

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

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЯК ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ Х СТУДЕНТСЬКОГО НАУКОВО-ПРАКТИЧНОГО ФОРУМУ

22 грудня 2022 року

ПЕРВОМАЙСЬК

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

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

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

***ПЕРВОМАЙСЬК
22 грудня 2022 року***

Х студентський науково-практичний форум «Енергозбереження як енергетична безпека України» - Первомайськ: ПННІ НУК, 2022. – 60 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.

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

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.

Ошовський В.Я. кандидат технічних наук, завідувач кафедри ТЕ та ТМ.

Гришина Л.О. кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедрою Економіки, обліку та підприємництва.

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

Секретар комітету

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

У збірник увійшли тези доповідей за матеріалами Х науково-практичного форуму «Енергозбереження як енергетична безпека України» студентів Національного університету кораблебудування, Первомайської філії та Первомайського коледжу Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова.

Матеріали збірника опубліковано у авторській редакції

©Колектив авторів, 2022.

© Первомайський навчально-науковий інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 2022.

© Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, 2022.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 Булгак Д.О. Науковий керівник: к.т.н. Лисих А.Ю. НАЙКРАЩІ ЕКО-БУДІВЛІ У СВІТІ.....	7
2 Недяк І. О. Науковий керівник: к.т.н. Капура І. А. ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	9
3 Моріна А.В., Василенко О.П. Науковий керівник: декан ІЕФ ПННІ НУК, к.е.н., доц. Жувагіна І.О. ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ В РЕАЛІЯХ РОСІЙСЬКОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ.....	11
4 Богдан А.П. Міхай Г.М. Науковий керівник: к.т.н., доц. Шаповалов Ю.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ ЗАСТОСУВАННЯМ МАТЕРІАЛІВ З ФАЗОВИМ ПЕРЕХОДОМ.....	13
5 Єлькін В. Дем'яненко Г. Науковий керівник: доц. Семенов М.М. АНАЛІЗ КОМБІНАЦІЇ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ТА СОНЯЧНОГО ОПАЛЕННЯ.....	15
6 Пчелінцева Т.Ю. Науковий керівник: к.т.н. Анастасенко С.М. АРОМАТИЗАЦІЯ ЯК НОВИЙ НАПРЯМ У ВЕНТИЛЯЦІЇ.....	19
7 Янкул А.В., Биков А.О. Науковий керівник: декан ІЕФ ПННІ НУК, к.е.н., доц. Жувагіна І.О. ЕНЕРГЕТИЧНА СТРАТЕГІЯ УКРАЇНИ.....	20
8 Рожук Є.М. Науковий керівник: к.т.н. Капура І. А. ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯ В МАШИНОБУДУВАННІ.....	23
9 Дзуліт Ю.Ю. Науковий керівник: к.т.н. Лисих А.Ю. ЗЕЛЕНА ЕНЕРГІЯ - РЕВОЛЮЦІЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ.....	24
10 Рибак А.С. ЕНЕРГОСИСТЕМА ЇЇ БЕЗПЕКА ТА ВІДНОВЛЕННЯ.....	26
11 Тарасюк В.П. Науковий керівник: к.е.н., професор НУК Гришина Л.О. ПРОГРАМА «ЕНЕРГОДІМ».....	27
12 Грижук Р.О. Науковий керівник: ст. викладач кафедри ТЕ та ТМ Шостак О.В. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА СКОРОЧЕННЯ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ В ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД. ПЛАН ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ НАШОЇ ЕКОНОМІКИ.....	29
13 Солтан С.Д. Науковий керівник: к.т.н. Капура І. А. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ МІСЦЕВОГО ОПАЛЕННЯ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ.....	31
14 Яренко К.Ю. Науковий керівник: к.т.н. Лисих А.Ю. ПРИСТРОЇ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬ ЗЕЛЕНУ ЕНЕРГІЮ.....	32
15 Репецький І.О. Науковий керівник: ст. викладач кафедри ТЕ та ТМ Шостак О.В. СПОСІБ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ АКУМУЛЯТОРІВ І ВІТРОСОНЯЧНИХ УСТАНОВОК У ГЕОТЕРМАЛЬНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ....	34
16 Стратієнко В.М. ЦИФРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ, ЯК ПЕРЕДУМОВА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ.....	36
17 Чабанов Б.В. Науковий керівник: к.т.н. Анастасенко С.М. СОНЯЧНІ КОНЦЕНТРАТОРИ.....	38

18	Харевський В.В. Науковий керівник: ст. викладач кафедри ЕМ Грабовенко О.І. ВИКОРИСТАННЯМ СТЕНДОВОЇ УСТАНОВКИ З ДИЗЕЛЕМ 147,8/6,2 (КЕНТАВР-300) ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ.....	40
19	Харкоміца Е. Г. Науковий керівник: к.т.н. Капура І. А. ДЕЯКІ ШЛЯХИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У ПОБУТІ.....	42
20	Данілов О. І. Науковий керівник: ст. викладач Швець І. А. ПРОФІЛЮВАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ПАЛЬЦЯ ЯК ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ШАТУННО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ.....	44
21	Кліников Б. Ю. гр. Науковий керівник: ст. викладач Швець І. А. ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕКОНОМІЧНОСТІ ШВИДКОХІДНОГО ДИЗЕЛЯ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ КЕРОВАНОЇ ВІДСІЧКИ ПАЛИВА.....	46
22	Коваленко Б. С., гр.науковий керівник: ст. викладач Швець І. А. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ФОРСУНКИ.....	48
23	Лаврук М. С. науковий керівник: ст. викладач Швець І. А. ДОСКОНАЛЕННЯ ШТАТНОЇ СИСТЕМИ ПОДАЧІ ПАЛИВА ЯК ШЛЯХ ДО ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ СТАЦІОНАРНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ	50
24	Рідош Я. В. Науковий керівник: ст. викладач Швець І. А. ЗАМІНА ШТАТНОЇ КАМЕРИ ЗГОРЯННЯ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ СТАЦІОНАРНОЇ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ.....	52
25	Удолатій Р. М., гр. Науковий керівник: ст. викладач Швець І. А. ЗАСТОСУВАННЯ МЕХАНІЧНОГО РЕГУЛЯТОРУ З ЕЛЕМЕНТАМИ ЖОРСТКОСТІ ЩО МАЮТЬ НЕЛІНІЙНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ.....	55
26	Чемерис М. А. Науковий керівник: ст. викладач Швець І. А. ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ФОРСУНКИ ЯК ШЛЯХ ДО БЕЗВІДМОВНОЇ ТА ДОВГОВІЧНОЇ РОБОТИ СУДНОВОГО ДИЗЕЛЯ.....	58
27	Якшин А. О.Науковий керівник: ст. викладач Швець І. А. ЗАХОДИ ІЗ ЗАХИСТУ РОЗПИЛЮВАЧА ВІД ТЕПЛОВИХ ТА МЕХАНІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЯК ВАРІАНТ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ СУДНОВОГО ДИЗЕЛЯ.....	60

ВСТУП

Сьогодні внаслідок воєнної агресії Росії економіка України зазнала відчутих втрат у всіх секторах, у тому числі в паливно-енергетичному комплексі, хоча критичного дефіциту енергоресурсів та енергоносіїв поки що не відчувається, і можна говорити про підтримання необхідного рівня безпеки економіки й життєдіяльності суспільства. Проте, безумовно, посилилися ризики і з'явилися нові виклики для стійкого функціонування та розвитку енергетики. Тому зараз потрібно їх оцінити і закласти фундамент для реконструкції та модернізації економіки в післявоєнний період, зокрема для побудови енергетики майбутнього з урахуванням того, що частина фонду будівель зруйнована або пошкоджена. При цьому бажано використовувати досвід країн ЄС та їх найкращі практики з реконструкції і модернізації сфери енергетики.

Війна негативно вплинула на роботу української енергетичної галузі. Через своє економічне, гуманітарне і геополітичне значення об'єкти енергетичної інфраструктури стали особливо частими цілями російської агресії.

Попри це, українська енергосистема демонструє високу стійкість, а енергетики — надзвичайну професійність у забезпеченні стабільної роботи галузі навіть в умовах війни. Станом на липень 2022 р., згідно з проєктом Плану відновлення України, близько 4 % генеруючих потужностей зруйновано під час бойових дій, ще 35 % перебувають на окупованих територіях. Зокрема, Запорізька АЕС, потужність якої становить 43 % загальної потужності всіх українських АЕС, працює в дуже складних умовах: персонал зазнає постійного тиску з боку російських окупантів, були випадки мінування станції, спостерігаються постійні обстріли і ядерно-політичний шантаж. Загалом зруйновано або перебуває на окупованих територіях близько 50 % теплової електрогенерації, 30% сонячної генерації та понад 90% вітрогенерації України.

На тлі війни енергозбереження як у короткостроковій, так і в довгостроковій перспективі виходить на перший план.

Потрібно виробити своєрідну культуру споживання ресурсів, на що піде чимало часу. Та на допомогу Україні прийде впровадження європейських практик.

Зокрема, підвищення енергоефективності громадських будівель: термомодернізація чи ремонт медичних закладів, садочків, шкіл тощо. А також, звісно, житлових будинків.

Війна стане передумовою для створення нового якісного, а головне, енергоефективного житла для українців.

І про це важливо подумати на етапі проєктування об'єктів, адже ціни на енергоносії продовжують зростати. Енергоефективні об'єкти з часом стануть не лише трендом, а й потребою.

НАЙКРАЩІ ЕКО-БУДІВЛІ У СВІТІ

Будь-яке розширення та розвиток громади безпосередньо впливає на довкілля. Архітектура стає все більш свідомою щодо навколишнього середовища та зосереджується на створенні зелених структур через обмежену пропозицію невідновлюваних ресурсів. У процесі побудови екологічно безпечної будівлі усе ретельно продумане, від стадії ідеї до реалізації та навіть до її знесення. У результаті, зелене будівництво намагається підвищити ефективність використання ресурсів, щоб добре вплинути на соціальну, економічну та екологічну сфери.

Останніми десятиліттями стали більш поширеними екологічно чисті або екологічно побудовані будівлі. Ми склали перелік із семи найкращих, на нашу думку, зелених споруд з усього світу, які поєднують екологічну архітектуру та оригінальні концепції.

Метою найвищої еко-будівлі в Китаї було покращити вертикальне розташування просторів, яке складається з дев'яти зон, розташованих одна на одній. Щоб створити більш легку конструкцію, була розроблена асиметрична форма будівлі. Для зниження вітрового навантаження конструкція має кручення на 24%. Спіральний парпет на вежі також збирає дощову воду, яка потім використовується для живлення внутрішньої системи кондиціонування повітря.

Bullitt Center, найекологічніша комерційна споруда у світі, включає в себе всі екологічні ознаки, які може мати будівля, включаючи компостні туалети, нетоксичні матеріали та 80% денного освітлення через вискоелективні вікна, вказуючи на те, що вся енергія, яка використовується структурою, виробляється природньо. Її урочисте відкриття відбулося 22 квітня 2013 року, у День Землі. Булітт-центр, створений як найзеленіша комерційна структура у світі, у квітні 2015 року була визнана «живою будівлею» Міжнародним інститутом майбутнього життя.

У Ріо-де-Жанейро, Бразилія, є науковий музей під назвою «Музей майбутнього». Він був побудований на озері біля пірсу Мауа і створений іспанським архітектором-неофутуристом Сантьяго Калатрава. Кілька елементів екологічності конструкції включають пересувні фотоелектричні панелі, які можна змінювати відповідно до сонячних променів протягом дня, і канали для води із затоки Гуанабара для живлення водою навколишнього середовища музею та для управління температурою всередині будівлі.

The Crystal спочатку був призначений як виставковий простір і мозковий центр, коли Wilkinson Eyre був найнятий компанією Siemens для його створення. Він знову відкрився у 2022 році як резиденція Лондонської асамблеї та нова мерія міста. Він розташований поруч із терміналом WilkinsonEyre Emirates Air Line, який є частиною відновлених Королівських

доків у Східному Лондоні та визначений як Green Enterprise District. Шість різних типів високоізоляційного скління з різними рівнями прозорості використовуються в кристалічній структурі для регулювання сонячного тепла та зменшення споживання енергії. Фасад будівлі має гру кутів: увігнуте скління зроблено прозорим, щоб наповнювати внутрішній простір світлом, а випукла частина, має відбиваюче покриття для уникнення перегрівання.

One Angel Square в Манчестері, Англії, є офісною будівлею. Процес будівництва розпочався у 2010 році та завершився у лютому 2013 року. Штаб-квартира кооперативної групи тепер розташована в культовій будівлі. Будівлю можна природним чином опалювати, охолоджувати та освітлювати, споживаючи менше енергії завдяки подвійній зовнішній частині та відкритому атріуму. Власне джерело тепла та електроенергії будівлі створюється теплоелектростанцією, яка працює на ріпаковій олії, виробленій на власних фермах кооперативу, що знижує витрати на 75%.

Студія Воєрі проектувала цей хмарочос (Стефано Боєрі, Джанандреа Баррека та Джованні Ла Варра). Ботаніки та садівники також зробили внесок. День урочистого відкриття споруди відбувся в жовтні 2014 року. Житловий будинок має фасад із рослин, на відміну від матеріалів, виготовлених із сталі чи скла, які відбивають сонячне світло, а не фільтрують його. Завдяки цьому створюється комфортний мікроклімат із регульованою вологістю, який не шкодить навколишньому середовищу.

Будівля **Clock Shadow Building** не є типовою зеленою спорудою. Забудовник звернувся до команди проекту з метою «створити екологічно чисту будівлю на порожній ділянці, яка забезпечить житлом мешканців, які поділяють відданість громаді та екологічні цінності». Будівля мала відповідати чотирьом основним цілям економічного прогресу, соціальної справедливості, відновлення навколишнього середовища та культури. Це також мала бути радикально стійка будівля, яка відповідала Living Building Challenge і могла бути відтвореною в багатьох місцях. Сад на даху будівлі та управління дощовими стоками ще більше покращили енергозбереження.

У світі є ще сотні подібних будівель, і всі вони безумовно заслуговують на місце серед вищевказаних. Таким чином, можна зробити висновок, що людство рухається до сталого способу життя та прагне зменшити вуглецевий слід на Землі. Такий підхід допоможе нам вистояти навіть у найважчі часи при викликах, які створює зміна клімату.

Література

1. <https://patriot-nrg.com/informaciyna-baza/podiyi-v-sviti-energozberezhennya>
2. <https://greenenergy.rbc.ua/>
3. <https://ukraineinvest.gov.ua>

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У сучасному світі необхідною умовою збереження життя і розвитку цивілізації стало забезпечення людства достатньою кількістю енергії і палива. Проблема обмежених запасів природних паливно - енергетичних ресурсів, до яких відносяться невідновлювані джерела енергії (торф, вугілля, нафта, природний газ), змусила світове співтовариство серйозно звернутися до розробки програм з енергозбереження. На даний момент енергозбереження стало основним і найефективнішим способом розвитку сучасної світової енергетики.

Енергозбереження - комплекс заходів по реалізації правових, організаційних, наукових, виробничих, технічних та економічних заходів, спрямованих на ефективне (раціональне) використання (і економне витрачання) паливно -енергетичних ресурсів та на залучення в господарський оборот поновлюваних джерел енергії. В даний час енергозберігаючі технології є одним з ключових напрямків розвитку енергетичної політики України [1].

Так як економіка країни характеризується високою енергоємністю, необхідними заходами щодо забезпечення економії енергії є: ліквідація технологічної відсталості промисловості, оснащення підприємств новим енергозберігаючим обладнанням, впровадження енергозберігаючих технологій, залучення в енергозбереження належного обсягу інвестицій, робота з населенням, боротьба з безгосподарністю в використанні енергетичних ресурсів.

Ще одним напрямком, покликаним в майбутньому замінити традиційні види палива, є перехід на енергозберігаючі технології в рамках використання поновлюваних джерел енергії, до яких відносяться: тверда біомаса і тваринні продукти, промислові відходи, гідроенергія, геотермальна енергія, сонячна енергія, енергія вітру, енергія припливів морських хвиль і океану. Це дає не тільки значне зменшення витрат на енергетичні витрати, але і має великі екологічні плюси. Енергозберігаючі технології дозволяють відносно простими методами державного регулювання значно знизити навантаження на державний бюджет, стримати зростання тарифів, підвищити конкурентоспроможність економіки, збільшити пропозиції на ринку праці.

