

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
83 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ УНІВЕРСИТЕТУ

Одеса 2023

Наукове видання

Збірник тез доповідей 83 наукової конференції викладачів університету
25 – 28 квітня 2023 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.
За достовірність інформації відповідає автор публікації

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою
Одеського національного технологічного університету,
протокол № 13 від 16.05.2023 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова

Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова: Іванченкова Л.В., д.е.н., професор

Заступник голови Поварова Н.М., к.т.н., доцент

Члени колегії:

Агунова Л.В., к.т.н., доцент

Артеменко С.В., д.т.н., професор

Басюркіна Н.Й., д.е.н., професор

Бурдо О.Г., д.т.н., професор

Бордун Т.В., к.т.н., доцент

Верхівкер Я.Г., д.т.н., професор

Гапонюк О.І., д.т.н., професор

Гаркович О.Л., к.б.н., доцент

Добрянська Н.А., д.е.н., професор

Жигунов Д.О., д.т.н., професор

Філіпенко О.І., к.філ.н., доцент

Згадова Н.С., к.е.н., доцент

Капрельянц Л.В., д.т.н., професор

Капустян А.І., д.т.н., доцент

Коваленко О.О., д.т.н., професор

Косой Б.В., д.т.н., професор

Котлик С.В., к.т.н., доцент

Козак К.Б., д.е.н., професор

Лагодієнко В.В., д.е.н., професор

Лебеденко Т.Є., д.т.н., професор

Ломовцев П.Б., к.т.н., доцент

Макаринська А.В., д.т.н., професор

Ніколюк О.В., д.е.н., професор

Немченко В.В., д.е.н., професор

Осадчук П.І., д.т.н., доцент

Павлов О.І., д.е.н., професор

Солоницька І.В., к.т.н., доцент

Седікова І.О., д.е.н., професор

Сергеева О.Є., д.ф-м.н., професор

Семенюк Ю.В., д.т.н., професор

Симоненко Ю.М., д.т.н., професор

Скрипніченко Д.М., к.т.н., доцент

Соловей А.О., к.т.н., доцент

Струк Б.І., к.п.н., доцент

Тіглов О.С., д.т.н., професор

Тележенко Л.М., д.т.н., професор

Ткаченко О.Б., д.т.н., професор

Ткачук Г.О., д.е.н., професор

Фесенко О.О., к.т.н., доцент

Хобін В.А., д.т.н., професор

Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор

змінює її фізико-механічні властивості. Тому цілю математичного опису є визначення зміни загального стану рідкого середовища під впливом ультразвукових хвиль. Ці зміни поширюються в просторі нерівномірно, тому що інтенсивність ультразвукових хвиль зменшується внаслідок поглинання в середовищі за показовим законом. Так виникає проблема неоднорідності оброблюваного ультразвуком матеріалу, що вирішується оптимальним розташуванням джерела ультразвуку відповідно до форми та розмірів робочого простору, а також вибором оптимального часу дії ультразвуку. Акустичні хвилі в рідинах характеризуються скалярним потенціалом Φ швидкостей \bar{V} коливального руху часток середовища ($\bar{V} = \text{grad} \Phi$).

Оптимізацію вібраційної обробки за допомогою ультразвуку можна науково обґрунтувати, якщо знати закон коливання в кожній крапці робочого простору. Такі завдання вирішуються методами математичної фізики на основі хвильового рівняння:

$$\Delta \Phi - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = \epsilon,$$

де c – швидкість розповсюдження хвилі.

Джерелами ультразвукових коливань, що використовуються під час обробки, служать п'єзоелектричні й магнітострикційні перетворювачі. Формальний опис джерела коливань виробляється на моделі циліндричного стрижня певної довжини, у якого один кінець закріплений, а інший підданий дії збурюючої гармонійної сили.

Обробка ультразвуком здійснюється розподілом енергії пружних хвиль в обсязі робочого простору, де в кожній крапці пульсує величина об'ємної щільності енергії. Такі пульсації мають певний спектр частот, що залежить від гармонійного коливання вібратора. Отже, методика обробки ультразвуком починається з вибору амплітуди та частоти коливань вібратора, а закінчується обчисленням щільності енергії на основі аналітичного подання скалярного потенціалу.

