

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**  
**82 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**  
**ВИКЛАДАЧІВ УНІВЕРСИТЕТУ**

**Одеса 2022**

Наукове видання

Збірник тез доповідей 82 наукової конференції викладачів університету  
26 – 29 квітня 2022 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 24.05.2022 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

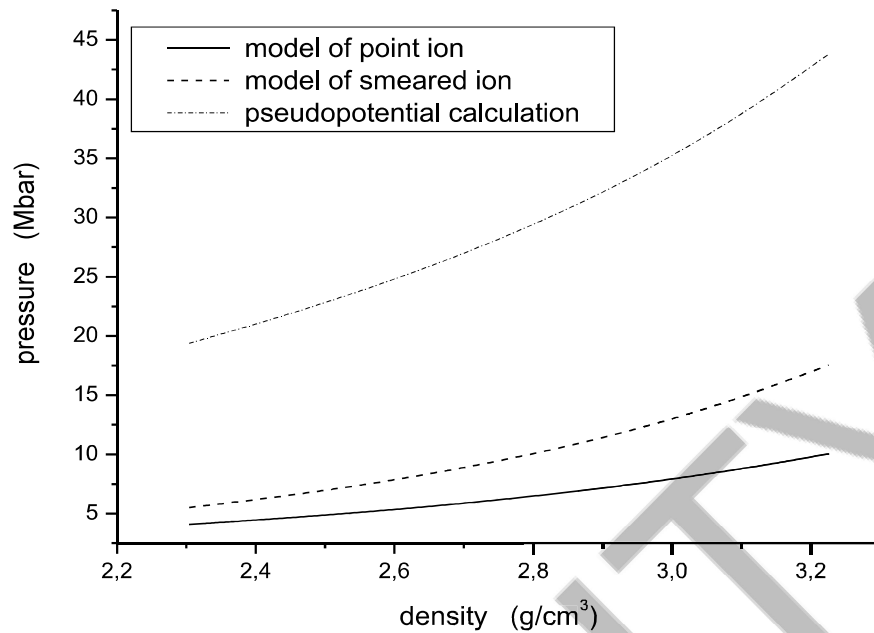
Єгоров Б.В., д.т.н., професор

Заступник голови

Поварова Н.М., к.т.н., доцент

Члени колегії:

Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор  
Бурдо О.Г., д-р техн. наук, професор  
Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, професор  
Гапонюк О.І д-р техн. наук, професор  
Жигунов Д.О., д-р техн. наук, професор  
Іоргачова К.Г д-р техн. наук, професор  
Капрельянц Л.В., д-р техн. наук, професор  
Коваленко О.О., д-р техн. наук, професор  
Косой Б.В., д-р техн. наук, професор  
Крусір Г.В., д-р техн. наук, професор  
Мардар М.Р., д-р техн. наук, професор  
Мілованов В.І., д-р техн. наук, професор  
Павлов О.І., д-р екон. наук, професор  
Плотніков В.М., д-р техн. наук, професор  
Станкевич Г.М., д-р техн. наук, професор  
Савенко І.І., д-р екон. наук, професор  
Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор  
Ткаченко Н.А., д-р техн. наук, професор  
Ткаченко О.Б., д-р техн. наук, професор  
Хобін В.А., д.т.н., професор  
Хмельнюк М.Г., д-р техн. наук, професор  
Черно Н.К д-р техн. наук, професор



*нижня крива – модель точкового іона, середня крива – модель розмазаного іона, верхня крива – псевдопотенціальні обчислення із врахуванням члену першого порядку у внутрішню енергію метала*

