

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

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА МЕХАТРОНІКА»

МОДЕЛЮВАННЯ ВЕНТИЛЬНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ РУКИ КОЛАБОРАЦІЙНОГО РОБОТА

Бабіч В.Ф., к.т.н., доцент, Галіулін А.А., к.т.н., доцент,
Ісаєв М.Х., студент СВО «Магістр» факультету АтаР
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Важливою перевагою колабораційних роботів (коботів) перед традиційними промисловими роботами є безпечна взаємодія з людиною на виробництві. Їх поява стала можливою завдяки розвитку компонентної бази та спеціального програмного забезпечення. Коботи легко перелаштовуються операторами безпосередньо на виробництві на виконання різних сценаріїв та вирішення нових виробничих завдань.

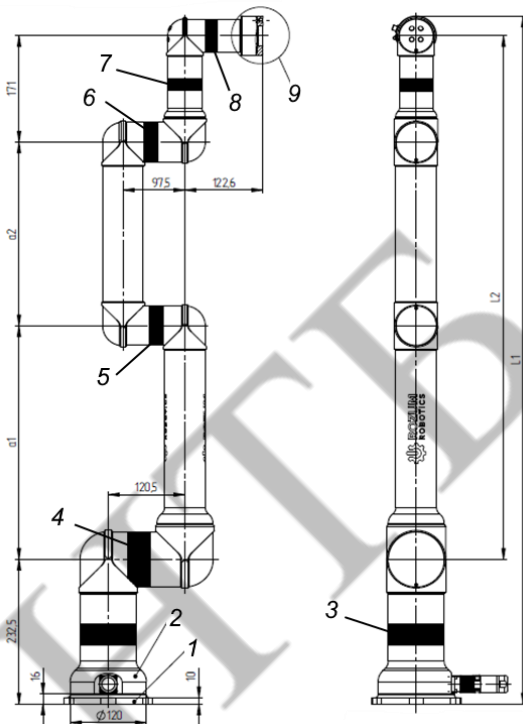
Коботи спочатку були створені так, щоб вони встигали зупинитися, якщо у зоні їх дії з'явиться людина. Сучасні коботи здатні не тільки безпечно взаємодіяти з людиною, а й продуктивно взаємодіяти з нею. Рівні співпраці колаборативних роботів та людини відрізняються ступенем зростання продуктивності контакту.

На рис. 1 наведена кінематична схема та розміри кобота типу Rozum Pulse. Програмне забезпечення робота задає рух ланок у врівноваженому режимі, без необхідності

використання значних ресурсів для руху, висуваючи вимоги лише до точності позиціонування. Основне навантаження посідає на електропривод поворотної основи, що несе на собі всю вагу робота з вантажем або робочим органом виконавчого механізму. Розрахунковий технологічний цикл руху руки робота складається з повороту руки без вантажу «вправо» на кут $+\alpha$; Захвату вантажу, що відбувається протягом часу $t_{\text{п}}$; повороту руки «вліво» на кут 2α ; відпускання вантажу протягом часу $t_{\text{т}}$; повернення руки у вихідне положення; стоянки у вихідному положенні протягом часу $t_{\text{с}}$.

Рух руки з вантажем (або без вантажу) складається з розгону із прискоренням $\epsilon_{\text{р}}$ до швидкості швидкого переміщення $\omega_{\text{шп}}$, руху із цією швидкістю та наступним гальмуванням із прискоренням $\epsilon_{\text{т}} = -\epsilon_{\text{р}}$. ККД механічної передачі приймаємо рівним 0,8, коефіцієнт тертя механізму $k_{\text{тр}} = 0,05$.

На рис. 2 наведена розрахункова залежність електромагнітного моменту електропривода від кута повороту α руки кобота.



- 1 – перехідна пластина;
2 – основа руки; 3-8 – осі рухливості;
9 – зап'ястя (монтажний фланець виконавчого механізму)

Рис. 1 – Конструкція колаборативного робота Rozum Pulse

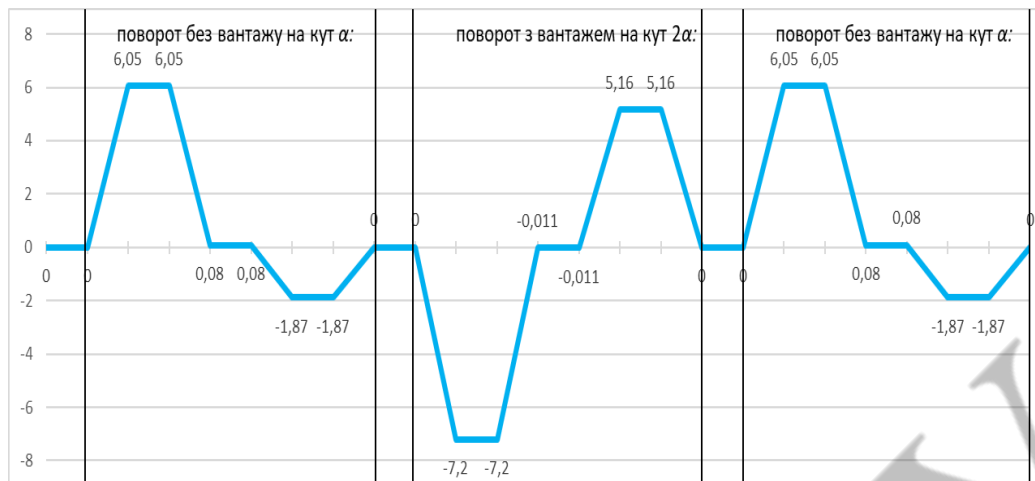


Рис. 2 – Залежність електромагнітного моменту електропривода від кута повороту α руки робота

За розрахованим еквівалентним моментом $M_{\text{ЕКВ}} = 1,14 \text{ Н}\cdot\text{м}$ і прийнятою кутовою швидкістю $\omega_{\text{дв}} = 330 \text{ рад/с}$ обрано вентильний електродвигун типу SMH80S-0075-30AAK-3LKN з технічними параметрами, наведеними у [5].