Література

1. Asgari S., Sahari M. A., Barzegar M. Practical modeling and optimization of ultrasound-assisted bleaching of olive oil using hybrid artificial neural network-genetic algorithm technique - Computers and Electronics in Agriculture. – 2017 – P. 15-23.
2. H. Mahmood-Fashandi, M. Ghavami, M. Gharachorloo, R. Abbasi, A. Khaneghah. Using of Ultrasonic in Degumming of Soybean and Sunflower Seed Oils: Com-parison with the Conventional Degumming // H. Mahmood-Fashandi, M. Ghavami, M. Gharachorloo, R. Abbasi, A. Khaneghah. Journal of Food Processing and Preservation. 2017. №1, P. 41-50.

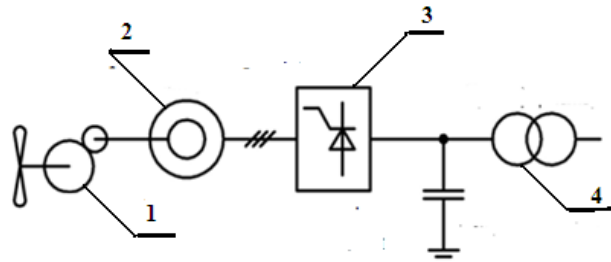
ВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ З БІРОТАТИВНИМ СИНХРОННИМ ГЕНЕРАТОРОМ

Штепа Є.П., к.т.н., доцент, Бабіч В.Ф., к.т.н., доцент
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Класичним рішенням для потужних вітрових електроустановок [1] (до 7 МВт) є первинний перетворювач енергії вітру в механічну енергію (вітряк) – перетворювач параметрів механічної енергії (мультиплікатор) – перетворювач механічної енергії в електричну (генератор).

Існує декілька схем вітрових електростанцій:

1. Асинхронний генератор з короткозамкненим ротором (рис. 1).

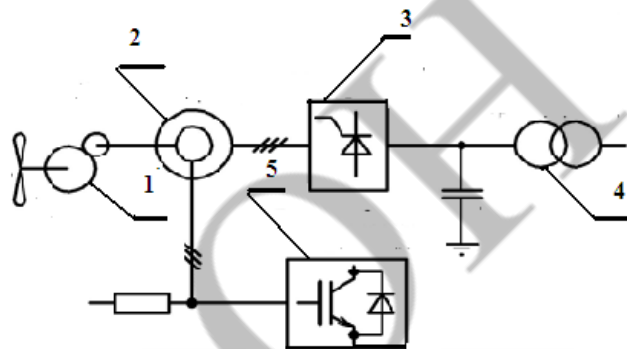


*1 – мультиплікатор; 2 – асинхронний генератор; 3 – блок управління;
4 – трансформатор*

Рис. 1 – Асинхронний генератор з короткозамкненим ротором

Основними недоліками даного технічного рішення є відносно низький ККД; фіксована робоча частота обертання вітряка, що є причиною невикористання його енергетичних можливостей, а наявність мультиплікатора знижує надійність і підвищує вартість установки.

2. Асинхронний генератор з фазним ротором (рис. 2).

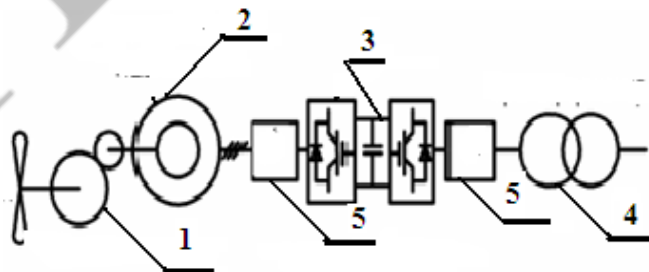


*1 – мультиплікатор; 2 – асинхронний генератор; 3 – блок управління;
4 – трансформатор; 5 – блок збудження*

Рис. 2 – Асинхронний генератор з фазним ротором

На збудження при значному розузгодженні частот витрачається відчутна частка електроенергії, що виробляється. Наявність ковзаючих контактів і мультиплікатора також знижують надійність установки в порівнянні з попередніми.

