до теплообмінника ГВП. Спрощена структурна схема регулятора має вигляд, як на рис. 3.

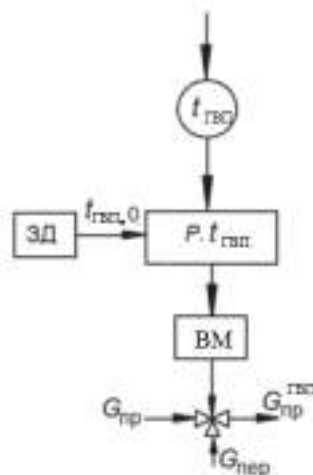


Рис.3 Структурна схема регулятора температури на ГВП [1]

Регулятор, підмішуючи необхідну кількість зворотної води $G_{\text{пер}}$, знижує або підвищує температуру води в теплообміннику ГВП, тим самим здійснюючи якісне регулювання $t_{\text{ГВП}}$. Теплообмінники ГВП можуть бути одноступінчастими або двоступінчастими. У системах тепlopостачання малої потужності теплообмінники опалення, ГВП або вентиляції звичайно розташовуються в приміщенні котельні, тому що теплові мережі досить короткі.

В системах тепlopостачання великої потужності розподіл потоків гарячої води на опалення і гаряче водопостачання проводиться в центральних теплових пунктах (ЦТП) або індивідуальних теплових пунктах (ІТП). У такому випадку в ЦТП або ІТП магістральними трубопроводами подається пряма вода від котлів і вертається зворотна вода.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Основи автоматизації об'єктів теплоенергетики. Навчальний посібник для студентів спеціальності 144 "Теплоенергетика".[Текст]/ Анастасенко С.М. Бугрім Л.І. Білюк І.С., Жигуліна В.В. Семенов М.М., Шостак О.В./-Миколаїв: НУК,– Львів, «Новий Світ-2000», 2020.- 111 стор.

Беженуца Д.О., 38-КП-22

Науковий керівник: д.т.н., Каіров О.С.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ НЕОДНОРІДНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ДИНАМІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Розглядається задача багатофакторного оптимального проектування неоднорідних пружних циліндричних оболонок при динамічному навантаженні, які використовуються як конструктивні елементи в аерокосмічній техніці, машинобудуванні та енергетиці. Конструктивну неоднорідність утворюють вирізи різного профілю, ребра жорсткості і приєднані тверді тіла.

Математична модель являє собою задачу нелінійного програмування з частково цілочисельними змінними. Чисельне рішення задачі оптимізації шукається методом штрафних функцій. Як варійовані параметри, що складають вектор незалежних змінних, прийняті геометричні характеристики оболонки, підкріплюючих ребер, їх кількість і розміщення. Критерієм оптимуму є мінімальна матеріаломісткість конструкції при заданих навантаженні, матеріалі, довжині і радіусі оболонки, розмірах вирізів і характеристиках приєднаних тіл при одночасному виконанні умов загальної та місцевої міцності, стійкості, обмеження по основній частоті власних коливань і конструктивно-технологічних обмеженнях. При формулюванні обмежень застосовуються системи рівнянь стійкості і коливань, які отримані

на основі теорії оболонок і стрижнів. Передбачається, що ребра працюють тільки на вигин в радіальній площині і на кручення. Враховуються різні види граничних умов на контурі, дискретний характер підкріплення поверхні стрижневою системою і діючі навантаження.

Розроблена методика оптимізації реалізована у вигляді пакету розрахункових прикладних програм, що використовуються як складові підсистеми САПР. Обговорюються питання реалізації на ЕОМ розроблених алгоритмів і обчислювальні проблеми.

Наводяться чисельні рішення задачі параметричної оптимізації неоднорідних оболонок мінімальної матеріаломісткості.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Каіров О.С. Оптимізація конструктивно неоднорідних циліндричних оболонок при динамічному навантаженні. Теоретична та прикладна механіка: Збірник наук. праць. 2001. Вип. 34. С. 169-172.

2. Каіров О.С., Латанська Л.О. Оптимізація підкріплених ребрами циліндричних оболонок при обмеженні на власні частоти коливань. Наукові праці ЧДУ: Наук. журнал. Сер.: Техногенна безпека. 2008. Т. 95, Вип. 82. С. 68-71.

Белінський О.І., 52-Екмаг-23

Науковий керівник: к.е.н., доцент Грищенко О.В.

УТИЛІЗАЦІЯ ЛАМП РОЗЖАРЮВАННЯ, ЯК ВАЖЛИВА ПЕРЕДУМОВА БЕЗПЕЧНОГО ДОВКІЛЛЯ ГРОМАДИ

Повномасштабна війна спричинила пошук способів балансування енергоспоживання у пікові години навантаження на вітчизняну енергомережу. Ефективним методом при цьому стала заміна ламп розжарювання на енергоощадні. Програма обміну ламп розжарювання на LED, що відбувається за підтримки Євросоюзу, охопила більше 3,5 млн українців, які у відділеннях Укрпошти обміняли вже більш як 15 млн ламп.

Разом з тим постає питання утилізації старих ламп розжарювання, які стають непотребом після безкоштовного обміну на LED-лампи. Керівник «Укрпошти» Ігор Смілянський презентуючи програму обміну ламп стверджував, що утилізація старих ламп здійснюватиметься відповідно до правил та міжнародних норм. Водночас міністр довкілля Руслан Стрілець запевняє що уряд запровадив програму, яка дозволить утилізувати всі лампи розжарювання, а не викидати їх на смітник. Опікуватися утилізацією має місцева влада, шляхом заключення відповідних договорів зі спеціалізованими підприємствами, а витрати покриватимуться за рахунок екологічного податку. Як стверджує пан міністр, утилізація однієї лампи

розжарювання коштуватиме від 0,5 до 1,5 гривні. Тобто, обмін 50 млн енергоощадних ламп - це 25 - 75 млн гривень на утилізацію старих ламп.