**Рис. 1 – Залежність тиску (Мбар) у рідкому металічному гелії від густини (г/см<sup>3</sup>)**

#### Література

1. V.T. Shvets, Journal of Experimental and Theoretical Physics, 116, No 1: 159 (2013). DOI: 10.1134/S1063776113010159
2. В.Т. Швець. Екстремальний стан речовини, Металізація газів. Херсон. Видавець Грінь В.С. 2016. – 272 с.
3. В.Т. Швець, Ю.С. Федченко, Н.Г. Коновенко. Нелокальний псевдопотенціал і парна міжйонна взаємодія у металічному гелії. Металлофиз. новейшие технол. (Metallofiz. Noveishie Tekhnol.). – 2021. – V. 43, No. 8. – P. 3–9.
4. В.Т. Швець. First-Principles Pseudopotential and Interionic Interaction in Metallic Helium. Physics of Metals and Metallography. – 2021. – V. 122, – No. 10. – P. 950–953.
5. V.T. Shvets, S.V. Kozytskiy. Thermodynamics of metallic helium. Ukr. J. Phys. – 2013. – V. 58. – № 5, – P. 458–464.

### **СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА МЕХАТРОНІКА»**

#### **ЕЛЕКТРОПРИВОД ДУТТЬОВИХ ВЕНТИЛЯТОРІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ АДАПТИВНОГО АЛГОРИТМУ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА В КОТЛАХ**

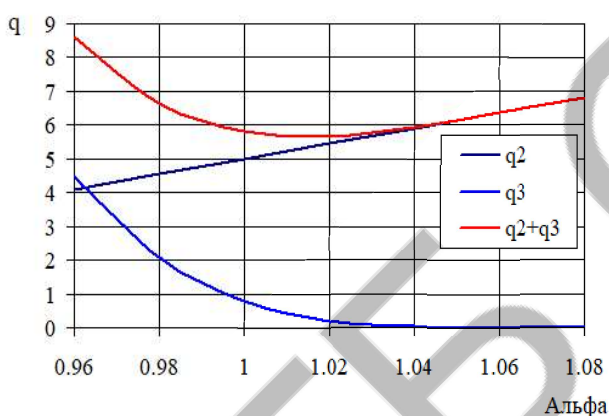
**Бабіч В.Ф., к.т.н., доцент, Осадчук П.І., д.т.н., доцент, Войт І.В., СВО «Магістр»  
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса**

У зв'язку зі зростанням споживання всіх видів енергії та цін на паливо актуальним стає задача ресурсо- та енергозбереження, вирішенню якої приділяють значну увагу у всьому світі. Поява на широкому ринку доступних перетворювачів частоти, регуляторів напруги,

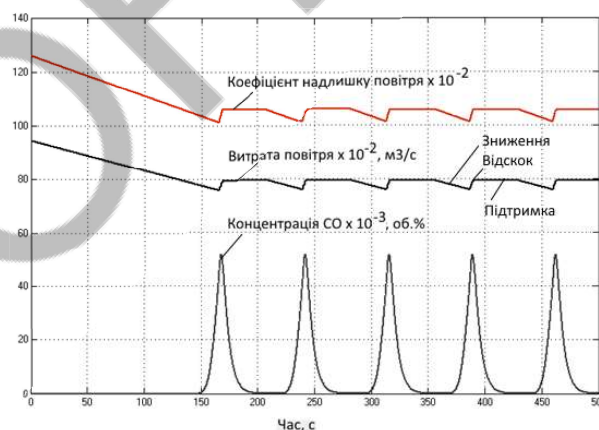
мікропроцесорних засобів, нових датчиків неелектричних величин тощо, зробило актуальним завдання їх ефективного використання в системах тепло- та водопостачання для забезпечення економії газу, електроенергії та води. При створенні комплексних автоматизованих систем управління котельних при їх модернізації або новому будівництві стало обов'язковим впровадження регульованого електроприводу дуттьових вентиляторів, мережевих та рециркуляційних насосів котлів. Середньорічна економія електроенергії за рахунок застосування таких систем на дуттьових вентиляторах досягає 50 %, мережевих насосах – 30 %.