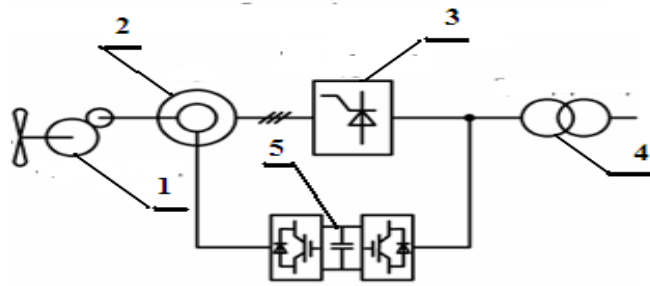
3. Асинхронізований синхронний генератор (машина подвійного живлення).



*1 – мультиплікатор; 2 – асинхронний генератор; 3 – блок управління;
4 – трансформатор; 5 – перетворювач частоти*

Рис. 3 – Асинхронізований синхронний генератор

4. Синхронний генератор із збудженням від постійних магнітів або електромагнітним збудженням.

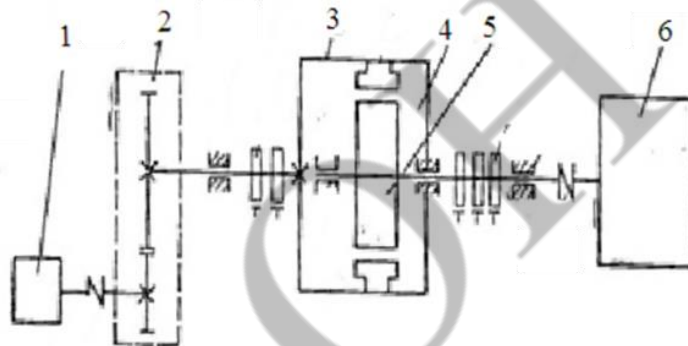


1 – мультиплікатор; 2 – синхронний генератор; 3 – перетворювач частоти;
4 – трансформатор; 5 – фільтр

Рис. 4 – Синхронний генератора із збудженням від постійних магнітів

Наведені схеми роботи повітряних електростанцій мають складну конструкцію, що потребує значну кількість складних елементів конструкції.

Є приклади [2] використання біротативної синхронної машини в режимі двигуна в гірничій промисловості для регульованого електроприводу вентиляторів головного провітрювання шахт, компресорів, вуглесосів, а також шахтних підйомних установок.



1 – допоміжний двигун; 2 – редуктор; 3 – біротативний двигун;
4 – статор; 5 – ротор; 6 – робоча машина

Рис. 5 – Біротативний електропривод

В роботі [3] розглянуто електропривод, що складається (рис. 5) з синхронного біротативного двигуна 3, який приводить в дію робочу машину 6 через редуктор 2, до якого приєднано машину постійного струму 1, що може працювати в режимі двигуна, або генератора. Якірне коло цієї машини постійного струму з'єднано з якорем другої машини постійного струму, що також може працювати в режимі генератора або двигуна в залежності від напрямку регулювання швидкості ротора.

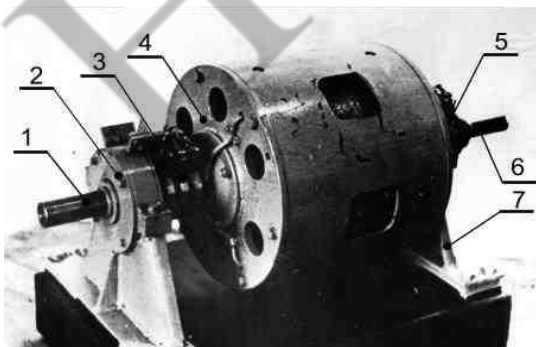


Рис. 6 – Біротативна машина

Пропонується значно простіша конструкція вітроелектростанції з біротативним синхронним генератором [3], тобто з синхронним генератором, у якого статор і ротор обертаються в підшипниках. Біротативна машина (рисунок 6) має статор 4, що обертається в підшипниках 1. Трифазна напруга джерела живлення до обмотки статора приєднується через три контактних кільця за допомогою щіток 3. Напруга струму збудження приєднується до обмотки ротора через два контактних кільця за допомогою щіток 5. Вал ротора 6 обертається в підшипниках.