На сучасному етапі можна виділити три основні напрями енергозбереження:

- Корисне використання (утилізація) енергетичних втрат;
- Модернізація устаткування з метою зменшення втрат енергії;

Перед тим, як розробити і призначити необхідні заходи для забезпечення успішного впровадження комплексу заходів з енергозбереження та підвищення енергоефективності для конкретного

підприємства, проводять енергоаудит. Енергетичне обстеження - збір інформації про використання енергетичних ресурсів з метою отримання достовірних даних про обсяг використовуваних енергетичних ресурсів, показниках енергетичної ефективності, виявлення можливостей енергозберігаючих технологій та підвищення енергетичної ефективності з відображенням отриманих результатів в енергетичному паспорті. Енергоаудит допомагає грамотно застосувати існуючі технології енергозбереження в центрах безпосереднього споживання енергії.

Найважливішим стратегічним завданням державної політики енергозбереження є створення досконалої системи управління енергетичною ефективністю та енергозбереженням. У неї входить обов'язкове оснащення підприємств, держустанов і житлових комплексів приладами обліку енергії.

Енергозберігаючі технології являють собою комплекс заходів і рішень, спрямованих на зменшення марних втрат енергії. За даними фахівців, частка енерговитрат у собівартості продукції в Україні досягає 30-40 %. Багато в чому це викликано використанням застарілого обладнання на підприємствах. Рішенням цієї проблеми може стати оптимізація обладнання за рахунок використання електроприводів, автоматизація технологічних і виробничих процесів [1].

Ще одним видом ефективного застосування енергозберігаючих технологій є застосування так званого «розумного» освітлення. Такі енергозберігаючі системи освітлення дозволяють знизити споживання електроенергії в десять разів. Енергозберігаючий ефект досягається тим, що світло включається автоматично і тільки тоді, коли воно потрібно.

Це досягається шляхом мікрофону і оптичного датчика, що реагують на появу людини в приміщенні. До того ж, «розумні системи» автоматично регулюють яскравість світіння ламп, залежно від часу доби.

Хороший енергозберігаючий ефект дають котельні, де застосування нових енергоносіїв дозволяє знизити витрати на обслуговування й істотно підвищити ККД, а також перейти на використання більш дешевого і екологічного палива.

Все більшою популярністю користуються енергозберігаючі технології засновані на застосуванні альтернативних і поновлюваних джерел енергії:

- використання сонячної енергії, яке здійснюється за рахунок спеціальних сонячних батарей і колекторів, а також сонячними і фотоелектричними електростанціями;
- будівництво сучасних гідроелектростанцій, в яких енергія поточних рік перетворюється в електроенергію;
- застосування біопалива, яке отримують з відходів деревини, виробничих і побутових відходів, високоврожайних рослин.

В умовах все більш зростаючого дефіциту основних енергоресурсів, що підвищується вартості їх видобутку та сучасних екологічних проблем впровадження енергозберігаючих інноваційних технологій є необхідною

умовою успішного розвитку економіки і збереження навколишнього середовища.

Щоб уникнути спірних питань, а також правильно застосовувати і впроваджувати енергозбереження в усі сфери економіки, повинні розроблятися розробляються регіональні закони «Про енергозбереження ...». Регіональні закони повинні бути спрямовані на моніторинг та оцінку енергоресурсів, а також їх переробку та утилізацію. Реалізація цих пропозицій дозволить домогтися зниження енергоємності української економіки в цілому на 40 %.

Література

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.

Моріна А.В., Василенко О.П., 57-ТЕ-183

Науковий керівник: декан ІЕФ ПННІ НУК, к.е.н., доц. Жувагіна І.О.

ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ В РЕАЛІЯХ РОСІЙСЬКОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ

Питання енергетичної безпеки України особливо загострилося з початком російської гібридної агресії проти нашої країни. Агресивні дії в економічній сфері, постійний шантаж російських державних корпорацій та загроза зриву постачання енергетичних ресурсів з росії (природного газу, ядерного палива, нафти та нафтопродуктів) змусили Уряд поглянути на питання енергетичної безпеки принципово по-новому.

Енергетика – одна зі стратегічно важливих галузей економіки України, від безпечного, стабільного функціонування та сталого розвитку якої залежать життєдіяльність та якість більшості сфер життя суспільства, а також безпосередньо добробут громадян. Важливе значення наш енергетичний сектор має і у глобальному вимірі, адже Україна відіграє важливу роль у забезпеченні енергетичної безпеки всього європейського континенту [1].

Для досягнення цілей, визначених Енергетичною стратегією України до 2035 року, схваленої розпорядженням КМУ від 18.08.2017 № 605-р, та Планом заходів з реалізації етапу «Реформування енергетичного сектору (до 2020 року)» Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», затвердженого розпорядженням КМУ від 06.06.2018 № 497-р, а також інших галузевих програм, серед яких важливими є інтеграція до європейських енергетичних ринків, потрібна широкомасштабна модернізація та реформування.

Це і модернізація та будівництво повітряних ліній електропередачі та підстанцій, і впровадження ринкових механізмів, адже на ринку доводиться

конкурувати. Водночас низький рівень енергоефективності, зношення енергетичної інфраструктури, залежність від імпортного постачання енергетичних ресурсів – це ті нагальні проблеми, які потребують розв’язання. Українська енергетика має значний потенціал для залучення інвестицій. Проте протягом тривалого періоду в галузі бракувало прозорих, конкурентних та зрозумілих правил гри для учасників ринку, панували монополії та зарегульованість. Це перешкоджало поступальному розвитку і модернізації української енергетики. А система перехресного субсидіювання та дотацій із бюджету стримувала зростання цін на енергоносії для населення, водночас вимивала величезні кошти з бюджету, створювала нерівні умови, перешкоджаючи модернізації та розвитку, впровадженню нових технологій на підприємствах ПЕК [2].

Реформування енергетики спрямоване на те, щоб привести національне законодавство у відповідність до законодавства, норм та стандартів ЄС, що передбачено Договором про Асоціацію між Україною та Європейським Союзом. Завершення імплементації європейського законодавства, впровадження європейських стандартів не лише сприятиме прискоренню позитивних перетворень в енергетичному секторі. Це допоможе вивільнити значний потенціал країни у новітніх сегментах енергетичної галузі, таких як відновлювана енергетика. А сукупно усі ці кроки сприятимуть зміцненню енергетичної незалежності нашої держави та підвищенню якості послуг для побутових споживачів. Зусилля Уряду з реформування енергетичного сектору мають на меті вивести енергетичний комплекс на принципово новий, якісний рівень розвитку, привести його у відповідність до норм та стандартів ЄС, лібералізувати та сформувати повноцінні ринки природного газу й електроенергії з прозорим та конкурентним ціноутворенням та належним захистом вразливих споживачів. Ці дії також покликані оптимізувати енергетичний баланс та підвищити економічну, енергетичну й екологічну безпеку, особливо в умовах зовнішньої агресії. Основною ціллю цих перетворень є зміцнення енергетичної безпеки України, надійне забезпечення потреб суспільства та економіки в паливно-енергетичних ресурсах та створення міцного підґрунтя для сталого енергетичного майбутнього країни. Над реформою працюють: Міністерство енергетики, Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, Міністерство розвитку громад та територій України, Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства, Міністерство фінансів України, Державна служба геології та надр України, Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України, НКРЕКП, НАК “Нафтогаз України”, НАЕК “Енергоатом”, НЕК “Укренерго”, ПрАТ “Укргідроенерго”, Офіс реформ КМУ.

Література

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність
2. Програма діяльності Кабінету Міністрів України

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ ЗАСТОСУВАННЯМ МАТЕРІАЛІВ З ФАЗОВИМ ПЕРЕХОДОМ

В умовах воєнного часу Україна шукає ефективні технології, які знижують споживання палива та підвищують енергонебезалежність країни. Застосування акумулювання тепла відіграє важливу роль у підвищенні енергоефективності будівель і при масовому застосуванні може знизити енергетичне навантаження на електромережі. Це змушує нас розглядати пасивні конструкції будівель з використанням альтернативних джерел енергії, які знижують теплове навантаження і влітку і взимку. [1]

Одним з перспективних способів підвищення економічної конкурентоспроможності сонячної енергетики є використання системи накопичення енергії. Сонячна система накопичення енергії підвищує економію, забезпечуючи зменшення подачі електроенергії чи тепла у похмурі періоди чи вночі. Одним зі способів забезпечення більш ефективного застосування для акумуляції сонячної енергії може бути використання матеріалів із фазовим переходом (МФП). Ці матеріали можуть бути використані для акумулювання теплової енергії, щоб накопичувати тепло і потім вивільняти його при фазових переходах від твердого тіла до рідини та від рідини до твердого. Коли МФП плавиться з твердого стану в рідкий, він поглинає тепло; коли він знову перетворюється на тверде тіло, він виділяє тепло. Такі матеріали можна використовувати в стінах будівель. Зараз у світі використовуються різні МФП, які здатні накопичувати в 7–15 разів більше тепла на одиницю об'єму, ніж звичайні матеріали, що акумулюють теплоту. МФП є дуже ефективним засобом акумулювання тепла завдяки широкому діапазону температур [3].

Метою дослідження було порівняння характеристики стін з застосуванням МФП та без них. Було проведено розрахунок теплоємності традиційної стіни будівлі та стіни із застосуванням МФП. Було вивчено теплові характеристики двох стін. Перша кам'яна містила традиційні будівельні шари, а друга містила додатковий шар із соєвим воском. На рис. 1 показано температурний профіль стіни. Значення теплоємності використано для вираження втрат тепла в будинках. Вищі значення відповідають найгіршим або нижчим тепловим характеристикам. Нижчі значення відповідають покращеним або вищим тепловим характеристикам. Значення теплоємності допомагають прогнозувати вибір відповідних ізоляційних матеріалів. Як ми бачимо на рис. 1 при додаванні до секції стіни додаткових шарів ізоляційних матеріалів, здатність стіни швидко передавати тепло знижується.).

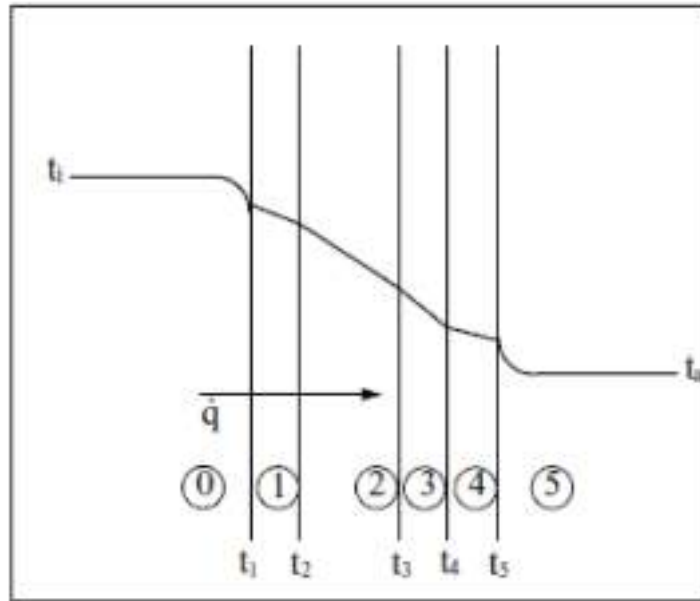


Рис 1. Температурний профіль через стіну.

Температура всередині будівлі, t_i

Температура зовнішнього повітря, t_a

Результати дослідження представлені на рис.2 та 3

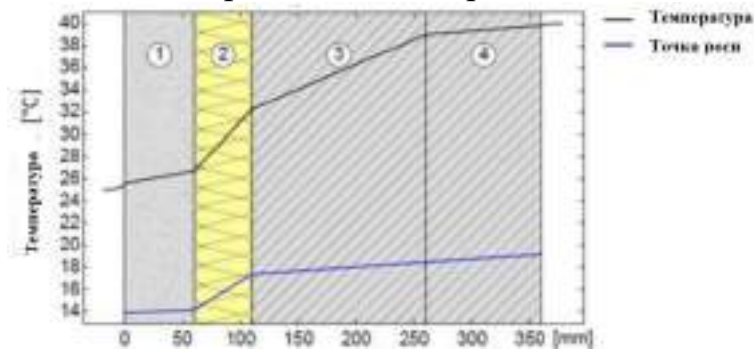


Рис.2 Температурний профіль традиційної стіни.

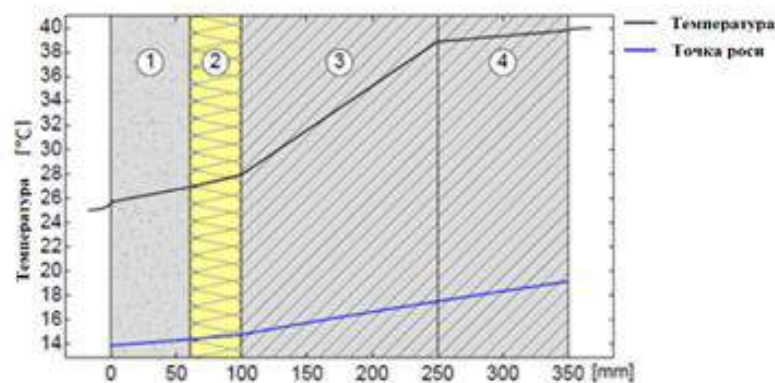


Рис.2 Температурний профіль стіни з шаром МФП.

Для розрахунків використовувалися наступні формули [4]:

Формула розрахунку теплоємності

$$q = (1/RT) \times (t_i - t_a) \text{ [Вт/м}^2\text{]}$$

$$t = t_i - R_{ixq} \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Внутрішня температура $t_i = 25^\circ\text{C}$

Зовнішня температура, $t_a = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Формула розрахунку теплоємності шарів традиційної стіни.

$$U = 1/RT \text{ (без ПМК)} = [1/(1,99 \times \text{м}^2\text{K/Вт})] = 0,502 \text{ Вт/м}^2\text{K}$$

Формула розрахунку теплоємності стіни з шаром МФП.

Внутрішня температура $t_i = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

Зовнішня температура, $t_a = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$U = 1/RT \text{ (з ПМК)} = [1/(0,59 \times \text{м}^2\text{K/Вт})] = 1,69 \text{ Вт/м}^2\text{K}$$

Висновок

Як можна бачити, якість та ефективність МФП не залежать від мінімально можливої теплопровідності та максимально можливого термічного опору. Це пов'язано з тим, що МФП не використовується як теплоізоляційний матеріал для мінімізації втрат тепла через стіну. Компонент отримує енергію від ємності накопичення тепла та сприяє нагріванню та зберіганню енергії.

Література

1. Ubinasa, E., Valero, L., Vega, S. and Neilab, J. (2012), Applications of phase change material in highly energy-efficient houses. *Energy and Buildings*, 50, pages 49-62.
2. Muruganantham, K. (2010). Application of phase change material in buildings: field data vs. EnergyPlus simulation, Arizona State University.
3. Sharma, A., Tyagi, V., Chen C. and Buddhi, D. (2009). Review on thermal energy storage with phase change materials and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13, pages 318-345.
4. Valan, A., Sasmito, A. and Mujumdar, A. (2012). Numerical performance study of paraffin wax dispensed with alumina in a concentric pipe latent heat storage system.

Єлькін В. Дем'яненко Г.

Науковий керівник: доц. Семенов М.М.

АНАЛІЗ КОМБІНАЦІЇ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ТА СОНЯЧНОГО ОПАЛЕННЯ

Як показують роботи [1,2] сонячні теплові панелі, і системи ГНР(тепловий насос) можуть бути енергоефективними, екологічно чистими методами обігріву приміщень та води у системах гарячого водопостачання. Однак у кожного є свої переваги та недоліки. Чи можна поєднати дві системи, щоб компенсувати недоліки одна одної та збільшити переваги? Проведемо аналітичне дослідження.