Процес спалювання палива в топковій камері парового котла при зміні навантаження котла повинен протікати при оптимальному співвідношенні «паливо-повітря», тобто при оптимальному коефіцієнті надлишку повітря  $\alpha_{\text{опт}}$ , який визначається як відношення теоретичної витрати повітря до дійсної. Від якості згоряння палива залежить ККД котла та кількість шкідливих викидів в атмосферу, причому за найбільшого ККД досить високі і екологічні показники.

Значення  $\alpha$ , оптимальне з погляду мінімуму суми відносних втрат тепла, з газами, що викидаються,  $q_2$ , і хімічним недопалом  $q_3$  не залежить від температури димових газів за котлом, що складає звичайно біля 150 °С. На рисунку 1 показано, що для природного газу мінімум втрат, тобто рівність нулю похідної  $d(q_2 + q_3)/d\alpha$  досягається при значенні  $\alpha_{\text{опт}} = 1,02 \dots 1,04$ . Припустимі розрахункові значення концентрацій складових хімічного недопалу  $q_3$  в димових газах при цьому складають:  $H_2^{\text{доп}} = 0,011\%$ ,  $CO^{\text{доп}} = 0,117\%$ , тобто на рівні слідів.



**Рис. 1 – Залежність втрат тепла від коефіцієнта надлишку повітря**



**Рис. 2 – Ілюстрація роботи алгоритму «зниження-відскок-підтримка»**

Останнім часом були розроблені перспективні аналізатори-датчики компонентів хімічного недопалу з використанням високочутливих твердотільних датчиків, які здатні швидко і відтворювально вимірювати малу концентрацію  $CO$  в димових газах [1].

Використання пристроїв частотного регулювання обертів дуттьового вентилятора може більш точно підтримувати процес горіння на межі хімічного недопалу шляхом періодичного зменшення витрати повітря до появи сплеску концентрації  $CO$  («зниження») з подальшим збільшенням витрати повітря до зникнення хімічного недопалу («відскок») і підтримання постійної витрати повітря на протязі деякого часу («підтримання») (рисунк 2) [2]. Залежно від типу агрегату для спалювання палива цикл «зниження-відскок-підтримка» триває 2...5 хвилин і дозволяє підтримувати оптимальний процес горіння для всіх режимів, при практично будь-яких змінах умов експлуатації і з будь-якими регуляторами і виконавчими механізмами. Цей алгоритм регулювання в процесі роботи фактично самостійно корегує режимну карту і особливо ефективний при використанні котлів в режимах малої потужності.

Особливістю роботи відцентрових вентиляторів є значний момент інерції їх роторів, що вимагає використовувати векторні закони керування електроприводом (ЕП) для

підтримання обертів з точністю в декілька процентів, а також використання гальмівних резисторів при зниженні обертів вентилятора, коли ЕП переходить в генераторний режим.

На рисунку 3 подана схема моделі такого ЕП в Matlab-Simulink з широтно-імпульсним перетворювачем частоти живлення асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором. Система імпульсно-фазового управління перетворювачем реалізована в блоці векторного управління *Vector Control* [3].