Працездатність вітроелектростанції була

перевірена на дослідній моделі з використанням біротативного синхронного генератора, виготовленого на базі генератора МСА-72-4 потужністю 15 кВт, з номінальним струмом 22 А лінійною напругою 380 В при частоті обертання 1500 об/хв.

Особливістю вітроелектростанції є використання біротативного синхронного генератора (рисунок 7), який має статор 1 і ротор 2. Вал 3 ротора 2, що обертається в підшипниках 4, з'єднано з вітроколесом 5. Вал 16 статора 1, що обертається в підшипниках 17, з'єднано з валом двигуна постійного струму 13 [4].

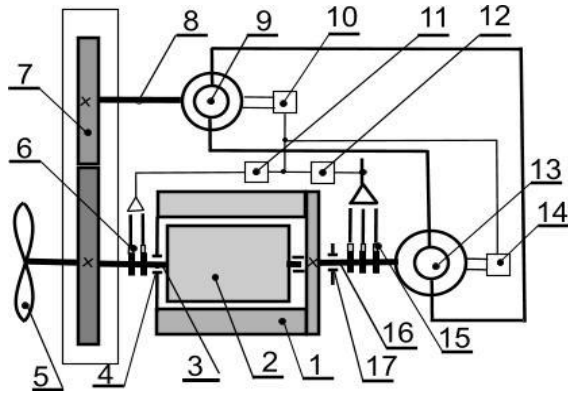


Рис. 7 – Схема вітрової електростанції

Якір двигуна 13 з'єднано з якорем генератора 9. Вал генератора 9 з'єднано з вихідним валом 8 редуктора 7. Трифазна напруга, що виробляється біротативним синхронним генератором, знімається через три контактних кільця за допомогою щіток 15. Обмотка збудження біротативного синхронного генератора приєднана до регулятора струму збудження 11 через два контактних кільця за допомогою щіток 6. Величина струму збудження синхронного біротативного генератора визначається датчиком 12 частоти і напруги синхронного біротативного генератора. Регулятори 10 і 14

регулюють струми збудження генератора 9 і двигуна 13.

Відомо, що частота струму генератора прямо пропорційна частоті обертання магнітного поля n_0 , що створюється обмоткою збудження ротора:

$$n_0 = \frac{60 \cdot f}{p}, \quad (1)$$

де f – частота струму; p – число пар полюсів генератора.

Якщо частота обертання ротора $n_{\text{рот}}$ така, що відповідає частоті струму $f = 50$ Гц, то статор повинен бути нерухомим, тобто його частота обертання $n_{\text{ст}} = 0$. При зменшенні швидкості вітру зменшується частота обертання ротора генератора $n_{\text{рот}}$, що відповідно зменшує частоту обертання магнітного поля статора n_0 , через що зменшується частота струму мережі f .

Тому статор треба обертати в напрямі, протилежному напрямку обертання ротора, з такою частотою $n_{\text{ст}}$, щоб

$$n_{\text{рот}} + n_{\text{ст}} = n_0 = \text{const.} \quad (2)$$

При збільшенні швидкості вітру збільшується частота обертання ротора генератора $n_{\text{рот}}$, що приведе до збільшення частоти струму, тому статор треба обертати в напрямі, погодженому з напрямом обертання ротора, з такою частотою $n_{\text{ст}}$, щоб $n_{\text{рот}} - n_{\text{ст}} = n_0 = \text{const.}$

При збільшенні швидкості вітру двигун постійного струму 13 обертає статор 1 погоджено з напрямом обертання ротора 2 біротативного синхронного генератора, а при зменшенні – навпаки. Регулювання швидкості обертання двигуна постійного струму здійснюється регулюванням струмів в обмотках збудження генератора 9 і двигуна 13 регуляторами 10 і 14. Напрямок регулювання частоти обертання визначається датчиком частоти і напруги 12, а величина напруги регулюванням струму збудження біротативного синхронного генератора регулятором 11. Працездатність вітроелектростанції була перевірена на дослідній моделі з використанням біротативного синхронного генератора потужністю 15 кВт. Обертання ротора генератора здійснювалося двигуном постійного

струму, що імітував різну швидкість вітру.