Комбінована геотермально-сонячна система опалення (GSTHS) дуже схожа на тепловий насос із сонячним підтримкою, описаний Стояновичем і Акандером [3] і Бакирчі та Юкселом [4]. Сонячна частина системи складається з сонячних теплових панелей, підключених до теплообмінника,

який передає тепло до резервуара для зберігання тепла. Геотермальна частина системи складається з GHE (ґрунтовий теплообмінник) - у цьому випадку використовується геотермальна система з відкритим контуром. Обидві системи підключені до теплового насоса, який постачає тепло в приміщення та гарячу воду. Коли з сонячного накопичувача буде доступна достатня кількість енергії, теплові насоси забиратимуть воду з сонячної частини системи. Якщо недостатньо тепла, увімкнеться триходовий клапан, і вода буде перекачуватися з ґрунтового теплообмінника до теплових насосів для подачі тепла.(рис. 1)

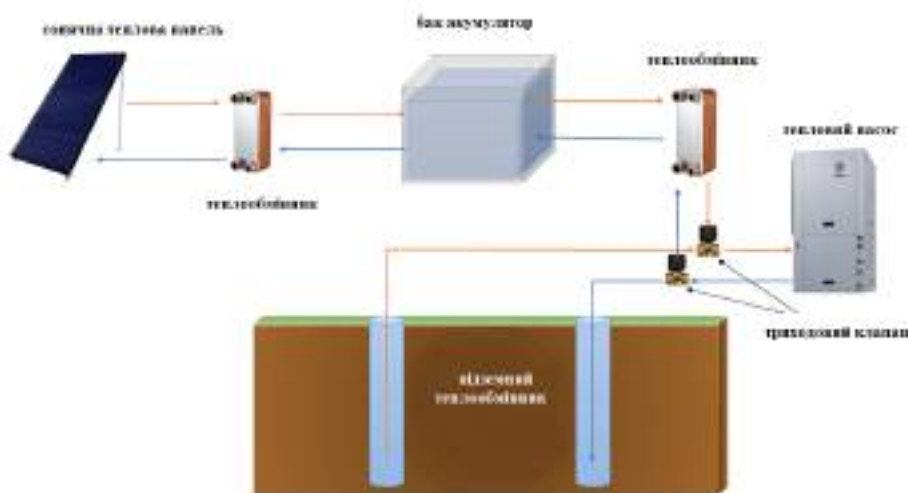


Рис 1. Схема комбінованої геотермально-сонячної системи опалення

Сонячна енергія була використана як основне джерело тепла, щоб уникнути великих витрат енергії, необхідної для перекачування води з колодязя з відкритим контуром, глибина якого становить приблизно 120 метрів. Однак сонячна батарея не може бути єдиним джерелом тепла. Тому геотермальну систему було встановлено як резервний або допоміжний варіант опалення. Чіассон і Явузтюрк [5] досліджували одну з таких систем опалення шкільної будівлі. Підхід моделювання з використанням програмного забезпечення TRNSYS був застосований для оцінки продуктивності замкнутого контуру GHP, доповненого плоскими пластинами сонячних теплових колекторів. Також було проведено аналіз, щоб визначити, чи зменшить додавання сонячних панелей необхідну довжину контуру GHE і, таким чином, заощадить гроші на загальному рівні витрати на встановлення системи. По-перше, автори змодельовали базовий варіант, який розглядає продуктивність лише замкнутої системи GHE. По-друге, було змодельоване стаціонарний корпус сонячного колектору, до якого були додані фіксовані сонячні колектори для збільшення GHE. Нарешті, для допомоги GHE була змодельована сонячна система, що відстежує азимут. Результати трьох моделювань були порівняні. Коли фіксовану модель сонячного колектору порівнювали з базовим варіантом, було виявлено, що споживання енергії теплового насоса зменшилося незначно порівняно з

базовим сценарієм (2,3%) і що економія споживання енергії теплового насоса була більш ніж компенсована споживанням енергії контуром сонячного колектору. Зсув був таким, що загальне енергоспоживання системи стаціонарної сонячної моделі було фактично на 1,5-3,9% більшим, ніж у базовому варіанті. Однак у цьому випадку було виявлено, що завдяки додаванню сонячних панелей необхідна довжина ґрунтового теплообмінника зменшилася на 0,73 м. Коли було оцінено варіант сонячного відстеження з відстеженням за азимутом, спостерігалися незначно малі зміни у споживанні енергії тепловим насосом із загальним збільшенням споживання енергії приблизно на 1% порівняно з випадком із стаціонарним сонячним колектором. Однак спостерігалось збільшення годин роботи сонячного колектору на 6,5 - 12%. Крім того, відбулося значне зменшення площі сонячних колекторів спостерігалось порівняно з фіксованим випадком, який збільшив відношення зменшення довжини петлі GHE до доданої площі сонячного колектору на 57%. Таким чином, менша довжина петлі GHE була б потрібна для сонячної системи з відстеженням за азимутом. Далі було проведено економічний аналіз життєвого циклу тривалістю 20 років. Вартість буріння 19,69 - 39,38 доларів США/м. використовувалися для буріння свердловин, а витрати на сонячну енергію становили від 125 доларів США/м² до 140 доларів США/м², що включало витрати на оплату праці та встановлення, а також витрати на циркуляційні насоси, теплообмінники, сантехніку та витрати на керування сонячною системою. На основі цих даних було зроблено висновок, що є Невелика економічна вигода від використання сонячних панелей із відстеженням по азимуту порівняно зі стаціонарними панелями, а також те, що системи GHP з підтримкою сонячної енергії можуть бути економічними, якщо витрати на буріння перевищують діапазон 19,69-32,8 доларів США/м. Підсумовуючи, GHP з підтримкою сонячної енергії може бути життєздатною системою для опалення будівель, де переважають. Для змодельованої шкільної будівлі сезонне накопичення теплової сонячної енергії в землі було достатнім, щоб компенсувати більший об'єм наземного накопичення, який був би потрібний для звичайної GHP. Для випадку стаціонарної сонячної енергії зменшення свердловини на площу сонячного колектора коливалося від 4,6-7,87 м/м² що робить гібридну систему економічно життєздатною при витратах на буріння понад 19,69-32,8 доларів США/м.

Гібридна геотермальна та фотоелектрична сонячна тепла система була оцінена в Ошаві, Канада Сайємом та іншими[6]. Ця система була розроблена для обігріву житлового будинку та складалася з 5-тонного GHP з однією свердловиною на 300 метрів і 5 фотоелектричних теплових сонячних панелей. Ці панелі забезпечують як електроенергію, так і тепло до системи. Теплова енергія від геотермальної та геліотермальної систем накопичувалася в 9,5 т. води. Пропановий котел був підключений до системи як резервне джерело опалення. На основі дослідження було встановлено, що сонячні батареї можуть підвищити температуру потоку води на 0,1–2°C і можуть

забезпечити максимум 0,5 кВт потужності та 0,3 кВт теплової енергії, що незначно порівняно з опалювальним навантаженням будинку в 13,8 кВт. GHP був достатньо розроблений, щоб покрити навантаження на будинок, за винятком місяців січня та лютого, коли котел увімкнувся та забезпечив навантаження 1,84 кВт тепла в січні та 0,29 кВт у лютому. Теплова батарея (водонакопичувач) змогла забезпечити максимум 9 кВт теплової енергії до конденсатора теплового насоса та збільшити температуру води в системі приблизно на 11°C. На основі цих висновків було зроблено висновок, що інтегрована система виключає використання пропану на 93% протягом року, а використання відновлюваних систем зменшило споживання електроенергії тепловим насосом на 43%.

Висновок

Підсумовуючи, коли геотермальні теплові насоси поєднуються з сонячними панелями та деяким типом теплового накопичувача, сонячні теплові панелі можуть зменшити довжину GHE, що може сприяти економії витрат на встановлення. Сонячні теплові панелі є позитивним доповненням до систем опалення та підвищують ефективність обігріву, але знижують ефективність охолодження системи в поєднанні з GHP. Додавання сонячної теплової енергії та накопичення до GHP може бути вигідним і економічно ефективним у деяких випадках. Деякі з факторів, які сприятимуть успіху та здійсненості такої системи, включають клімат, дизайн системи, накопичення теплової енергії, витрати на буріння та процентні ставки.

Література

1. Аналіз факторів та чинників, які впливають на використання сонячного опалення [Текст]/ Стеценко Т.В. Семенов М.М науковий керівник Шаповалов Ю.О./ Матеріали міжвузівської студентської науково-практичної конференції «Молодь, освіта, наука 2022» – Первомайск; ПФНУК, 2022. – С.19-22.
2. Аналіз використання теплових насосів для систем опалення будівель [Текст]/ Оніщенко М.В., Шаповалов Ю.О. науковий керівник Семенов М.М/ Матеріали міжвузівської студентської науково-практичної конференції «Молодь, освіта, наука 2022» – Первомайск; ПФНУК, 2022. – С.34-38.
3. B. Stojanović and J. Akander, “Build-up and long-term performance test of a full-scale solar-assisted heat pump system for residential heating in Nordic climatic conditions,” Appl. Therm. Eng., vol. 30, no. 2, pp. 188–195, Feb. 2010, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2009.08.004.
4. K. Bakirci and B. Yuksel, “Experimental thermal performance of a solar source heat-pump system for residential heating in cold climate region,” Appl. Therm. Eng., vol. 31, no. 8, pp.1508–1518, Jun. 2011, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2011.01.039.
5. A. D. Chiasson and C. Yavuzturk, “Assessment of the Viability of Hybrid Geothermal Heat Pump Systems with Solar Thermal Collectors,” ASHRAE Trans., vol. 109, pp. 487–500, 2003.

6. S. Seyam, I. Dincer, and M. Agelin-Chaab, "Thermodynamic analysis of a hybrid energy system using geothermal and solar energy sources with thermal storage in a residential building," *Energy Storage*, vol. 2, no. 1, p. e103, 2020, doi:<https://doi.org/10.1002/est2.103>.

Пчелінцева Т.Ю., 37-ТЕ-20

Науковий керівник: к.т.н. Анастасенко С.М.

АРОМАТИЗАЦІЯ ЯК НОВИЙ НАПРЯМ У ВЕНТИЛЯЦІЇ

«Люди можуть заплющити очі і не бачити величі, жаху, краси та заткнути вуха і не чути слів. Але вони не можуть не піддатися аромату», – писав Патрік Зюскінд у романі «Парфумер». 70-80% людей за запахом судять про такі якості, як свіжість, вишуканість і навіть потужність. Це давно взяли на озброєння маркетологи: аромати свіжоспеченого хліба чи яблучного пирога приваблюють покупців до торгово-розважальних центрів та супермаркетів. У продуктових магазинах найчастіше використовують свіжі запахи – наприклад, лісових ягід. У магазинах одягу збільшують продаж запахи: ванілі, м'яти, базиліка та лаванди, а в ювелірних салонах – легкий аромат квіткових парфумів.

А в Японії, наприклад, запахи використовують для підвищення ефективності офісної праці – вранці працездатність клерків покращує аромат цитрусових, після обіду допомагає зосередитися квітковий запах, а ввечері хвоя знімає втому.

Ароматизація стала серйозним напрямом у промисловості обробки повітря. Для задоволення потреби у приємній атмосфері було розроблено потужне обладнання, здатне ароматизувати приміщення об'ємом близько 20000 м³.

Ароматизатори мають невеликі габарити, малошумні, прості в обслуговуванні, а крім того – економічні. Живлення приладу та вентиляційної машини зазвичай поєднується, щоб у разі відключення вентиляції припинялася і ароматизація.

Принцип дії може бути різним. У більш старих моделях пахуча рідина нагрівається приблизно до 54 ° C і, випаровуючись, потрапляє в повітряний потік за допомогою вентилятора. У сучасних - ароматична речовина подається в повітряний канал через форсунку, що забезпечує розпилення без утворення крапель. Деякі пристрої можна підключати відразу до кількох вентиляційних машин, що розташовані поблизу один від одного.

Керувати приладом можна і вручну, і використовуючи таймер, який дозволяє не тільки вмикати та вимикати ароматизацію, але і залежно від часу доби та дня тижня керувати її інтенсивністю. Для спрощення процедури налаштування передбачена можливість підключення комп'ютера із спеціальним програмним забезпеченням.

Для систем ароматизації приміщень через вентиляційну мережу розроблено понад 200 ароматів. Лідер європейського ринку в цьому напрямі – німецька компанія Reima AirConcept GmbH, заснована Йенсом Райсманном у 1998 році. На сьогоднішній день її представники діють в Австрії, Швейцарії, Ліхтенштейні, Франції, Бельгії, Голландії, Люксембурзі, Польщі, Угорщині, Латвії, Словенії, Великій Британії, Чехії, ОАЕ та в Україні.

Аромати виготовляються з натуральних та ідентичних натуральних складових, що постачаються членами IFRA – Міжнародної асоціації виробників ароматичних речовин. Висока якість продукції підтверджена відповідними сертифікатами та санітарно-епідеміологічними висновками.

Крім готових запахів, компанія може виготовити аромат на замовлення, щоб підкреслити індивідуальність та фірмову атмосферу компанії-клієнта.

В ароматичних рідинах приладів застосовується система абсорбції неприємних запахів OM-Ega 4. Її активна складова – рицинолеат цинку – має здатність зв'язувати та поглинати будь-які запахи, особливо ізовалеріанову кислоту – найпахучіший інгредієнт поту, а, крім того, має бактерицидну та протигрибкову дію. Бореться з грибком, бактеріями та вірусами та інший компонент OM-Ega 4 – бензалконіумхлорид.

Вважається, що кліматичний ринок має сезонний характер. Розширення сфери діяльності кліматичної компанії за рахунок ароматизації дозволить отримувати прибуток незалежно від пори року та географічного положення. Приємний запах потрібний і взимку, і влітку.

Література

1. Електронний ресурс: <https://solo-air.com.ua/aromaty-dlya-biznesa/aromatizatsiya-torgovo-razvlekatelnyih-kompleksov>.
2. Електронний ресурс: <http://business-aromat.com.ua/aromapribory/nebulation/>.

Янкул А.В., Биков А.О., 57-ТЕ-18з

Науковий керівник: декан ІЕФ ПННІ НУК, к.е.н., доц. Жувагіна І.О.

ЕНЕРГЕТИЧНА СТРАТЕГІЯ УКРАЇНИ

Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» передбачає, що до 2025 року здебільшого буде завершено реформування енергетичного комплексу України, досягнуто першочергових цільових показників з безпеки та енергоефективності, забезпечено його інноваційне оновлення та інтеграцію з енергетичним сектором ЄС. Виконання завдань ЕСУ у період після 2025 року вимагатиме дещо інших підходів до регулювання енергетики, заснованих на базових принципах, прийнятих країнами ЄС, до розроблення документів стратегічного планування та практичної діяльності з реалізації державної політики в енергетичній сфері. Розробка ЕСУ здійснювалася в умовах

високої невизначеності та складної ситуації через збройну агресію РФ щодо України, яка відбулася внаслідок намагань РФ зберегти суттєвий політичний вплив на Україну, що призвело до тимчасової окупації з її боку частини території України: анексії Криму та тривалого збройного конфлікту в окремих районах Донецької та Луганської областей. Динаміка розвитку економіки залежатиме переважно від впровадження економічних реформ, завдяки яким «правила гри» на енергетичному ринку набудуть прозорості й недискримінаційності, а також від імплементації європейського законодавства, у тому числі в енергетичній сфері, та термінів інтеграції з енергетичним ринком Європи. 8 ЕСУ є документом, спрямованим на міжгалузеву кооперацію для ефективного та надійного задоволення потреб національної економіки та громадян необхідними видами енергії. Енергетичний комплекс України має пройти період трансформації, що зумовлено не лише дією галузевих чинників, але й соціально-економічними перетвореннями у країні з урахуванням фактора безпеки в умовах зовнішньої агресії. ЕСУ розроблено в контексті Стратегії сталого розвитку «Україна - 2020», затвердженої Указом Президента України від 12 січня 2015 року № 5, яка, зокрема, передбачає реформування енергетики та реалізацію програми енергоефективності в межах визначеного вектора подальшого розвитку. ЕСУ визначає цілі, завдання та механізми виведення енергетичного комплексу на принципово новий, якісний рівень розвитку [1].

Насамперед, ЕСУ спрямована на вирішення проблем енергетичної безпеки в умовах нагальної потреби забезпечення суверенітету держави за обставин зовнішньої агресії із застосуванням як новітніх видів озброєнь (у тому числі інформаційних та гібридних методів ведення війни), так і невійськових впливів. Документ пропонує механізми трансформаційного характеру на період до 2020 року та визначає стратегічні орієнтири розвитку до 2035 року.