Наразі тендери на утилізацію ламп розжарювання вже пройшли в наступних областях країни: у Вінницькій, Донецькій, Запорізькій, Івано-Франківській, Львівській, Миколаївській, Рівненській, Харківській та Чернігівській. Досліджуючи переможців тендерів, можемо стверджувати що серед них суб'єкти господарювання, які взагалі не мають відповідного досвіду.

Так, аналітики bi.prozorro.org «Бізнес Телеграф» за допомогою публічного модуля проаналізували, хто ж виграє тендери обласних адміністрацій. І виявилось, що серед них поки тільки одне підприємство з повним циклом переробки - ТОВ «Іскра-транс-логістик». Управлінський персонал ще одного переможця - ТОВ «Центр управління відходами» стверджує, що вони тільки вчаться переробляти такий вид відходів, як лампи розжарювання. Представники компанії «Вторм», яка збирає лампи на утилізацію, стверджують, що договори про утилізацію, за законодавством, повинні укладати також виробничі компанії, супермаркети, медзаклади, складські комплекси та ін. Взагалі лампи розжарювання, серед джерел освітлення найменш небезпечні для оточуючого середовища. Натомість, у люмінесцентних лампах є важкі метали, в деяких світлодіодах - свинець. Втім, лампи розжарювання теж треба переробляти, а сертифікованих переробних підприємств в Україні не так багато.

Наразі всі назви тендерів містять тільки «послуги по здійсненню збирання, перевезення та утилізації ламп розжарювання». Разом з тим, переробки старих ламп жодна обласна військова адміністрація поки що не передбачила, натомість прямо в тендерних умовах прописують можливість вивезення ламп на сміттеві полігони. І це в той час, коли переробка ламп розжарювання могла б принести непоганий заробіток для компаній, які цим займаються, так як на цю мету Уряд запланував витратити з державного бюджету майже 100 мільйонів гривень.

Безпорадність Міністерства економіки та утримання позиції стороннього спостерігача Міністерством довкілля в ситуації утилізації 50 мільйонів лампочок ні до чого доброго країну не приведуть. Якщо Уряд не змінить такого підходу до цього проекту, більшість старих ламп, зібраних на Укрпошті, на жаль, опиняться на сміттєвих полігонах громад, і тоді вже доведеться думати, як громаді забезпечити чисте довкілля.

ІНВЕСТИЦІЇ У ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ЯК СКЛADOVA ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОСТІ ДЕРЖАВИ

Донедавна інвестори в усьому світі дедалі більше уваги приділяли екологічній і соціальній відповідальності, а також управлінській культурі компаній і проєктів, які розглядають як об'єкти інвестування.

ESG – аббревіатура від environmental, social, governance (навколишнє середовище, суспільство, управління). Це підхід, при якому під час прийняття рішень до уваги береться структура корпоративного управління компаній з оцінкою впливу її діяльності на екологію та суспільство. Наразі ESG поступово ставатиме нормою українських реалій корпоративного життя, як і в інших розвинених країнах. Відповідно, дотримання бізнесом ESG-принципів і розкриття інформації щодо ESG-показників стає вагомим чинником інвестиційної привабливості бізнесу, майбутньої вартості інвестицій у нього, тобто безпосередньо впливає на прийняття інвесторами фінансових рішень.

Спровокована росією широкомасштабна війна дещо змінила акценти суспільства з теми ESG в сторону енергетичного переходу. Оптимізація енергетичних мереж та поступовий перехід на відновлювані джерела енергії наразі найбільш значущі, ключові питання сьогодення, яким у світі приділяється дуже значна увага.

Зростання цін, спричинене повномасштабним вторгненням росії в Україну, також змінило динаміку інвестування нафтогазового сектору, який протягом десятиліття зазнавав нестачу інвестицій, наразі ж інвестори спостерігають пожвавлення притоку коштів. За оцінками експертів, попит на нафту, досягне свого піку 2032 року.

Наразі вітчизняні енергетичні системи перебувають у вразливому стані під час щоденних повітряних атак російської армії. Окрім того, вони складаються з лінійних та неощадливих енергетичних потоків, які здебільшого відбуваються тільки в одному напрямку. Майбутня інтегрована енергетична система передбачає енергетичні потоки між споживачами та виробниками, що супроводжуватимуться значним заощадженням ресурсів і грошей.

Поновлювані джерела енергії на сьогодні це найкраща сфера для приватних інвестицій в енергетичному секторі. До широкомасштабної військової агресії російського війська в Україні, світові інвестиції в чисту енергетику, в порівнянні з інвестиціями у видобуток корисних копалин зростали. Так, у період з 2021 року спостерігався приріст на 24% та 15% відповідно. Експерти стверджують, що очікувані світові інвестиції в енергетику у дорівнюватимуть приблизно \$2,8 трлн, з яких \$1,7 трлн це інвестиція в чисту енергетику.

У цей складний час глобальних викликів ми стаємо свідками побудови енергетичних систем навколо відновлювальних джерел енергії. Загалом розвиток і трансформація сектору природних ресурсів і енергетики у світі досить важливий для нашої держави. Українцям доведеться багато відбудовувати, тому імплементація нових тенденцій та передових технологій в цій сфері спонукатиме нас ставати енергозалежною державою.