З графіків видно (рис. 8), що при збільшенні частоти обертання ротора $n_{рот}$, тобто при збільшенні швидкості вітру, частота обертання статора $n_{ст}$ зменшується. Оскільки біротативний синхронний генератор чотириполюсний, то частота обертання його магнітного поля згідно формулі (1) дорівнює $n_0 = 1500$ об/хв. При частоті обертання ротора $2n_{рот} = 750$ об/хв, частота обертання статора також $n_{ст} = 750$ об/хв, що відповідає формулі (2).

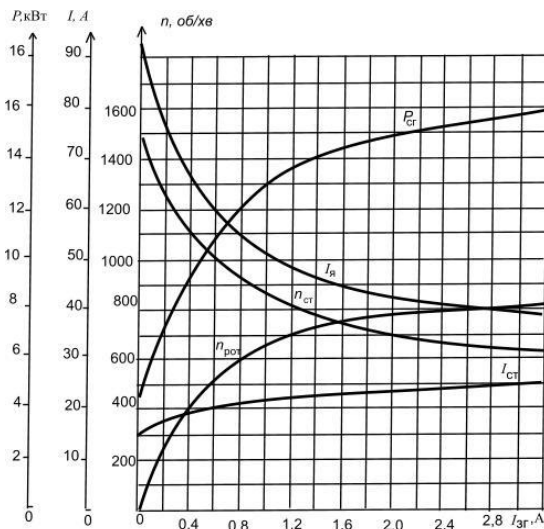


Рис. 8 – Графіки результатів експериментальних досліджень

При зменшенні швидкості вітру частота обертання ротора $2 n_{рот}$ зменшується, а частота обертання статора $1 n_{ст}$ відповідно збільшується. На графіках також показано, що зі збільшенням частоти обертання ротора $n_{рот}$ потужність біротативного $P_{ст}$ синхронного генератора і його струм $I_{ст}$ також збільшуються, а струм якоря $I_{я}$ генератора постійного струму, від якого живиться двигун постійного струму, що регулює частоту обертання статора, відповідно зменшується. Регулювання частоти і напруги визначається датчиками 11,12 (рис. 7).

Література

1. Беляков П.Ю., Панов Р.М. Анализ эффективности современных цепей преобразования энергии в ветроэлектрических установках большой мощности альтернативная энергетика. 2011. № 4. – С. 27-34.
2. Берловский В.М., Штепа Е.П., Богопольский Б.Х. Регулируемый синхронный биротативный электропривод. Горный журнал. 1967, № 1. – С. 125-129.
3. Штепа Є.П. Вітроелектростанція: Патент № 94321 Україна: МПК F03D 1/02/ заявник; патентовласник Одеська нац. акад. харчових технологій. – U201405454; заявлено 22.05.14. С. 1-4.

УДК 621.3.031

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПОДРІБНЮВАННЯ М'ЯСА В КУТЕРАХ

Галіулін А.А., к.т.н., доц., Бабіч В.Ф., к.т.н., доц., Осадчук П.І., д.т.н., доц.,
Шейда Голбад К.А., докт. філософії
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Достатність процесу подрібнення м'яса на кутері визначають за липкістю фаршу. Ступень подрібнення м'ясного фаршу значною мірою впливає на товарний вигляд і консистенцію ковбаси. Адгезія або липкість м'ясного фаршу проявляється на межі розділу з твердою стінкою і є одним з основних показників, що характеризують стан і якість фаршу. Якщо простежити за липкістю протягом кутерування, то спочатку вона зростає, досягає максимуму, а потім падає. Максимум липкості свідчить про досягнення найбільшої вологозв'язуючої здатності фаршу, коли кутерування слід припинити, інакше вологозв'язуюча здатність фаршу впаде і в підсумку у батонах ковбаси з'явиться рідина, що вважається браком. Тому контроль надійного і безперервного визначення липкості стає актуальним. Аналіз відомих методів липкості фаршу свідчить, що досі нема надійного