Зниження енергоємності економіки, а також диверсифікація джерел і шляхів постачання енергоресурсів, нарощування вітчизняного виробництва сприятимуть підвищенню економічної, енергетичної та екологічної безпеки, що призведе до оптимізації енергетичного балансу та дозволить створити міцне підґрунтя для сталого енергетичного майбутнього країни. Використання вітчизняних науково-технічних і технологічних досягнень із максимальним залученням місцевої складової також сприятимуть інноваційному розвитку економіки, науково-освітнього 9 потенціалу, підвищенню рівня зайнятості населення, зниженню залежності від імпорту ресурсів тощо. Ключовою кількісною та якісною характеристикою ЕСУ є структура загального первинного постачання енергії (ЗППЕ). Для формування структури ЗППЕ використовувались економіко-математичні моделі, узагальнені експертні оцінки, а також орієнтовні показники, яких Україна має досягнути відповідно до своїх міжнародних зобов'язань у сферах розвитку ВДЕ та зміни клімату. Натомість, у зв'язку з відсутністю на час розробки ЕСУ довгострокового прогнозу соціально-економічного

розвитку держави та високим рівнем політичної й економічної невизначеності у країні, прогностні показники ЗППЕ у процесі реалізації ЕСУ потребуватимуть уточнень із застосуванням сучасної практики та методів прогностного моделювання, які використовуються країнами ЄС. Прогностні показники ЗППЕ та виробництва електричної енергії наведені у Додатку 2. Завдяки поступовому економічному відновленню, у довгостроковій перспективі передбачається незначне зростання показника ЗППЕ [2].

За результатами реалізації завдань ЕСУ планується досягнути зниження енергоємності ВВП більш ніж у два рази до 2035 року. Реалізація цього завдання вимагатиме високотехнологічних рішень, значних інвестицій, оновлення законодавства і структурних змін в економіці. Гнучкість розвитку енергетичної галузі може бути забезпечена завдяки використанню можливостей енергоефективних технологій та інвестицій. Сталий розвиток енергетичної галузі має стати першим кроком для оздоровлення та зростання економіки країни в цілому. Підґрунтям для інвестицій мають бути реформи, демонополізація, прозорість і вдосконалення правових і регуляторних механізмів.

Держава повинна мінімально інвестувати, але максимально сприяти формуванню стимулюючого інвестиційного клімату. Головні передумови залучення інвестицій: верховенство права, адаптація до європейського енергетичного законодавства, деофшоризація економіки, впровадження стимулюючого регуляторного законодавства, економічно обґрунтовані тарифи, проведення комунікаційної політики для заохочення входу на ринок стратегічних та фінансових інвесторів. Частка прямих інвестицій з державного бюджету України у розвиток енергетичної інфраструктури не має перевищувати 5-10%, водночас прямі інвестиції з однієї країни не повинні сягати критичного рівня, що зумовлює потребу диверсифікації інвестицій.

Керуючись положеннями ЕСУ, Уряд України має підготувати рішення з визначення ролі органів виконавчої влади та їх дій на етапах підготовки та формування заходів з ефективного виробництва, трансформації, транспортування, переробки і споживання енергії; формування конкурентних і прозорих ринків електроенергії, природного газу, нафти, теплової енергії та вугілля.

Література

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність
2. Програма діяльності Кабінету Міністрів України

ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯ В МАШИНОБУДУВАННІ

Аналіз рівнів використання енергетики у машинобудівній галузі показує, що галузь має істотні резерви підвищення ефективності використання енергії. Проте наявні результати не дозволяють визначати енергоємність по широкому спектру видів обробки і технологічних операцій. Складність завдань, що виникають при вирішенні проблеми зниження енерговитрат, неабиякою мірою обумовлена великою номенклатурою продукції, що випускається, відсутністю нормативної бази витрати енергоресурсів на випуск продукції і недостатністю знань з енергоємності технологічних процесів, особливо це стосується машинобудівного виробництва. На сучасному етапі машинобудування характеризується широким використанням усіх видів енергії за рахунок різних енергоносіїв: електроенергія, пара, гаряча вода, рідке, газоподібне і тверде паливо [1]. На технологічні цілі в машинобудуванні витрачається 10-15 % споживаної енергії. Рівень електрофікації в машинобудуванні вище, ніж у промисловості в цілому, причому більше половини електроенергії використовується в механічних процесах. На деяких машинобудівних підприємствах питома вага електротехнологічних процесів перевищує 50 %.

На основі досвіду розвинутих зарубіжних країн в Україні питання енергозбереження вирішується за рахунок проведення організаційних заходів на промислових підприємствах: проводиться контрольне обстеження енергоспоживання всіх великих споживачів енергії, цехів і всього підприємства. За результатами обробки результатів обстеження складаються детальні енергетичні баланси кожного технологічного процесу, цеху, підприємства. Вони дозволяють оцінити, чи відповідають технологічні процеси даного підприємства рівню передових країн за питомими витратами енергії, і намітити необхідні зміни в технології і конструкції споживачів енергоресурсів; організовується облік споживання енергоресурсів. Потенційні можливості енергозбереження закладені в стратегії експлуатації і технічного обслуговування, в стратегії модернізації устаткування і технологічних процесів, в стратегії заміни існуючого обладнання на нове менш енергоємне і впровадження нових технологій.

Незважаючи на велику різноманітність форм, енергозбереження зводиться до двох різновидів. Одна - формує динаміку енергоспоживання шляхом безпосередньої зміни витрати енергії на одиницю продукції у зв'язку зі зниженням його матеріаломісткості, переходом на нові технології або внаслідок прямої заміни більш енергоємних видів продукції менш енергоємними. Це активна форма. Інша - пасивна, створює енергозберігаючий ефект не цілеспрямованою зміною якісних параметрів

продукції або технології, а шляхом простого прискорення виробництва менш енергоємної продукції в загальному її обсязі [2].

На сьогоднішній день технологічна підготовка виробництва деталей машин не передбачає розрахунок техніко - економічних показників, і питання про можливість виготовлення деталі приймається тільки виходячи з досвіду інженера - технолога, тому для вибору найбільш раціонального методу виготовлення деталі доцільно використовувати автоматизовану систему проектування відповідних технологічних процесів виготовлення деталі, що включає наступні етапи: отримання заготовок, механічну обробку, складальні операції. Завдання оптимізації технологічного процесу механообробки деталей машин є комплексною, вимагає проведення аналізу і вибору технологічних рішень на різних рівнях проектування і забезпечує мінімальні значення наведених витрат з одночасним дотриманням ряду технічних обмежень. Під основною метою технологічного процесу або операції в машинобудуванні зазвичай розуміється забезпечення якості виробу найбільш продуктивним шляхом при мінімальних витратах. В якості одного з основних критеріїв розробки автоматизованої системи вибору маршруту виготовлення деталей машин приймається мінімізація витрати енергоресурсу.

Література

1. Лазуткина Н. А., Игнатов С. Н., Лазуткин С. Л. Энергобаланс технологического оборудования // . – 2004. – № 1. – С. 35.
2. В. Чупров, Мировая энергетика, 2008, №2 (50), с.81.

Двуліт Ю.Ю., 30-ХМ-21

Науковий керівник: к.т.н. Лисих А.Ю.

ЗЕЛЕНА ЕНЕРГІЯ - РЕВОЛЮЦІЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Сільське господарство, без сумніву, має важливе значення для подальшого виживання людства. Розвиток сільськогосподарських хімікатів за останні роки значно покращив виробництво продуктів харчування, сприяючи швидкому зростанню населення світу. Завдяки новим технологіям, таким як сільськогосподарський Інтернет речей (IoT), призначеним для покращення виробництва та якості врожаю, ця тенденція зберігається й сьогодні. Проте, безсумнівно, згубний вплив інтенсивного землеробства на навколишнє середовище є недоліком розширення сільського господарства та зростання населення. Через виділення парникових газів, таких як оксид азоту та метан, це ставить під загрозу не лише сталість рослинництва, але й клімат і водопостачання.

Збереження навколишнього середовища має початися відразу на рівні ферми, щоб сільське господарство було стійким. Об'єднання інформації про екологію та біологію рослин із сільськогосподарською технологією IoT має

потенціал для підтримки подвійних цілей підвищення продуктивності та якості продуктів харчування, а також сприяння прийняттю більш екологічно чистих та екологічно ефективних методів ведення сільського господарства.

Сільське господарство сьогодні є однією з основних причин погіршення навколишнього середовища. Їжа виробляється, транспортується та споживається вуглецево-інтенсивними способами, що призводить до споживання величезних обсягів викопного палива, яке підвищує температуру клімату планети. Із зростанням населення та підвищенням рівня життя концентрація на найкращих зелених сільськогосподарських технологіях зараз є більш важливою, ніж будь-коли. При правильному застосуванні зелені технології, які іноді називають чистими, прагнуть зменшити негативний вплив людини на навколишнє середовище. Це дозволить людству розвиватися стабільно на Землі та забезпечить життєздатні методи ведення сільського господарства для майбутніх поколінь. Оскільки вони зменшують шкоду навколишньому середовищу, виробляють менше побічних продуктів викопного палива та сприяють сталому розвитку сільського господарства, зелені технології в сільському господарстві мають вирішальне значення. Можливо, хтось уже знайомий з деякими з цих технологій, але не з усіма.

Стале сільське господарство потребує чистої або відновлюваної енергії. Природний ресурс вважається таким, якщо він може самостійно відновлюватися, щоб компенсувати те, що було використано, і не може зрештою вичерпатися. Більшість сільськогосподарського обладнання, яке зараз використовується, спалює викопне паливо, що сприяє зміні клімату через викиди парникових газів у навколишнє середовище. Використання відновлюваних джерел енергії може зменшити цю шкоду навколишньому середовищу. Оскільки ці природні ресурси можна використовувати нескінченно довго, сільське господарство та відновлювана енергетика створюють фантастичну пару.

Можна виділити такі типи відновлюваної енергії, які найчастіше використовуються в сільському господарстві, але є багато інших:

- **Сонячна технологія** адаптована для застосування в сільському господарстві. Ця відновлювана технологія генерує електроенергію шляхом трансформації сонячного світлового випромінювання. Електрику, вироблену сонцем, можна використовувати для освітлення, водяних насосів і сільськогосподарського обладнання.

- Ще одна екологічна технологія, яка набирає популярності, – це **сонячна теплова технологія**. Її можна використовувати для нагріву води, теплиць, що працюють на сонячних батареях, і підземного ґрунту шляхом перетворення сонячного теплового випромінювання в теплову енергію.

- Фермери також часто вибирають **вітрові турбіни** через те, що вони займають мало місця. Вони здатні в тому числі перекачувати воду для поливу сільськогосподарських культур.

- Кукурудза, рослини та фекалії тварин є прикладами біологічних утворень, які можна перетворити на **біомасу**. Потім, при спаленні ця

речовина перетворюється в енергію. Операції з молоком, сушіння врожаю та опалення будівель можна здійснювати безпосередньо за допомогою тепла. Його також можна використовувати для виробництва енергії та пари.

Численні проблеми, з якими стикаються фермери в сільськогосподарській галузі, можна вирішити за допомогою зелених технологій. Ферма може стати більш екологічно чистою із застосуванням більш стійких концепцій і технологій. Крім того, це може надати населенню доступ до доступних, корисних продуктів.

Зелені технології покращують якість нашого життя, одночасно зменшуючи негативний вплив на навколишнє середовище та витрати порівняно зі старими технологіями.

Ці екологічно чисті технології змінюють діяльність сільськогосподарського сектора. Правда полягає в тому, що не один, а кілька нових екологічних підходів, часто в поєднанні з поверненням до деяких більш «традиційних» методів, таких як органічне землеробство, врятовують землю від екологічної шкоди. Постійний розвиток нових технологій свідчить про те, що дослідження та наполеглива робота спрямовані на те, щоб зробити нашу планету більш екологічним місцем. Людське населення завжди залежатиме від сільського господарства, тому в наших інтересах знайти найбільш ефективний підхід, щоб зробити його стійким і нешкідливим.

Література

1. Електронний ресурс: <https://patriot-nrg.com>.
2. Електронний ресурс: <https://greenenergy.rbc.ua/>.
3. Електронний ресурс: <https://ukraineinvest.gov.ua>.

Рибак А.С., 12-ЕП-22

ЕНЕРГОСИСТЕМА ЇЇ БЕЗПЕКА ТА ВІДНОВЛЕННЯ

Станом на 17 грудня енергосистема України продовжує відновлюватися після 9-го ракетного удару ворога. Триває процес виведення блоків атомних станцій, за винятком окупованої Запорізької АЕС, на рівень запланованої потужності. ТЕС поетапно відновлюють роботу, ГЕС продовжують працювати за графіком-повідомляє ПрАТ "НЕК "Укренерго".

Згідно з ним, дефіцит е/е залишається через ракетної атаки суттєвим, всім обленерго доведені ліміти споживання. Уряд Німеччини через Кредитну установу з відновлення (KfW) надасть НЕК "Укренерго" EUR32,5 млн для відновлення восьми високовольтних підстанцій на півдні та заході України. Згідно з їх повідомленням у фейсбуці, відповідні угоди з KfW уклали міністр фінансів України Сергій Марченко та голова правління НЕК Володимир Кудрицький.

З середини жовтня кожні два тижні українські інженери знову і знову героїчно відновлюють те, що руйнують росіяни. Комплектуючі дістаються по

всій Україні переважно шляхом канібалізації потужностей, які простоюють, та частково коштом технічної допомоги Заходу.

Проте, деяке обладнання просто потрібно купувати. Зокрема трансформатори, які виготовляються під потреби конкретних замовників, хтось повинен їх виробити "з нуля". Сьогодні небезпечно, коли міста залежать від кількох великих теплових чи електростанцій. Сучасному місту потрібні децентралізовані джерела енергії. Лише зелена енергетика може це забезпечити.

Для українців це буде сильним поштовхом до європеїзації. ВЕС, ГЕС та СЕС це наше майбутнє у відновленій країні. Окрім того, що це децентралізує нашу енергетичну систему, в додачу знизить необхідні потужності виробництва енергії.

СЕС на сьогодні, є найдоступнішими для відновлення, багато компаній нашої країни мають тендери на встановлення сонячних станцій для звичайних споживачів, які в результаті надлишкові виробітки енергії мають можливість продавати її країні. Аналогічно ми можемо просувати автономізм для виробництв, які витрачають багато енергії.

Література

1. Електронний ресурс: <https://ukrenergo.in.ua/>
2. Електронний ресурс: <https://t.me/Ukrenergo>

Тарасюк В., 32-ЕП-21

Науковий керівник: к.е.н., професор НУК Гришина Л.О.

ПРОГРАМА «ЕНЕРГОДІМ»

Попри страждання, біль та руйнування, які приносить війна, після перемоги обов'язково буде відновлення, відбудова і нове життя.

Якщо сприймати ці події, як можливість створити нове, якісно краще життя, то варто задуматись про те, які технології використати для будівництва нових об'єктів, на чий досвід звернути увагу, як зробити нові будівлі енергоефективними та екологічно стійкими.

При цьому, щоб в обслуговуванні ці нові об'єкти були значно більш вигідними, адже ціни на енергоносії продовжують зростати.

Уже зараз очевидно, що відбудовувати доведеться багато об'єктів житлової, промислової та соціальної інфраструктури.

Якщо на етапі проєктування задуматись про якість нових об'єктів, то це убезпечить від додаткових витрат на термомодернізацію, заміну систем освітлення, систем обліку електроенергії, води та іншого у майбутньому.

Враховуючи ще й постійне зростання цін на енергоносії, будівництво енергоефективних об'єктів сьогодні є не просто забаганкою чи віянням моди, а потребою часу.

Головним інструментом для зменшення енергоспоживання в житловому секторі, який би відповідав очікуванням міжнародних донорів і інтересам майбутньої відбудови країни, є Фонд енергоефективності.

Під час воєнного стану Фонд не тільки не призупинив свою діяльність, але і значно наростив оберти, адже боротьба з енергетичною залежністю це тяж лінія фронту, на якій ми також маємо завдати ворогу поразки, тому кожен енергомодернізований будинок – це маленький крок для нашої великої Перемоги.

На сьогодні, Фонд реалізовує свою першу і поки що єдину програму "ЕНЕРГОДІМ" та розробляє інші продукти, необхідні для енергетичної незалежності країни.

З кожним роком кількість заявок на участь у програмі прогресивно зростала і, на сьогодні, Фонд має 864 проекти, їх загальна вартість 7,7 млрд грн. Очікувана річна економія енергії від впровадження проектів 436122,41 тис. кВт•год/рік, очікуване річне скорочення викидів CO₂ за всіма проектами складає 116,3 тис. тонн/рік.

Фонд енергоефективності продовжує цикл презентаційних поїздок до різних регіонів України, щоб ознайомити місцеві ОСББ та ЗМІ із завершеними проектами енергомодернізації багатоквартирних будинків за програмою "Енергодім".