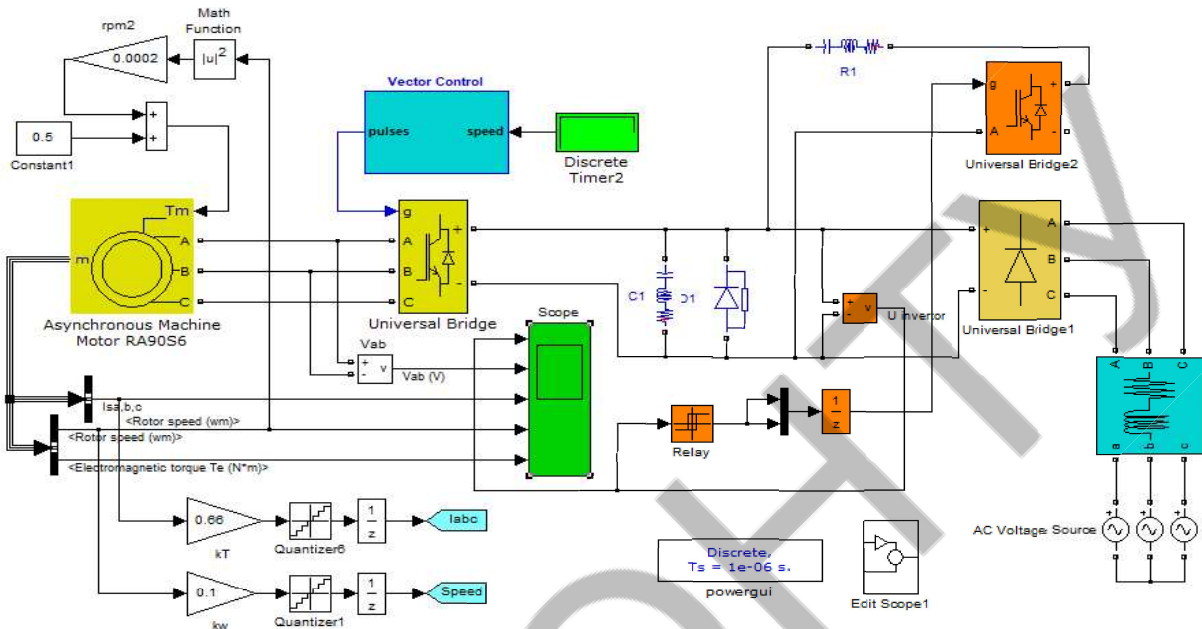


Рис. 3 – Схема моделі електроприводу з векторним керуванням

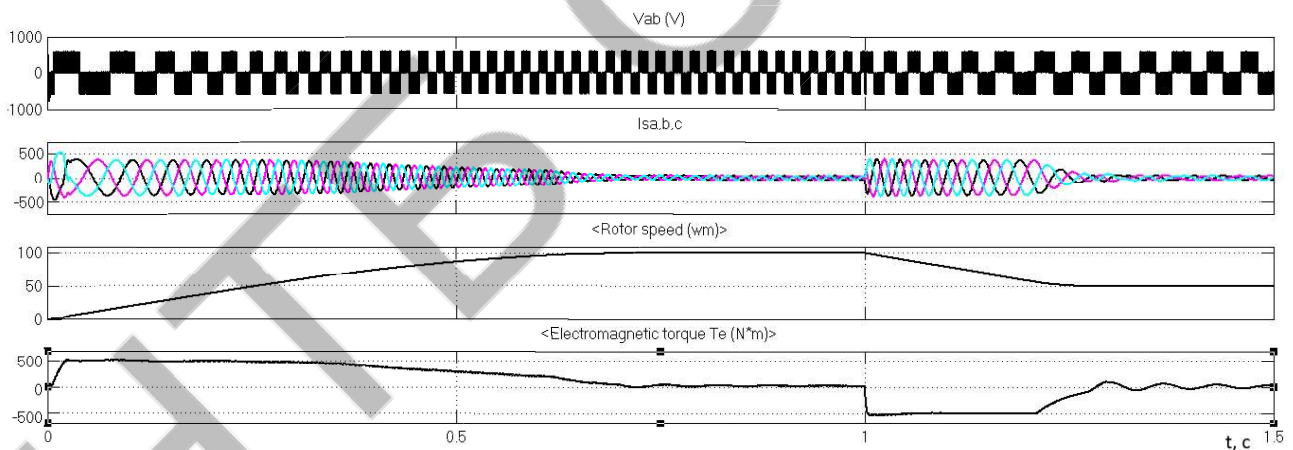


Рис. 4 – Результати моделювання електроприводу з векторним керуванням при роботі на активне навантаження при переході з великої на середню швидкість

Момент опору вентилятора залежить від обертів ЕП і подається на вхід  $T_m$  двигуна. Результати моделювання роботи ЕП дуттьового вентилятора котла ДКВР-10-13 при розгоні до максимальних обертів та зменшенні обертів до половинного значення подані на рисунку 4. Як видно, перехідні процеси набору швидкості та зміни електромагнітного моменту закінчуються за час біля 0,7 с, точність підтримання заданої швидкості і форма перехідних процесів є задовільними для експлуатації.