ВПЛИВ ВІБРОАКУСТИЧНОГО ПОЛЯ НА ПРОЦЕСИ ОЧИСТКИ РОСЛИННИХ ОЛІЙ	
Осадчук П.І.	211
ВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ З БІРОТАТИВНИМ СИНХРОННИМ ГЕНЕРАТОРОМ	
Штепа Є.П., Бабіч В.Ф.	212
АВТОМАТИЗАЦІЯ ПОДРІБНЮВАННЯ М'ЯСА В КУТЕРАХ	
Галіулін А.А., Бабіч В.Ф., Осадчук П.І., Шейда Голбад К.А.	216
INCREASING THE SENSITIVITY AND INFORMATION OF THE METHOD OF THERMALLY STIMULATED DEPOLARIZATION	
Revenyuk T.A.	218

СЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА»

СТВОРЕННЯ ВІРТУАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ СТАРОВИННОГО ТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	
Котлик С.В., Соколова О.П.	221
ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ В MOODLE	
Кухарук Д.В., Болтач С.В., Корнієнко Ю.К.	222
ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ІГОР У ЖАНРІ 3D ПЛАТФОРМЕР	
Шестопапов С.В., Рогожкіна К.Ю.	223
ПРОЦЕДУРНА ГЕНЕРАЦІЯ В РОЗРОБЦІ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР	
Шестопапов С.В., Кулаков В.А.	225
ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМИ GPSS ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ	
Шестопапов С.В., Кушніренко А.Д.	227
ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ ОПТИЧНИХ КОМПОНЕНТІВ МЕРЕЖІ	
Сахарова С.В., Рибалов Б.О.	229
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ РОЗПОДІЛУ ЗАПИТІВ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ	
Сіренко О.І.	231
МІСЦЕ XML-ТЕХНОЛОГІЙ У СЕРЕДОВИЩІ PHP-ПРОГРАМУВАННЯ	
Слушна Н.В.	232
МОЖЛИВОСТІ ВЕБ-СЕРВЕРУ, ПОРІВНЯННЯ APACHE ТА NGINX	
Шершун О.О.	233
ОНОВЛЕННЯ ОСВІТНЬОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ОНТУ	
Стогул В.М., Болтач С.В., Корнієнко Ю.К.	235
СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ МОНІТОРИНГУ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА УПРАВЛІННЯ ЗАКЛАДОМ ОСВІТИ	
Іванова Л.В.	236
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВІДНОШЕННЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ДО ІНСТРУМЕНТІВ ДИСТАНЦІЙНОГО СПІЛКУВАННЯ ПРИ ЗМІШАНІЙ ФОРМІ НАВЧАННЯ У ЗВО ЗА 2021-2022 ТА 2022-2023 Н.Р.	
Селіванова А.В.	238
БІБЛІОТЕКА ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ЦЕНТР УНІВЕРСИТЕТУ	
Харахаш О.В., Скутаренко О.Л.	241

СЕКЦІЯ «ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ І КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ»

КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕПЛООБМІННИКІВ ЕЖЕКТОРНОГО ТИПУ	
Когут В.О., Бушманов В.М.	243
МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕПЛООБМІННИКІВ ЕЖЕКТОРНОГО ТИПУ ДЛЯ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ	
Жихарєва Н.В.	245
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕРМОЕКОНОМІЧЕСЬКИХ МОДЕЛЕЙ ФОРМУВАННЯ ЕКСЕРГЕТИЧНОЇ ВАРТОСТІ ХОЛОДУ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ	
Жихарєва Н.В.	248
МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ КРАПЛІН ДЛЯ ТЕПЛООБМІННИКІВ ЕЖЕКТОРНОГО ТИПУ	
Когут В.О., Бушманов В.М.	250
ВИКОРИСТАННЯ ПРЕЦИЗІЙНИХ КОНДИЦІОНЕРІВ В БІОІНЖЕНЕРНИХ КОМПЛЕКСАХ	
Піщанська Н.О.	251
ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБОРУ СИСТЕМИ ВІДВОДУ ТЕПЛОТИ КОНДЕНСАЦІЇ ДЛЯ СУЧАСНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ	
Зімін О.В.	253
ВПЛИВИ ДЕЗІНФОРМАЦІЇ НА РОЗВИТОК ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	
Желіба Ю.О.	255