Першою демонстраційною локацією стало місто Прилуки на Чернігівщині, де ОСББ оглянули утеплений будинок.

Для ОСББ провели екскурсію по оновленому будинку. У цій панельній девятиповерхівці до модернізації була розбалансована система опалення, холод у квартирах взимку, аварійні підвали, а нині - утеплені трубопроводи теплопостачання та фасад будівлі, а також замінені вікна у місцях загального користування.

Очікується, що проведені енергозаходи дозволять скоротити споживання енергії на 25,7%.

Вартість проекту енергомодернізації понад 27-річної девятиповерхівки склала близько 5 млн грн, з яких майже 3,5 млн грн або 70% грант за Програмою.

За словами Олександра Вальчука, голови правління ОСББ "Конякіна 29" після модернізації будинку мешканці почали заощаджувати мінімум третину коштів на оплаті комунальних послуг за рахунок зменшення споживання ресурсів.

Важкі часи вимагають економно використовувати ресурси, але вони стануть можливістю до розвитку. Тому, кожен з нас може допомогти Україні пришвидшити процес росту економічних показників за допомогою раціонального використання ресурсів.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА СКОРОЧЕННЯ СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ В ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД. ПЛАН ПІСЛЯВОЄННОЇ ВІДБУДОВИ НАШОЇ ЕКОНОМІКИ.

Вже більше дев'яти місяців Росія бомбить Україну, знищуючи промислові об'єкти, інфраструктуру, житлові будівлі. З одного боку, руйнації, спричинені війною, є величезною втратою для нашої економіки, проте з іншого – під час післявоєнного відновлення ми матимемо унікальний шанс перевести економіку на новий технологічний рівень.

Європейські країни повсюдно впроваджують політику і програми з підвищення енергоефективності, як складову більш широкого процесу декарбонізації економіки. Одним із основних показників при визначенні енергоефективності економіки кожної окремої країни є енергоємність її ВВП. Чим більшим є цей показник, тим вищі витрати енергоресурсів на одиницю виробленої продукції, тим дорожча ця продукція і нижча конкурентоздатність як окремих підприємств, так і економіки в цілому.

До початку війни Україна мала найбільш енергоємну економіку в Європі. Це пов'язано з кількома факторами:

- зі структурою нашої промисловості – оскільки ключові позиції в ній мають енергоємні галузі на кшталт металургії;
- з великими втратами енергії в житлово-комунальному господарстві – через низьку якість будівель, інших споруд та їх інженерних мереж;
- з величезними втратами під час транспортування теплової енергії через зношеність мереж.

Для зменшення енергоємності ВВП України та підвищення конкурентності української економіки на світовому ринку необхідно провести докорінну модернізацію у всіх галузях народного господарства. Це також необхідна умова подальшої євроінтеграції нашої держави, адже нещодавно схвалена нова екологічна політика ЄС передбачає збільшення енергоефективності економік всіх країн-учасниць.

В 2020 році європарламентарі підтримали набір політичних ініціатив під назвою Європейський зелений курс (далі – ЄЗК, The European Green Deal). Їх загальна мета – зробити Європу кліматично нейтральним континентом до 2050 року, захистити біологічне різноманіття, екологізувати економіку. Основи та напрямки розвитку ЄЗК закладені в комюніке. Синхронізуючи свою політику з ЄС, Україна має намір досягти кліматичної нейтральності до 2060 року.

Очевидно, що післявоєнний план відновлення України має ґрунтуватися на певних принципах, дотримання яких дозволить вивести

нашу економіку на рівень передових країн світу, зокрема зменшить її енергоємність та підвищить енергоефективність.

Принципи відновлення економіки України після війни.

В першу чергу, мова йде про дотримання таких принципів Європейського зеленого курсу як відмова від викопного палива (насамперед – вугілля), зменшення викидів CO₂, підвищення енергоефективності економіки та скорочення втрат енергії. Держава має підтримувати розвиток секторів з високою доданою вартістю та нових промислових галузей, таких як:

- будівництво енергоефективного житла;
- вуглецево нейтральне сільське господарство і виробництво продуктів харчування;
- виробництво сталі на основі водню або електротермічної технології;
- енергоефективне машинобудування;
- відновлювана енергетика;
- електроніка та електромобільна промисловість.

Як основу для реконструкції та подальшого сталого розвитку сучасної «зеленої» економіки, Україні необхідно побудувати власну нову промислову базу та засоби виробництва, які не будуть спиратися на викопне паливо. Загалом програма відбудови постраждалих регіонів має включати:

- Заборону ремонту пошкоджених будівель та споруд (житлові, громадські, заклади охорони здоров'я та навчальні заклади), а також нового будівництва, з втратами енергії під час експлуатації вище, ніж це передбачено європейськими правилами та нормативами.

- Надання фінансової допомоги для відновлення та запуску виробництв, що відповідають критеріям ЄЗК, тобто використовують новітні технології (наприклад, електротермічний спосіб виплавки сталі замість мартенівського виробництва), відмовляються від вугілля та мінімізують використання природного газу в технологічних процесах, використовують відновлювані джерела енергії та енергетичні продукти з низьким рівнем викидів CO₂.

- Відновлення енергогенеруючих об'єктів з дотриманням принципів ЄЗК: відмова від вугілля, зниження викидів CO₂, використання відновлюваних джерел енергії, зокрема, відходів, водню тощо.

- Відмову від традиційного палива для комунального транспорту. На заміну йому в міста має прийти електротранспорт і транспорт, що працює на біопаливі, водні. Для реалізації цього пункту необхідно буде також створити мережі електрозарядних станцій для комунального та приватного електротранспорту.

На відновлених та новозбудованих підприємствах необхідно буде впроваджувати основні заходи енергозбереження:

- організація обліку витрат енергоресурсів на всіх етапах виробничого процесу та автоматизоване управління енергоспоживанням;

- використання вторинних енергетичних ресурсів для виробництва тепла та електроенергії, використання (рекуперація) тепла відхідних газів та відпрацьованої пари, енергії охолодження агрегатів тощо;
- впровадження енергоефективних технологій виробництва продукції, установка вискоефективного в енергетичному відношенні обладнання.

Комплексне вжиття інвестиційних, інноваційних та організаційних заходів під час повоєнної відбудови дасть змогу Україні вийти на новий рівень ефективності у всіх галузях народного господарства. Це збільшить конкурентоспроможність як продукції окремих підприємств, так і нашої економіки в цілому. Сьогодні ж основне наше завдання – перемогти.

Солтан С.Д. 57-ТЕ-18з

Науковий керівник: к.т.н. Капура І. А.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ МІСЦЕВОГО ОПАЛЕННЯ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

В централізованих системах водяного теплопостачання максимальна температура теплоносія при подачі до теплообмінників обмежується значеннями 70 - 95°C залежно від температури навколишнього середовища. Оскільки при регулюванні неможливо врахувати індивідуальні особливості огорожуючих конструкцій всіх приєднаних споживачів, то в системах теплопостачання неминуче виникає проблема «перепалив» та «недопалив».

Для зниження температури мережної води зазвичай використовують елеватор, який вирізняється надійністю, простотою конструкції й невисокою вартістю. Основним недоліком елеватора є неможливість забезпечити пропорційне регулювання температури теплоносія згідно опалювального графіку.

За результатами енергодосліджень та енергозбереження, виявлено значні «недопали» та «перепали» протягом опалювального періоду. Виявлено, що температура теплоносія часто не відповідає температурному графіку, що призводить до неефективного використання теплової енергії. Аналіз даних показав, що за від'ємних температур від -17°C до -3°C спостерігаються «недопали», при цьому, чим нижча температура повітря, тим більший «недопал». Натомість, в усьому діапазоні додатних температур зовнішнього повітря в системі опалення виникають «перепали». Лінійна апроксимація розкидів температур дала можливість оцінити діапазон розходжень між реальними та нормативними параметрами теплоносія.

Наприклад, на початку опалювального сезону 2012 року при температурі зовнішнього повітря $t_{\text{зовн}}=10^{\circ}\text{C}$ – температура теплоносія в подаючому трубопроводі мала б бути $t_{\text{норм}}=38,3^{\circ}\text{C}$, проте реальна

температура теплоносія становила $t_1=48,7^{\circ}\text{C}$. Внаслідок цього споживач витрачає додаткові кошти на непотрібний «перепал», відновлюючи комфортну температуру у приміщеннях за допомогою відкриття вікон.

Для економії коштів на оплату теплопостачання за рахунок усунення «перепалів» нами пропонується модернізація елеваторного вузла - автоматизованою системою керування теплоносієм з терморегулятором та додатковим насосом в перемичці замість елеватора.

«Перепали» можна виключити і при зміні коефіцієнту змішування елеватора. При використанні звичайного елеватора це здійснюється шляхом використання регульованого насоса змішувача на перемичці елеваторного вузла, що дозволить змінювати коефіцієнт змішення і забезпечити подачу мережевої води в систему опалювання з температурою, відповідною опалювальному графіку.

Для забезпечення необхідної температури мережевої води, що поступає в систему опалювання необхідно також визначити необхідний коефіцієнт змішування для дотримання нормативних параметрів теплоносія. Для температурного графіку котельної $125 - 70^{\circ}\text{C}$ розрахунковий коефіцієнт змішення складає 1,2.

Таким чином, дослідження температур теплоносія та режимів роботи централізованого теплопостачання дозволяє обґрунтувати економічну доцільність встановлення автоматичного регулятора температури (АРТ) та його структуру.

Розрахунковий строк окупності впровадження АРТ становить близько 5 років. Найменші втрати тепла при перепалах за рахунок меншої тривалості періоду непропорційного регулювання в елеваторних схемах систем опалення відповідають відкритій системі теплопостачання. Таким чином, запропонована система АРТ крім економії коштів на оплату «перепалів», створює умови для комфортної і продуктивної праці.

Яренко К.Ю., 28-КП-22

Науковий керівник: к.т.н. Лисих А.Ю.

ПРИСТРОЇ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬ ЗЕЛЕНУ ЕНЕРГІЮ

Шлях сталого розвитку не є простим, і сформувати нові звички в суспільстві - важко. Дуже важливо враховувати те, як впливає на навколишнє середовище наша щоденна діяльність. На ринку представлений широкий спектр екологічно чистих товарів, які можуть допомогти людям зменшити свій «вуглецевий слід» і жити за принципами сталості довкілля.

Турбота про навколишнє середовище поширюється не лише на нашу діяльність, а й на методи, за допомогою яких технологічні компанії розробляють свою продукцію. Коли йдеться про вибір нового пристрою чи

навіть іграшки для дитини, є над чим подумати, якщо ви хочете бути екологічно свідомим.

«Зелені пристрої» - це повсякденні технології, які є одночасно функціональними та екологічно чистими. Вони також допомагають популяризувати нове розуміння відновлюваної енергії завдяки своїм унікальним функціям.

Розробка пристроїв, які є корисними та працюють на біоенергії, стала популярною тенденцією. Ці предмети ідеально підходять для тих, хто веде екологічний спосіб життя. Наприклад, є ліхтарики та клавіатури, які використовують відновлювану енергію. Існують також прикраси для газонів або термометри на сонячних батареях. Інші типи “зелених пристроїв” включають зовнішнє освітлення на сонячних батареях, сонячні плити, які використовують сонячну енергію для приготування їжі, і навіть сонячні обігрівачі для басейнів. Крім того, численні енергоощадні пристрої, що з’являються на ринку, постійно вдосконалюються. Усі вони демонструють, що захист нашої дивовижної планети не вимагає жертвувати естетикою чи функціональністю. Межі немає, коли йдеться про дизайн та ідеї “зелених пристроїв.”

Сонячний рюкзак Birksun слугує двом цілям для тих, хто постійно перебуває в русі, будь це робота в кав’ярнях або на відкритому повітрі. Стильна сумка вміщує ноутбук та інші електронні предмети, одночасно виконуючи функції зарядної станції. Сонячна панель охайно інтегрована у задню частину сумки, а внутрішня частина вкрита флісом для збереження вмісту. Рюкзак може заряджати як мобільні телефони, так і ноутбуки. Сонце заряджає його літєву батарею приблизно за дві години, і її також можна зарядити за допомогою звичайної електричної розетки.

Портативний зарядний пристрій для батарей Febot

“Febot” - це концепція зарядного пристрою для роботи від вітру. Це винахід трьох корейських дизайнерів. Пристрій у формі торпеди вміщує одну батарею типу АА. Щоб зарядити акумулятор енергією вітру, потрібно помістити пристрій на вікно.

Домашня рослина, що використовує сонячну енергію, виготовлена французькою дизайнеркою - ще один винятковий пристрій, що працює на відновлювальній енергії. Це дерево бонсаї слугує зарядним пристроєм та не вимагає поливу. Власники дерев обирають скільки сонячних панелей має звисати з гілок. Дереву, також, можна надавати різноманітні форми.

Колонка Ampere для душі є водонепроникною та генерує 100% енергії за допомогою води. Цей динамік Bluetooth з перероблених матеріалів можна прикріпити майже до будь-якої душової лійки. Він використовує потік води для виробництва енергії, точніше, гідроенергії.

Особливо потужним є сектор виробництва екологічних іграшок, який пропонує широкий вибір пристроїв та ігор. Компанії з виробництва іграшок почали випускати на ринок різноманітні наукові набори. Виробники іграшок у Німеччині спричинили екологічною тематикою справжній бум на ринку.

Найкращими прикладами є іграшкові автомобілі, які живляться гідроенергією, лялькові будиночки з вітровими турбінами, та картопляний годинник. “Зелені іграшки” допомагають переконати дітей, що біоенергія працює і має величезний довгостроковий потенціал.

Серед українських гаджетів можна відзначити HelioPulse - пристрій, що нагріває воду сонячною енергією.

Дуже часто такі пристрої для збору та передачі сонячної теплової енергії перегріваються влітку, або взагалі не працюють взимку. Українці винайшли модель, яка не має цих недоліків. У цій моделі дзеркала спрямовують сонячні промені в одну точку, таким чином акумулюючи максимальну енергію сонця навіть взимку. HelioPulse нагріває воду до 120 °C і зменшує споживання газу, який не є екологічно чистим видом палива.

Хоча деякі з цих пристроїв є досить дорогими, такі винаходи, як сонячні зарядні пристрої або рюкзаки, що виробляють енергію можуть допомогти країнам, що розвиваються, покращити їхнє електрозабезпечення.

Компанії, які прагнуть не лише виробляти дивовижні продукти, а й допомагати навколишньому середовищу та робити світ кращим, швидкими темпами просувають екологічну енергетику вперед. Перелік надзвичайних технологій відновлюваної енергетики, які можуть полегшити і зробити більш ефективним життя людей, постійно розширюється. Користуватися перевагами таких технологій – дуже розважливо, тим більше, що всі вони допомагають нам створити майбутнє, побудоване на засадах сталості довкілля.

Література

1. Електронний ресурс: <https://patriot-nrg.com>.
2. Електронний ресурс: <https://greenenergy.rbc.ua/>.
3. Електронний ресурс: <https://ukraineinvest.gov.ua>.

Репецький І.О., 47-ТЕ-19

Науковий керівник: ст. викладач кафедри ТЕ та ТМ Шостак О.В.

СПОСІБ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ АКУМУЛЯТОРІВ І ВІТРОСОНЯЧНИХ УСТАНОВОК У ГЕОТЕРМАЛЬНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ

Сумарну потужність джерел внутрішньої енергії Землі оцінюють у 30–47 ТВт, але природа цієї енергії ще до кінця не відома. Це може бути енергія радіоактивного розпаду урану, торію, калію; екзотермічний процес кристалізації внутрішнього ядра Землі; дисипація енергії гравітаційної диференціації речовин у надрах Землі; дисипація приливної дії Місяця і Сонця; екзотермічний процес розпаду гідридів і карбідів заліза ядра планети; сукупність всіх зазначених процесів та інші явища.

Наприклад, недавно встановлено, що кристалізація діоксиду кремнію в ядрі може бути джерелом як тепла, так і геомагнітного поля. Величина

поток геотермальної енергії нерівномірно розподілена поблизу поверхні планети, тому використання цієї енергії доцільно тільки там, де ця величина досить велика, або де доступ до цієї енергії досить простий. Це можуть бути зони геотермальної активності (зони тектонічних розломів, підвищеної сейсмічної активності й вулканізму, гідротермальні джерела) або гірничі виробки – шахти, рудники, де на глибині можна отримати доступ до геотермального тепла.