Таким чином, використання сучасних частотно-регульованих ЕП з векторним законом керуванням вентиляторних та насосних установок при модернізації існуючих та проектуванні нових котельних є доцільним за економічними, екологічними та технічними показниками.

## Література

1. Sensorgesteuerte CO Regelung zur Optimierung des Verbrennungsprozesses für Feuerungsanlagen kleiner und mittlerer Leistung. – Dr.-Ing. Frank Hammer, Ing. (FH) Harald Weber, LAMTEC Meß – und Regeltechnik für Feuerungen GmbH&CoKG, D-69190 Walldorf, Druckschrift Nr. DLT 5014.06.

2. Тележко Г.М., Ягов Г.В. Современные методы обеспечения ресурсо-энергосбережения в теплоэнергетике и теплоснабжении. // Энергетика Татарстана, № 1, 2009. – С. 27-33.

3. Терёхин В.Б. Моделирование систем электропривода в Simulink (Matlab 7.0.1): Учебное пособие / В.Б. Терёхин. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 292 с.

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТІСТОМІСИЛЬНОЇ МАШИНИ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ З ЧАСТОТНИМ КЕРУВАННЯМ

Галіулін А.А., к.т.н., доцент, Осадчук П.І., д.т.н., доцент,  
Кобзар О.В., здобувач СВО «Магістр»  
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Тістомісильні машини використовуються на підприємствах хлібопекарської, макаронної і кондитерської промисловості України для замісу тіста і напівфабрикатів.

Процес замісу тіста полягає у замішуванні борошна і компонентів з водою, для надання тісту і напівфабрикатам однорідної структури, наситити їх повітрям і забезпечити найсприятливіші умови для його бродіння.

В роботі розглянутий процес замішування тіста для вироблення хлібопекарських виробів як технологічний об'єкт управління (ТОУ), обрані параметри контролю якості тіста для автоматизації роботи тістомісильних машин.

Мета роботи - розробити систему частотного керування електропривода тістомісильної машини марки ТМ-63М (рис. 1) для автоматизації її роботи з метою підвищення якості замісу тіста та економії витрат енергії для його виготовлення.



*а – загальний вигляд з боку; б – вигляд тістомісильного корита з лопатями*

**Рис. 1 – Загальний вигляд тістомісильної машини ТМ-63М**

ПІДВИЩЕННЯ МАРКЕТИНГОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТУРИСТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ В УКРАЇНІ ПІСЛЯВОЄННОГО ПЕРІОДУ ЧЕРЕЗ ТЕХНОЛОГІЇ ГІБРИДНОЇ РЕАЛЬНОСТІ	
<b>Меліх О.О.</b> .....	196
РОЛЬ ТРАНСКОРДОННОГО СПІВРОБІТНИЦТВА В ПРОЦЕСІ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ	
<b>Ліганенко М.Г.</b> .....	198
ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ЕКСКУРСІЇ	
<b>Шекера С.С., Іванченков В.С.</b> .....	199
БРЕНД-МЕНЕДЖМЕНТ ТУРИСТИЧНОЇ ДЕСТИНАЦІЇ ЯК ВІЗУАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПРОСУВАННЯ ТУРІВ (на прикладі м. Одеса)	
<b>Шекера С.С., Орлова М.Л.</b> .....	200

### **СЕКЦІЯ «АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА РОБОТОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ»**