Наприклад, в глибоких шахтах Донбасу температура гірничих порід досягає 50–52 °С. А на шахті ім. Скочинського на глибині 1200 м температура гірничих порід досягає 76 °С. Зазвичай геотермальні станції використовують енергію гідротермальних гарячих вод або геотермальну енергію гарячих сухих гірничих порід. І хоча потенціал геотермальної енергії на два порядки вище, ніж потенціал гідротермальної енергії (оскільки гарячі води не дуже поширені), але доступ до геотермальної енергії технічно утруднений, оскільки вимагає буріння свердловин до декількох кілометрів. Тому на практиці розвиток геотермальної енергетики – це більш віддалена перспектива, і на це претендують розвинені країни. Але якщо ми хочемо бачити Україну розвинутою країною, то розвиток геотермальної енергетики є актуальним завданнями.

Ми маємо пропозиції. На відпрацьованих гірничих шахтах трапляються гарячі гірничі породи, тепло яких можна використовувати, якщо в цих шахтах розташувати систему захоплення енергії глибинного тепла Землі.

Тому в нашому технічному рішенні в гірничу шахту, яка є відпрацьованою, монтують трубопровід для нагнітання води в котел і паропровід для відводу пара від котла.

Трубопровід і паропровід складаються з частин, причому частини трубопроводу для нагнітання води в котел з'єднані з частинами паропроводу для відводу пара від котла жорсткими перемичками з формуванням секцій.

Оскільки шахта, найімовірніше, буде складної конфігурації, матиме вертикальні й похилі частини, то зазначені жорсткі перемички використовуватимуть також для фіксації трубопроводу й паропроводу до стінок шахти для забезпечення міцності конструкції. Останні секції трубопроводу й паропроводу з'єднують з котлом, а котел розміщують в зоні захоплення тепла, причому частину свердловини в зоні захоплення тепла заповнюють водонепроникним матеріалом, захищаючи їм котел, наприклад щільними глинистими породами. В такий спосіб забезпечують надійну роботу котла, запобігають ушкодженню котла глибинними водами.

Підключають до трубопроводу насос і накопичувальну ємність, за допомогою насоса нагнітають холодну воду з накопичувальної ємності по трубопроводу для нагнітання води в котел і відводять гарячу воду й пар по паропроводу для відводу пара від котла. Якщо гаряча вода (і пар) має досить високу температуру (наприклад, 80–90 °С), то її безпосередньо направляють споживачеві гарячої води. Якщо гаряча вода не досягає необхідної високої

температури, то її від паропроводу направляють на додаткове нагрівання до теплового насоса, а потім уже споживачеві гарячої води.

Роботу теплового насоса забезпечують електроенергією, виробленою вітроенергетичними установками й сонячними батареями, надлишок електроенергії направляють споживачеві електроенергії. Частину електроенергії накопичують в акумуляторних батареях і у разі необхідності (при відсутності вітру й у нічні години), використовують для роботи теплового насоса. Блок управління забезпечує злагоджену роботу електричних приладів. Вітроенергетичні генератори і сонячні батареї розташовують поблизу шахти.

Запропоноване технічне рішення може бути використано в гірничій промисловості та в геотермальній енергетиці, для забезпечення гарячою водою і електроенергією споживачів, розташованих поблизу відпрацьованих гірничих шахт.

Стратієнко В.М.

ЦИФРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ, ЯК ПЕРЕДУМОВА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ

Одним із ключових завдань післявоєнного відновлення України наразі є створення відповідних умов для досягнення швидкої трансформації існуючих та створення більш ефективних і сучасних галузей економіки. Однією з таких умов має стати створення на базі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій інтегрованих національних, регіональних та галузевих програм і стратегій цифрового розвитку. У цьому контексті вже на рівні Концепції визначені окремі пріоритетні напрямки щодо реалізації певних національних програм цифрових трансформацій, серед яких є й загальний напрям «Екологія та охорона навколишнього середовища», що передбачає, зокрема, розробку і впровадження проєктів стосовно інтелектуального обліку, «розумного» споживання енергії, підвищення ефективності виробництва та постачання енергії [1].

На теперішній час поняття «цифрова енергетика» часто пов'язують з трьома «D»: Decarbonization, Decentralization, Digitalization – зниженням викидів діоксиду вуглецю, децентралізацією та цифровізацією. Саме за результатами реалізації цих напрямів модернізації сучасних енергетичних систем оцінюється прогрес у напрямі формування енергетичної політики сталого розвитку.

Цифрові трансформації надають новий імпульс для широкого впровадження екологічно чистих енергетичних технологій. Разом з тим ускладнення систем енергозабезпечення створює нові виклики з точки зору їх кібербезпеки в сучасному світі глобальної інформатизації.

Досвід розвинутих країн свідчить про їх сприйняття розвитку інтелектуальних мереж в системах енергопостачання як пріоритету цифрових трансформацій економіки, оскільки такі технології закладають основу конкурентоспроможності цих країн на майбутнє. Наприклад, для енергетичної політики КНР характерним є інтерес до підвищення контрольованості енергетичної інфраструктури з метою забезпечення швидких темпів економічного розвитку.

Бурхливий розвиток китайської економіки потребує розбудови потужної електроенергетичної мережі та оптимізації її режимів. Ключовим елементом цифрової енергетики у Китаї є розбудова мережі цифрових підстанцій [2].

В останні роки енергетична політика Китаю була радикально змінена на користь відновлюваної енергетики.

Отже, можна зробити висновок, що цифровізація енергетичної інфраструктури є універсальною і потужною тенденцією, хоч і обумовлюється в кожній окремій країні різними економічними мотивами та інтересами, які у свою чергу зумовлені специфікою побудови національної електроенергетичної системи та пріоритетами енергетичної політики.

Проблема розвитку вітчизняної системи енергозабезпечення виходить за рамки галузевої програми і розглядається як національна інноваційна програма та у взаємодії з іншими національними проектами та програмами.

Всі ці питання набувають особливої значущості під час післявоєнного відновлення енергетичної галузі України. Віримо в Перемогу і розвиток вітчизняної енергетики!

Література

1. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 року №67-р «Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018—2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації». Електронний ресурс. URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/pro-shvalennya-konceptsiyirozvitku-cifrovoyi-ekonomiki-ta-suspilstva-ukrayini-na-20182020-roki-tazatverdzhennya-planu-zahodiv-shodo-yiyi-realizaciyi> (дата звернення: 01.12.2022)

2. Technology Development Trends of Smart Grid Dispatching and Control Systems / [Xin Yaozhong, Shi Junjie, Zhou Jingyang]. Automation of Electric Power Systems. 2015. URL : https://www.researchgate.net/publication/283095712_Technology_development_trends_of_smart_grid_dispatching_and_control_systems (дата звернення: 02.12.2022)

СОНЯЧНІ КОНЦЕНТРАТОРИ

Україна за часів незалежності уже не раз опинялася в нафтовій кризі. А тому, щоб знову не потрапити до цієї перманентної кризи, варто більше уваги приділити альтернативним видам енергії. Сонце — невичерпне джерело не тільки світла, але і енергії. Та кількість сонячних променів, що падає на поверхню Землі, перевищує енергію всіх світових енергетичних запасів на планеті. Не дивно, що популярність пристроїв, що зберігають або перетворюють сонячну енергію, зростає з кожним роком. Крім сонячних електростанцій, існують ще і сонячні концентратори. Сонячний концентратор — це обладнання, яке перетворює сонячну енергію в тепло. Технологія концентратора відрізняється від сонячних батарей, де відбувається фотовольтаїчний процес, а результатом є електроенергія.

Концентратори сонячної енергії застосовують для перетворення енергії сонця за допомогою наступних технологій:

1. Концентровані сонячні технології (CSP). Застосовуються для нагрівання води до стану пари, за допомогою якого, потужні електростанції з паровою турбіною та електрогенератором виробляють електроенергію (сонячну термоелектрику).

2. Концентратор фотовольтаїчний (CPV) — фотоелектрична технологія, яка перетворює випромінювання сонця безпосередньо на електрику за допомогою сонячних елементів.

3. Концентрована сонячна енергія (CST). Сонячну енергію фокусують за допомогою оптичних пристроїв і перетворюють на теплову з використанням колекторів. Технологія CST застосовується у високотемпературних колекторах задоволення потреб у теплі (до 300°C) промисловості.

Основною перевагою сонячного концентратора для опалення є:

- підвищена продуктивність через застосування енергії сонця високої густини;
- висока рентабельність системи через меншу кількість матеріалів та дешевої оптики.

Особливостями концентрованих технологій CSP, CPV, CST є їх використання у промислових масштабах. Крім того, концентратори сонячної енергії працюють лише з прямими променями, тому вони обмежені яскравою сонячною місцевістю.

Сонячні системи концентруючого типу (CSP) використовують дзеркала та скло для концентрації сонячної енергії на невеликих ділянках і перетворюють її на електрику.

Австрійська компанія HELIOVIS пропонує більш дешеву і менш ресурсомістку технологію з використанням пластикових плівок, що переробляються, як сировина.



Рис. 1 Сонячні концентратори фірми HELIOVIS

Нове рішення в CSP має деяку подібність до систем на параболічних жолобах, оскільки в ньому також використовується концентрація сонячного світла на центральному тепловому приймачі, але технологія Heliovis в першу чергу спрямована на те, щоб позбутися високих витрат. Згорнуту систему HELIOtube можна перевозити у стандартному контейнері, а труби надувати на місці. Це забезпечує значні конкурентні переваги у матеріалах, виробництві, логістиці та витратах на встановлення. Як заявляють розробники, технологія HELIOtube, заснована на системі із пластикових плівок замість жорстких параболічних дзеркал, обійдеться приблизно на 55% дешевше, порівняно з традиційними параболічними концентраторами, при цьому дозволяє скоротити викиди CO₂ на 40% за рахунок легких матеріалів.

У середині труби створюються дві повітронепроникні камери, а дзеркальна плівка зберігає невеликий перепад тиску між ними. Весь циліндр підтримується алюмінієвими фермами та сталевим каркасом. Рідкий теплоносіє, що проходить через приймач, може безпосередньо подавати тепло або використовуватися для вироблення пари.

Література

1. Електронний ресурс: <https://sunsayenergy.com/technology/sonyachniy-koncentrator-naskil-ki-ce-efektivno>.
2. Електронний ресурс: <http://savenergy.info/page>.
3. Електронний ресурс: <https://alternative-energy.com.ua/uk/vocabulary>

ВИКОРИСТАННЯМ СТЕНДОВОЇ УСТАНОВКИ З ДИЗЕЛЕМ 1Ч7,8/6,2 (КЕНТАВР-300) ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ РОБІТ

В умовах дефіциту паливноенергетичних ресурсів, важливим і об'єктивно-необхідним кроком є розвиток і використання альтернативних джерел палива. Особливо це актуально у період воєнного та післявоєнного часу.

Кафедра енергетичного машинобудування виконує науково-дослідну роботу над двома державними тематиками: Дослідження впливу рослинних олій на контактні поверхні деталей двигуна та Дослідження впливу альтернативних рідких палив на ефективні, ресурсні та екологічні показники малопотужного дизельного двигуна. Для виконання поставлених задач було прийнято рішення про створення стендової установки для проведення дослідницьких робіт щодо застосування альтернативних видів палива в ДВЗ. Значний об'єм робіт по стендовій установці був виконаний в тому ж, 2020 році, за участі провідних викладачів та студентів кафедри.

Напрямок роботи по створенню діючої установки та проведенню досліджень був погоджений з виконанням бакалаврських робіт з реальною частиною. Залучені для цього студенти групи 44-ЕМ-19 в 2021 році виконали завершальні роботи по облаштуванню стендової установки, яка включає в собі дизель 1Ч7,8/6,2 та гідравлічне гальмо, впускний та випускний трубопроводи, систему охолодження робочої рідини гідравлічного гальма з циркуляційним водяним насосом, теплообмінником та баком води.

Для заміру параметрів дизеля та системи охолодження приварені штуцера у відповідних місцях трубопроводів впуску, випуску, системи охолодження та корпусу теплообмінника, в яких установлені термометри для заміру температур.

Дизель 1Ч7,8/6,2 та гідравлічне гальмо встановлюється на спільній рамі та з'єднуються за допомогою податливої з'єднувальної муфти. Для охолодження робочої рідини гальма передбачається застосування теплообмінника, в якому тепло, що утворюється в гальмі буде передаватися охолоджуючій воді. Особливістю запропонованої конструкції гальма є те, що він не потребує насоса для забезпечення циркуляції робочої рідини. Робоча рідина подається із гідравлічного гальма в теплообмінник за рахунок різниці в тисках робочої рідини на вході та на виході із корпусу гальма.

Дизельний двигун внутрішнього згоряння ДВУ-300Д (1Ч7,8/6,2) є модульним універсальним дизельним одноциліндровим чотиритактним повітряного охолодження двигуном загального призначення. Він

призначений для використання в якості автономного силового агрегату для широкого спектра техніки, обладнання, верстатів і транспортних механізмів.

Найбільш часто даний двигун знаходить застосування там, де необхідна висока потужність, надійність, невибагливість в експлуатації: у складі міні-електростанцій, у сільськогосподарській техніці – моноблоках, мотокультиваторах, косарках, самохідних шасі, іригаційних і зрошувальних системах тощо, в будівельному обладнанні – у віброплитах, ударних трамбувальниках, бетономішалках, компресорах, насосах і помпах. Легка вага двигуна дозволяє використовувати його для транспортних засобів, у тому числі для водного транспорту – човнів, катерів і невеликих яхт.

Технічні дані двигуна ДВУ-300Д (1Ч7,8/6,2)

1. Тип двигуна	- чотиритактний одноциліндровий з прямим впорскуванням палива.
2. Тип палива –	дизельне.
3. Потужність двигуна, кВт (к.с.)-	4,5 (6)
4. Частота обертання колінчастого вала, хв ⁻¹ -	3000
5. Робочий об'єм двигуна, см ³ –	296
6. Діаметр циліндра/хід поршня, см -	7,8/6,2
7. Система охолодження –	повітряна примусова
8. система запуску –	ручний стартер
9. Витрата палива, кг/(кВт·год) -	276
10. Ємність паливного бака, л -	3,5
11. Об'єм мастила в картері, л -	1,1
12. Маса двигуна, кг	32

Крім надійності двигун відрізняється низкою переваг і конструктивними особливостями, серед яких: компактність і невелика вага; ергономічність, зручність, простота в експлуатації та обслуговуванні; стабільність обертів у всьому діапазоні навантажень; повітряне охолодження; сучасний паливний насос високого тиску; декомпресійний клапан для полегшення запуску; дві горловини для заливки мастила в картер із пробками щупами з різних сторін картера – для полегшення доступу; низькі рівні вібрації та шуму під час роботи; покращений повітряний фільтр із масляною ванною.

Після проведення пуско - налагоджувальних робіт стендової установки були проведенні випробування дизеля зі зняттям його швидкісної та навантажувальної характеристики. В першу чергу були заміряні потужність двигуна та витрата палива при різній частоті обертання колінчастого валу. При цьому витрата палива замірювалася ваговим способом за допомогою електронних вагів з точністю заміру ± 1 г, а частота обертання колінчастого валу двигуна електронним тахометром з точністю $\pm 1\%$. Також вимірювалися за допомогою восьми каналного вимірювача температур типу REGMIK : температура масла в картері, температури робочої рідини та води на вході і

виході із теплообмінника, температура випускних газів на виході із циліндру двигуна, температура повітря на вході в циліндр двигуна. Витрату повітря, що споживається двигуном, вимірювали за допомогою мірної діафрагми, встановленої на впускному трубопроводі. Результати заміру параметрів двигуна та систем було оформлено в табличній формі та у вигляді графіків.

Висновки

1. Попередньо проведені випробування дизеля 1Ч7,8/6,2 не підтвердили його головні параметри – потужність та питому витрату палива і тому потрібні додаткові випробування по їх уточненню.

2. Наявність стендової установки з дизельним двигуном 1Ч7,8/6,2 лабораторії кафедри «Енергетичне машинобудування» ПННІ НУК дає можливість виконувати лабораторні та практичні роботи по дисципліні «Діагностика та випробування ДВЗ», а також проводити дослідження по використанню альтернативних рідких палив в малогабаритній техніці з дизельними двигунами. Для цього потрібно за допомогою додаткових приладів та обладнання встановити технічні параметри паливного насоса високого тиску та форсунки – тиск впорскування, кут випередження подачі палива та таке інше.

Харкоміца Е. Г., 57-ТЕ-183

Науковий керівник: к.т.н. 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 отримує 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 енергозбережних 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 Вт) і лампу розжарювання (130) Вт. Різниця в енергоспоживанні 114 Вт. Але якщо, наприклад, це 100 лампочок. Економічність 11400 Вт. 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 Вт), CRT монітори є громіздкими, важкими і споживають приблизно 150 Вт [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 Вт [2]. $130 \cdot 113 = 14690$ Вт збереженої електроенергії від заміни CRT моніторів, що залишилися у експлуатації, на

LCD.

Література

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

Данілов О. І. гр. 44-ЕМ-21

науковий керівник: ст. викладач Швець І. А.

ПРОФІЛЮВАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ПАЛЬЦЯ ЯК ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ШАТУННО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ.

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 залишається 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 поршковий палець що працює у мовах високих механічних навантажень та обмеженого охолодження. Тому вирішення завдання щодо проектування поршневого пальця з високими показниками міцності та надійності з отриманням оптимальних масогабаритних показників завжди залишається актуальним завданням.

Аналіз роботи поршневого пальця показав складний характер навантажень що прикладаються до нього. Він змінюється у просторі та по величині прикладання. Приложене до поршневого пальця зусилля є нерівномірним по всій його довжині, що відповідно призводить до появи локальних напружень в залежності від місця і величини прикладки навантаження.

Так серед проблем при експлуатації двигуна є:

- поява утворення поздовжніх тріщин, що викликані високими напруженнями, внаслідок значної овалізації пальців. Процес овалізації поршневих пальців призводить до зростання напружень стиску та розтягування в його крайових токах що за умови перевищення граничних значень призводить до руйнування;

- утворення поперечних тріщин та зламів що виникають внаслідок напружень вигину. При цьому поршковий палець являю собою балку на двох опорах що сприймає деформацію в його середній частині.

- появою деформацій в місцях де виникають напруги зрізу, що розташовані між торцями бобишок та бічними поверхнями верхньої шатунної головки;

- зношення поршневого пальця пов'язане з умовними питомими тисками, що з'являються під дією навантажень у поршковій голівці шатуна і в бобишках поршня.

Виходячи з цього було запропоновано змінити внутрішню поверхню поршневого пальця враховуючи зазначену нерівномірність розподілу навантаження по всій довжині. Раціональним конструкторським рішенням є збільшення його міцності та жорсткості в площинах де діють найбільші навантаження, і зменшити там де їх вплив найменший, тим самим покращивши масо-габаритні параметри виробу, без зменшення його надійності та довговічності. Проведений аналіз показав що найбільші навантаження поршковий палець має в середній частині, де він контактує з підшипником верхньої втулки шатуна. Саме цей аспект і враховує пропонуване конструкторське рішення.

Література:

1. Оптимизация конструкций теплонапряженных деталей дизелей /С.М. Шелков, В.В. Мирошников, Н.А. Иващенко и др. – М.: Машиностроение, 1983. – 112 с.
2. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.

Клінішков Б. Ю. гр., 44-ЕМ-21
науковий керівник: ст. викладач Швець І. А.

ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕКОНОМІЧНОСТІ ШВИДКОХІДНОГО ДИЗЕЛЯ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ КЕРОВАНОЇ ВІДСІЧКИ ПАЛИВА.

Найважливішим напрямом підвищення ефективності силової установки є покращення техніко-економічних показників двигуна. Найефективніше це завдання може вирішуватися шляхом удосконалення конструкції, ремонту або технічного обслуговування системи подачі палива.

Пояснюється це тим, що якість роботи паливної апаратури значною мірою визначає робочий процес дизеля і, як наслідок, його техніко-економічні та екологічні показники.

Експлуатаційні показники паливної апаратури визначаються стабільністю її конструктивно-регулювальних параметрів і параметрів процесу паливоподачі, зокрема, рівномірністю циклової подачі та кута випередження впорскування, ідентичністю тривалості впорскування та закону подачі, характеристик тисків упорскування тощо.

На ефективність роботи паливної апаратури впливають різні експлуатаційні чинники: характер і тривалість навантаження, умови роботи двигуна, експлуатаційні показники палива, частота та якість технічного обслуговування та ремонту, наявність технічних засобів що забезпечують ефективну експлуатацію двигуна, а також якість виконання правил експлуатації та обслуговування машин.

У підсумку це все позначається на зниженні ефективності роботи паливної апаратури що призводить до погіршенні якості роботи паливної апаратури в цілому. Тому виникає необхідність у розробці комплексу заходів направлених на як на вдосконалення окремих елементів паливної апаратури так і на покращення її ефективності в цілому.

У зв'язку з цим актуальним завданням стає підвищення ефективності роботи двигуна за рахунок вдосконалення принципів роботи та подачі палива паливною апаратурою дизеля. Розв'язання цієї проблеми пов'язане насамперед із розробленням нових та вдосконаленням наявних методів

подачі палива з подальшим застосуванням електронного керування процесу подачі.

Одним із варіантів вирішення зазначеної проблеми є застосування сучасних паливних систем з гідравлічним, та електрогідравлічним запиранням голки. Однією з найпоширеніших серед яких останнім часом стала система Common Rail.

Вона забезпечує чітку та синхронну циклову порцію у відповідності із послідовністю окремих процесів робочого циклу дизеля. Її ключовою особливістю є електронне регулювання процесу вприскування порції палива, що дає можливість відійти від складної форми головки плунжера.

В даному випадку пропонується вдосконалити штатну паливну систему, за рахунок введення в неї електронного керування процесом подачі циклової порції палива за допомогою керованої відсічки.

Дана паливна система із одинарним зворотнім зв'язком, який відслідковує зміну частоти обертання колінчастого валу в залежності від навантаження двигуна. Вже на основі цієї інформації блок електронного керування по заданому алгоритму випрацьовує величину циклової подачі та формує під неї скважінсть (тривалість) відкритого положення виконуючого механізму, який в нашому випадку є електронно-механічний клапан відсічки палива встановлений на лінії високого тиску.

Конструктивне виконання клапану дозволяє здійснювати осьовий поступальний рух головного запирального елемента без надмірних зусиль та без суттєвих втрат палива через наявні зазори між рухомими елементами клапану. Конструкція клапану також дозволяє швидко та ефективно реагувати на сигнали керування від блоку електронного керування паливною системою.

Застосування даної паливної системи дозволяє вносити зміни в конструкцію штатної паливної системи без її повного демонтажу чи заміну, що вимагає використання значних людських та матеріальних ресурсів. Більш того вона виключає регулювання циклової порції паливним насосом високого тиску, що значно спрощує конструкцію плунжера та витрати пов'язані з особливостями його технології.

Запропонована тут система займає проміжне місце між сучасними паливними системами типу Common Rail та штатними системи виконаними за класичними принципами. При цьому дана система суттєво економить кошти на модернізацію штатної і забезпечує високі техніко-економічні показники дизеля.

Література:

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

2. 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.

Коваленко Б. С., гр. 44-ЕМ-21

науковий керівник: ст. викладач Швець І. А.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ЗА РАХУНОК ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ФОРСУНКИ.

Зростання цін на енергоносії та різке зменшення викопних джерел енергії в недалекому майбутньому значно суттєво зроблять збільшити витрати споживача на паливо. Сучасні дизелі поряд із високими показниками з паливної економічності, питомої потужності, надійності, терміну служби, також повинні мати низьку димність та токсичність відпрацьованих газів.

Вдосконалення сучасних конструкцій дизелів з метою їх форсування та підвищення ефективності можливе за рахунок керуванням характеру протікання робочого циклу, в тому числі за допомогою подачі циклових доз палива чітко фіксованих по масі та положенні в часі.

На більшості дизельних двигунів переважне застосування має паливна система безпосередньої дії. Вона здійснює заздалегідь встановлені функції, що визначаються граничними можливостями складових її елементів.

Нажаль треба визнати що така паливна система не може змінити вихідні параметри з метою забезпечення якісної роботи дизелів, які працюють у широкому діапазоні частот обертання і навантажень. Нездатність паливних систем безпосередньої дії задовільно працювати на номінальному режимі та на холостому ході змусила шукати нові конструктивні рішення.

Найбільшого використання останнім часом набули форсунки з гідравлічним та електронно-гідравлічним запиранням голки. Завдяки останнім вдалося покращити ефективність процесів вприскування та розпилювання при забезпеченні точності подачі та синхронізувати їх в часі з робочим циклом двигуна.

Таким чином резюмуючи вищесказане можна констатувати, що проблема вдосконалення паливної апаратури з метою отримання підвищення ефективності та керованості процесу подачі палива являється актуальним завданням. Для його вирішення необхідно запропонувати паливну систему з

новими елементами покращеної конструкції, що дасть змогу підвищити стабільність та точність циклових доз палива в кожному робочому циклі дизеля.

Зменшення габаритів елементів систем двигуна це одна із тенденцій сучасного двигунобудування. Так ще з в другій половині ХХ сторіччя з'явилися конструкції малогабаритних форсунок з установочним діаметром 16-17 мм, а також форсунки з діаметром 9,5 мм які отримали назву олівцеві.

Застосування таких форсунок не лише зменшує масо-габаритні показники форсунок штатного конструктивного виконання, а також дають можливість збільшити геометричні параметри прохідного перерізу впускного тракту дизельного двигуна. До переваг форсунок такого типу також треба віднести: зниження мертвих об'ємів, збільшення тиску впорскування, зменшення маси голки та відповідно покращення швидкодії форсунки.

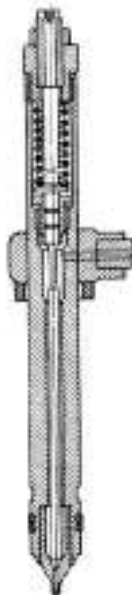


Рис. – Форсунка олівцевого типу фірми «Roosa Master»

Головною конструктивною особливістю форсунки даного типу є наявність довгої гнучкої голки, що має ущільнення в самонаправляючій втулці, що розташована в верхній частині форсунки. Таке конструктивне рішення дозволяє не лише забезпечити герметизацію прецензійних пар без витікання палива але й отримати значну швидкодію її рухомих елементів.

В даній роботі пропонується здійснити заміну форсунки штатного конструктивного виконання на форсунку олівець, виходячи з переваг останньої що були описані вище.

Література:

1. 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.

2. 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.

Лаврук М. С., гр. 44-ЕМ-21

науковий керівник: ст. викладач Швець І. А.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ШТАТНОЇ СИСТЕМИ ПОДАЧІ ПАЛИВА ЯК ШЛЯХ ДО ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ СТАЦІОНАРНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Динамічний розвиток і підвищення ефективності всіх галузей народного господарства багато в чому залежить від поліпшення використання транспортних засобів та силових установок.

Значна частина силових установок оснащені дизельними двигунами. Ефективність використання дизельних двигунів більшою мірою визначається працездатністю та ефективністю паливної апаратури, оскільки порушення основних регулювальних параметрів призводять до зниження динамічних, потужностних і економічних показників двигуна, спричиняють значні втрати палива під час експлуатації, а також зменшують ресурс двигуна.

Аналіз поломок дизельних двигунів свідчить що до 40% відмов усіх двигунів припадає на паливну апаратуру. Після відмови паливної апаратури на двигуні, на ньому встановлюють нову або капітально відремонтовану паливну апаратуру (насос, форсунки), унаслідок чого, двигун, навіть той, що відпрацював менш як половину визначеного строку, має знижену потужність і підвищену витрату пального. Це пояснюється передусім невідповідністю

настановних значень регулювальних параметрів паливної апаратури та технічним станом (зносом) деталей механізмів двигуна, які безпосередньо впливають на його експлуатацію.

Тому підвищення якості роботи двигуна шляхом вдосконалення системи подачі палива з врахуванням режимів роботи двигуна та навантажень завжди лишається актуальним завданням.

Пропонована система подачі палива буде встановлюватись на дизельний двигун 6Ч 23/30 що буде працювати в складі стаціонарної електростанції. Подача палива в циліндр двигуна буде здійснювати вже згадана вище система Common Rail.

Ця система була обрана з метою, щоб забезпечити точність подачі циклової порції на любых режимах роботи двигуна. Саме завдяки електронному керуванню процесом подачі, та відслідковуванням поточних параметрів через датчики буде реалізоване поставлене завдання.

На відміну від типової автомобільної системи, де подача палива здійснюється завдяки розподільному насосу високого тиску, в нашому випадку для цього буде використано окремі секційні насоси високого тиску, що закачують необхідний об'єм палива в паливну рампу.

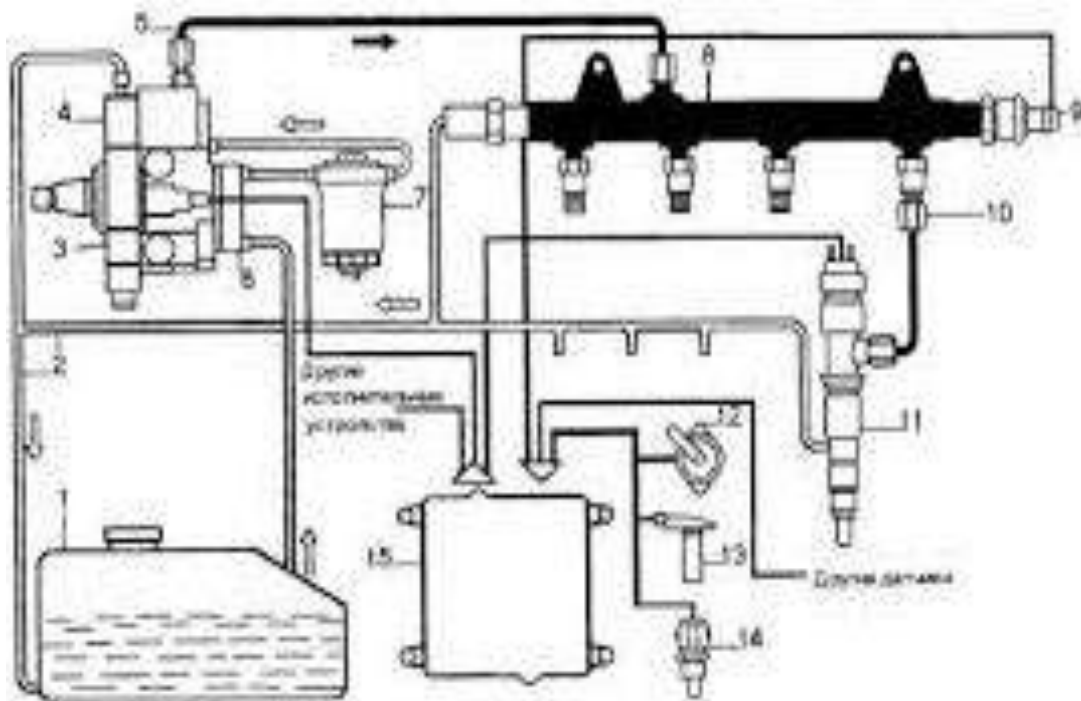


Рис. – Схема системи Common Rail.

Параметри паливної рампи розраховуються виходячи з необхідності зменшення впливу хвильових процесів та забезпечення необхідного об'єму палива. На протікання процесів будуть впливати фізико-хімічні параметри палива, серед яких ключовим є температура.

Форсунка не охолоджується з електронним керуванням. Принцип роботи базується на електронно-керованому гідравлічному запиранні голки під тиском палива. В ході розрахунку її параметрів було визначено часову довжину імпульсу що відповідає відкритому положенню форсунки. Контроль роботи буде покладено на датчики, серед яких: датчик положення колінчатого валу, датчик температури та датчик тиску палива.

Література:

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

2. 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.

Рідош Я. В., гр. 44-ЕМ-21

науковий керівник: ст. викладач Швець І. А.

ЗАМІНА ШТАТНОЇ КАМЕРИ ЗГОРЯННЯ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ СТАЦІОНАРНОЇ ДИЗЕЛЬ- ГЕНЕРАТОРНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ.

Нинішній етап розвитку ДВЗ характеризується високими темпами зростання їхніх питомих показників, наприклад, літрової та поршневої потужностей, що призводить до істотного зростання теплового та механічного навантаження деталей, які утворюють КС (поршень, гільза, головка циліндрів і т.д.).