КЕРУВАННЯ ЗАПАСАМИ ЗЕРНА НА ПІДПРИЄМСТВАХ: КОНЦЕПТУАЛЬНІ МОДЕЛІ СТВОРЕННЯ, ОБРОБКИ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ВИТРАЧАННЯ ЗАПАСІВ	
<b>Світлий І.М.</b> .....	202
ОБҐРУНТУВАННЯ СИНТЕЗУ АЛГОРИТМІВ УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ КООРДИНАЦІЇ РЕГУЛЬОВАНИХ ЗМІННИХ У ВИЗНАЧЕНИХ ОБ'ЄКТАХ КЕРУВАННЯ	
<b>Гурський О.О., Гончаренко О.Є., Дубна С.М.</b> .....	203
АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗАВАНТАЖЕННЯ ПОТОЧНО-ТРАНСПОРТНИХ ЛІНІЙ ЗЕРНОВИХ ТЕРМІНАЛІВ	
<b>Хобін В.А., Степанов М.Т., Кір'язов І.М., Шестопапов С.В.</b> .....	204
ІДЕНТИФІКАЦІЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕСІВ СУШІННЯ ПЛІДООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ ЯК ОБ'ЄКТІВ КЕРУВАННЯ	
<b>Якубаш І.В., Мазур О.В.</b> .....	207
ЗАСТОСУВАННЯ КОЛАБОРАТИВНОЇ РОБОТОТЕХНІКИ В АГРОПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСАХ	
<b>Габуєв К.О., Єгоров В.Б.</b> .....	209

### **СЕКЦІЯ «ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ»**

ВИЩА МАТЕМАТИКА ТА БІЗНЕС-СТАТИСТИКА	
<b>Вітюк А.В., Нужна Н.В.</b> .....	212
ДОСЛІДЖЕННЯ АМАРАНТОВОЇ ОЛІЇ, ОТРИМАНОЇ ХОЛОДНИМ ВІДЖИМАННЯМ	
<b>Задорожний В.Г.</b> .....	213
ЛАМІНАРНА ПЛІВКОВА КОНДЕНСАЦІЯ ДВОКОМПОНЕНТНОЇ ПАРИ НА ВЕРТИКАЛЬНІЙ СТІНЦІ ДЕФЛЕГМАТОРА	
<b>Коновенко Н.Г., Осадчук Є.О.</b> .....	214
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ВНУТРІШНЬОЇ БАЛІСТИКИ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИМИ РІВНЯННЯМИ	
<b>Коновенко Н. Г., Федченко Ю.С., Черевко Є.В.</b> .....	216
EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE EFFECTIVE CONDUCTIVITY OF POLYVINYLIDENE FLUORIDE (PVDF) FILMS	
<b>Sergeeva A.E., Fedosov S.N.</b> .....	218
DIELECTRIC MEASUREMENTS IN NONLINEAR FERROELECTRIC POLYMERS	
<b>Fedosov S.N., Sergeeva A.E.</b> .....	220
THEORETICAL CALCULATION OF THE DIELECTRIC PERMITTIVITY OF A TYPICAL FERROELECTRIC POLYMER	
<b>Fedosov S.N., Sergeeva A.E.</b> .....	222
МОДЕЛЬ ІЗІНГА. ФОРМУВАННЯ СУСПІЛЬНОЇ ДУМКИ	
<b>Швець В.Т.</b> .....	224
ПСЕВДОПОТЕНЦІАЛ З ПЕРШИХ ПРИНЦИПІВ І РІВНЯННЯ СТАНУ МЕТАЛІЧНОГО ГЕЛІЮ	
<b>Швець В.Т., Черевко Є.В.</b> .....	226

### **СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА МЕХАТРОНІКА»**

ЕЛЕКТРОПРИВОД ДУТТЬОВИХ ВЕНТИЛЯТОРІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ АДАПТИВНОГО АЛГОРИТМУ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА В КОТЛАХ	
<b>Бабіч В.Ф., Осадчук П.І., Войт І.В.</b> .....	227
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТІСТОМІСІЛЬНОЇ МАШИНИ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ З ЧАСТОТНИМ КЕРУВАННЯМ	
<b>Галіулін А.А., Осадчук П.І., Кобзар О.В.</b> .....	230