Теплонапружені деталі двигуна мають, як правило, складну геометричну форму, а їхні окремі елементи перебувають у тепловій, силовій і кінематичній взаємодії. Під час проектування, розрахунку і доведення двигуна необхідне більш повне і точне врахування всіх величин, що визначають надійність і ресурс.

На несталих режимах, характерних для експлуатації більшості сучасних двигунів, напруженість поршня змінюється в часі, що призводить до появи втомних тріщин у кромці його КС. Насамперед це стосується КС напіввідкритого типу. Поява тріщини і зростання її до критичної довжини часто призводить до руйнування кромки КС.

Ця обставина викликає необхідність уточнення наявних методик розрахунку залишкового ресурсу, а також розроблення нових, з урахуванням можливості прогнозування довговічності за наявності тріщин. У зв'язку з цим, дослідження швидкості розвитку тріщини та розробка методів моделювання, що дає змогу прогнозувати довговічність поршня за наявності поточної теплової та механічної напруженості.

Для вирішення описаної проблеми існує декілька шляхів вирішення. Ці шляхи направлені головним чином на збільшення її продуктивності, зменшення споживання енергії на її роботу та вартості експлуатації, а також підвищення надійності та довговічності роботи двигуна, в чому і полягає актуальність роботи.

Штатна конструкція поршня дизеля 6ЧН 25/34 тронкового типу з формою днища характерного для нерозділеної камери згоряння типу «Гесельман».

Для камер згоряння такого типу ключовим недоліком є те, що при об'ємному сумішоутворенні коли паливо розпилюється в об'ємі камери згоряння, невелика його частка потрапляє на стінку циліндру, що погіршує вигорання палива та порушує умови теплообміну верхньої частини гільзи.

Крім того об'ємне сумішоутворення вимагає великий тиск подачі палива що значно підвищує вимоги до паливної апаратури. Процес згоряння відбувається при значному тиску в циліндрі і характеризується значною жорсткістю роботи. Процес подачі палива що проходить в умовах високого тиску та температури підвищує вимоги і до самого палива з метою збереження ресурсу паливної апаратури.

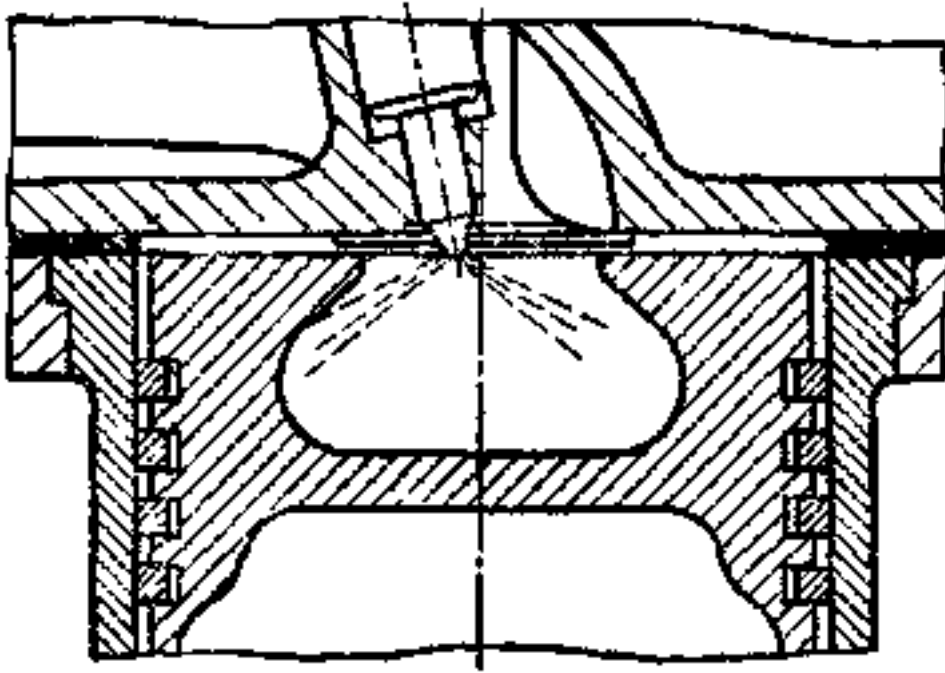


Рис. – Камера згоряння типу ЦНІДІ

Але об'ємне сумішоутворення забезпечує високі показники економічності дизельного двигуна. Тому в даній пропонується заміна камери згоряння без заміни принципу сумішоутворення. Оптимальним варіантом є застосування камери згоряння комбінованого типу.

В даному випадку було обрано камеру згоряння типу «ЦНІДІ» що має забезпечити високі техніко-економічні показники середньообертового дизеля.

Література:

1. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова.- М.: Машиностроение, 1983.-375с.
2. Пильов В.О. Автоматизоване проектування поршнів швидкохідних дизелів із заданим рівнем тривалої міцності. – Харків: Видавничий центр НТУ «ХПІ», 2001. – 332 с.
3. Оптимизация конструкций теплонапряженных деталей дизелей /С.М. Шелков, В.В. Мирошников, Н.А. Иващенко и др. – М.: Машиностроение, 1983. – 112 с.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕХАНІЧНОГО РЕГУЛЯТОРУ З ЕЛЕМЕНТАМИ ЖОРСТКОСТІ ЩО МАЮТЬ НЕЛІНІЙНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ.

Як показує практика експлуатації силових установок різного функціонального призначення, дизелі і надалі продовжують залишатися основними джерелами механічної енергії стаціонарних енергетичних установок і транспортних засобів, що працюють у різних кліматичних зонах.

З усіх підсистем дизеля система автоматичного регулювання частоти обертання є однією з основних, технічний стан і досконалість якої зумовлюють його потужностні та економічні показники ефективності на усталених і несталених режимах роботи, надійність, стабільність і стійкість. Ефективність, довговічність та надійність дизелів визначаються саме особливостями будови, роботи та швидкодії такої системи регулювання.

Одним з основних напрямів підвищення ефективності систем автоматичного регулювання частоти дизелів є розробка і використання науково-обґрунтованих технологій і новітніх технічних та конструкторських рішень щодо вдосконалення існуючих систем автоматичного регулювання в цілому так і окремо їх елементів.

Вибір або проектування регулятора для конкретного дизеля здійснюють виходячи з його енергетичних показників і характеристик працездатності та потужності його виконавчого механізму, а також на базі динамічних характеристик системи регулювання.

При проектуванні регулятора дизеля основним енергетичним показником є величина роботи, що витрачається на подолання сили опору під час переміщення рейки ПНВТ. Завдяки цьому показнику проводиться підбір регулятора для конкретного дизеля. Порушення цієї умови викликає зниження швидкодії регулятора дизеля, а це в свою чергу призводить до зниження ефективності дизеля.

У зв'язку з цим розробка нових регуляторів підвищеної надійності, що зменшують кількість силових контактів з приводними елементами системи регулювання та підвищення швидкодії за рахунок використання сучасних електронних систем з високими статичними, динамічними та енергетичними показниками та характеристиками їхніх елементів є актуальним завданням.

Характеристики регулятора на пряму визначають його виконавчі механізми. Це важелі, вісі, вали, ваги і головним чином пружина. Характеристика жорсткості встановленої на регуляторі пружини визначає в кінцевому випадку вихідні параметри самого регулятора.

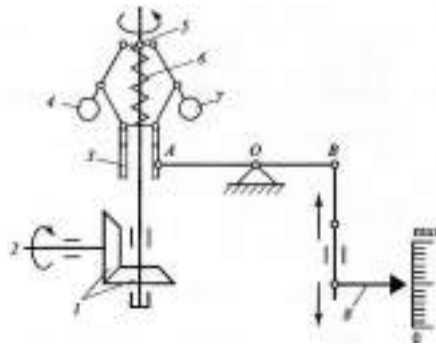


Рис. 3.2 – Відцентровий регулятор прямої дії.

1 - зубчасті колеса; 2 - від колінчастого валу; 3 - муфта; 4,7 - вантаж; 5 - диск; 6 - пружина; 8 - рейка паливного насоса.

Для циліндричної витої пружини, вважається що залежність її деформації від прикладеного зусилля має лінійний характер. З часом під впливом статичних та динамічних факторів початкова характеристика пружини змінюється а відповідно це впливає на вихідні параметри регулятора. Для пружини в такому випадку передбачається відновлення її характеристик або її повна заміна.

З урахуванням вартості матеріалу з якого вона виготовляється та особливостей технологічних процесів її виготовлення часта заміна пружини не є доцільним. Тому є необхідність пошуку альтернативних шляхів вирішення даної проблеми.

В даній роботі пропонується зробити заміну витої циліндричної пружини на наборну еквівалентну по вихідним параметрам пружину зібрану з пружин тарілчастого типу.

В даній роботі буде розглянуто тарілчасті пружини виконані з ресорно-пружинної сталі, і представлені у вигляді трьох конструктивних типів, а саме без опорної площини, з опорною площиною та з закругленням кромки.

Використання таких пружин має зменшити витрати матеріальних ресурсів та підвищити надійність як регулятора так і двигуна в цілому.

Література:

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

2. Элементы системы автоматизированного проектирования ДВС: Алгоритмы прикладных программ / Р.М. Петриченко, С.А. Батурин, Ю.Н. Исаков и др./ Под общ. ред. Р.М. Петриченко. – Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1990. – 328 с.

ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ФОРСУНКИ ЯК ШЛЯХ ДО БЕЗВІДМОВНОЇ ТА ДОВГОВІЧНОЇ РОБОТИ СУДНОВОГО ДИЗЕЛЯ.

Надійність, економічність і стійкість роботи судових дизельних двигунів залежать від надійності та досконалості паливної апаратури. На роботу дизелів значно впливає стан паливної системи, особливо її прецизійних деталей. До одних з основних вузлів паливної системи належать форсунки. Неякісна робота форсунок веде до зниження ресурсу дизеля, падіння потужності, а часом і до виходу з ладу інших найважливіших вузлів двигуна. Найбільша кількість відмов дизелів відбувається внаслідок поломок паливних систем, з яких до 80% відмов припадає саме на форсунки.

Надійність і довговічність форсунок зумовлені стабільністю показників роботи і безвідмовністю розпилювачів. Нині найбільшого поширення набули форсунки закритого типу з прецизійним диференціальним клапаном – голкою, що відкривається проти потоку палива.

Істотним недоліком форсунок є їхня низька надійність. Так згідно опрацьованих статистичних даних поломок дизелів показав що ресурс розпилювачів в кілька разів нижче, ресурсу плунжерних пар паливних насосів високого тиску і ресурсу двигуна загалом. Виготовлення прецизійних пар, плунжерних пар паливних насосів високого тиску, «голка - корпус розпилювача» є дорогим і трудомістким процесом, це призводить до підвищення вартості виготовлення паливної апаратури дизелів.

Для збільшення надійності розпилювачів форсунок запропоновано форсунки різного конструктивного виконання. В результаті запропонованих різних конструктивних змін щодо розпилювачів, головним чином направлених на зниження їх теплової та механічної напруженості вдалось істотно збільшити ресурс форсунок без зниження якісних і кількісних показників сумішоутворення, і тим самим зменшити вартість виготовлення розпилювачів форсунок.

Тому роботи спрямовані на зниження теплової та механічної напруженості розпилювачів та відповідно підвищення довговічності форсунок залишається актуальним завданням.

Насамперед треба зазначити що форсунка охолоджуваного типу, тому пропонується покращити інтенсивність охолодження її основних деталей. Для цього пропонується збільшити похідний перетин каналів підводу-відводу носія тепла та швидкість його циркуляції. При цьому треба врахувати параметри міцності деталей корпусу форсунки. Канали мають бути зроблені з міркуваннями товщини стінок так, щоб стінка не прогорала під впливом високих температур, і через різну величину температур з різних сторін стінок не виникало деформації структури металу. Розпилювач захищено теплоізоляційним ковпаком. Матеріал і товщина ковпака обирається з

урахуванням того, що під впливом високих температур найбільшому нагріванню піддаються його тонкі стінки.

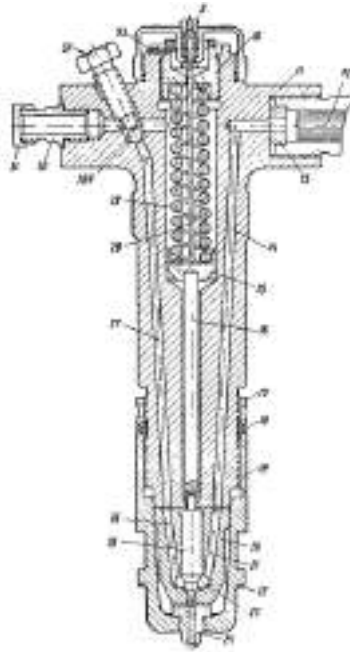


Рис. – Форсунка.

Окремо для соплової частини розпилювача пропонується нанесення спеціального захисного покриття з металокераміки, що має на меті суттєво зменшити підведення тепла до контактних поверхонь розпилювача. Використовуючи такі конструктивні рішення можна знизити ймовірність закоксування сопла форсунки а також появи на ній відкладень, що забезпечить умови збільшення ресурсу форсунки.

Література:

1. 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.

2. 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.

ЗАХОДИ ІЗ ЗАХИСТУ РОЗПИЛЮВАЧА ВІД ТЕПЛОВИХ ТА МЕХАНІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЯК ВАРІАНТ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ СУДНОВОГО ДИЗЕЛЯ.

Морський флот є великим споживачем палива. Перехід економіки на сучасні умови що враховують ринкові відносини змушує вишукувати шляхи скорочення транспортних витрат. Далеко не останню роль у формуванні собівартості товарів відіграють витрати на паливо та обслуговування транспортних засобів. Ефективність його роботи багато в чому визначається економічністю головної суднової установки.

Основним економічним джерелом механічної енергії нині і на найближчу перспективу залишається дизельний двигун. Переважна кількість суден різного призначення мають у своєму складі установки з дизельним приводом. Від надійності та економічності дизельних двигунів залежить ефективність роботи судна загалом.

Досвід експлуатації та дані експлуатуючих організацій, низки дослідників і наукових колективів свідчать про те, що найменш довговічною ланкою дизельного двигуна є паливна апаратура, на частку якої припадає більша частина всіх відмов двигуна.

Статистичні дані дають змогу стверджувати, що найбільш вразливою ланкою паливної апаратури і двигуна є розпилювач форсунки. Це підтверджується і малими середньостатистичними термінами служби елементів паливної апаратури. Середній час напрацювання на відмову для різних розпилювачів коливається від 500 до 4000 годин. Це пов'язано з конструктивними особливостями, з технологією виготовлення, особливостями монтажу та експлуатації розпилювачів.

При цьому найчастіше виходять з ладу розпилювачі форсунок, на частку яких припадає, за різними оцінками, від 30% до 90% всіх відмов по двигуну. Знос розпилювача і втрата нормального функціонування багато в чому пов'язані з його високою тепловою напруженістю та недостатнім відводом тепла. Тому підвищення надійності роботи розпилювача із збільшенням його ресурсу залишається актуальним завданням.

На основі вище перелічених викладів було запропоновано такі конструкційні зміни. До розпилювача забезпечити підведення рідини з системи охолодження. Для цього до розпилювача підвести канали сорочки охолодження з циркулюючою в ній охолоджувальною рідиною, яка надходить безпосередньо із системи охолодження двигуном. Канали мають бути зроблені з тими міркуваннями, щоб товщина стінок забезпечила її не прогар під впливом високих температур. Також необхідно врахувати різну величину температур з різних сторін стінок, щоб не виникало деформації структури металу. Доцільним перед соплом форсунки додати

теплоізоляційний екран. Матеріал і товщина екрана обирати з урахуванням того, що під час при екрануванні впливу високих температур піддаються тонкі стінки екрану.



Рис. - Розпилювач

Підведення сорочки охолодження до розпилювача знімає температуру і знижує теплову напруженість розпилювача. Використання екрана так само сприяє ефективному зниженню температури. В головному колодязі розпилювача створити додатковий гвинтовий канал, який збільшить надходження палива і тим самим він буде забирати тепло на себе. Отже, використовуючи такі конструктивні рішення можна знизити не лише ймовірність закоксування сопла форсунки, але покращити її тепловий стан. Всі ці зазначені заходи в комплексі мають покращити роботу паливної апаратури, та в цілому забезпечити умови підвищення надійності роботи представленого тут в роботі суднового двигуна, що слідує підвищенню ресурсу. Зменшивши перевитрати та закоксування можна не лише позитивно впливати на потужносні показники двигуна але й на екологічні.

Література:

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

2. 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.