Вентильний електропривод робота, виконаний на базі трифазного синхронного двигуна з постійними магнітами на роторі, має назву «безколекторний двигун постійного струму» (БДПС). Основна перевага БДПС, у порівнянні із двигуном постійного струму із щітками, полягає у відсутності колектора, що виключає профілактичний догляд за БДПС у процесі експлуатації і підвищує його надійність.

Момент, що виникає в синхронному двигуні, пов'язаний з наявністю двох незалежних магнітних потоків – статора та ротора. Магнітний потік статора завжди прагне розгорнути ротор з постійними магнітами таким чином, щоб магнітний потік ротора збігся за напрямом з магнітним потоком статора. В синхронному двигуні за рахунок датчика положення ротора кут між напрямками потоків підтримується близьким до 90° (точніше, він може перебувати в діапазоні $(90^\circ \pm 30^\circ)/p$, де p – число пар полюсів двигуна).

Для моделювання роботи вентильного електропривода був обраний пакет Matlab R2022, до складу якого входить додаток Simulink для моделювання динамічних систем, в тому числі електромеханічних, що містить бібліотечні блоки для моделювання вентильних електродвигунів [6].

З бібліотеки блоків електричних машин був обраний блок вентильного електроприводу з постійними магнітами на роторі *BLDC (BrushLess DC)*. Підсистема керування вентильним двигуном електроприводу *Control* (рис. 4) реалізує каскадну систему керування на основі ПІ-регуляторів з трьома контурами керування: зовнішнім контуром керування положенням, середнім контуром керування швидкістю та внутрішнім контуром керування струмом. Параметри налаштування ПІ-регуляторів системи управління відповідають налаштуванням локальних контурів на модальний оптимум.

Вентильний електропривод одержує трифазне живлення від керованого інвертора *IGBT Inverter*. Сигнали керування для інвертора отримують від датчика Холла на роторі двигуна. Підсистема *Scopes* містить екрани, які дозволяють фіксувати результати моделювання (рис. 3).

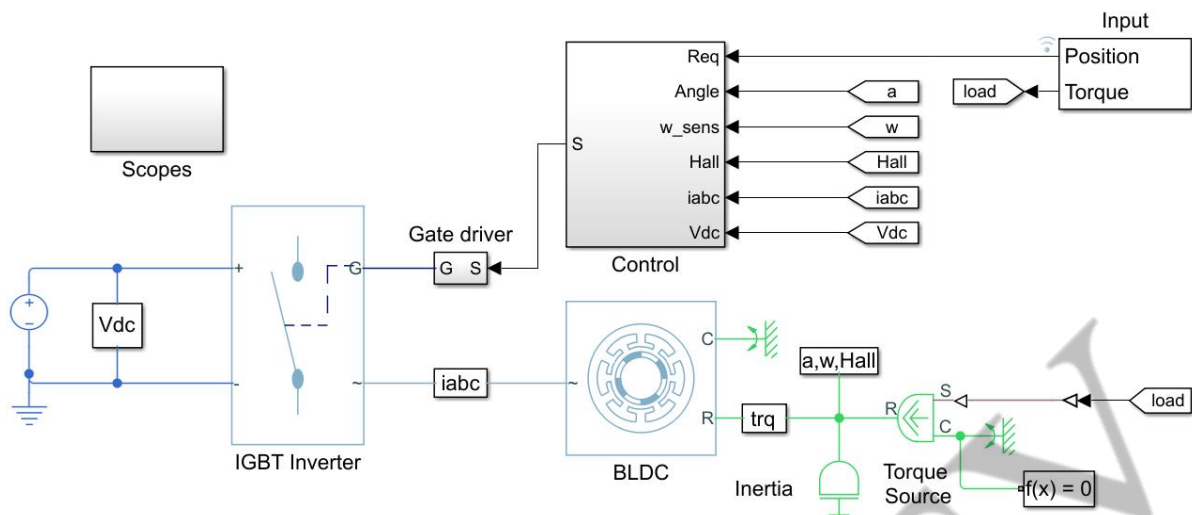


Рис. 3 – Загальна схема моделі вентиляного електроприводу робота

Блок *BLDC* моделює синхронну машину з постійними магнітами на якорі, з трифазним статором, обмотки якого розташовані під кутами 120° та з'єднані за схемою «зірка». Параметри налаштування блока відповідають паспортним параметрам обраного двигуна SMH80S-0075-30AAK-3LKN.

Блок *IGBT-інвертора* моделює схему триплечового перетворювача, яка перетворює постійний струм у трифазну мережу змінного струму, керовану контролером *Control* (рисунок 4).

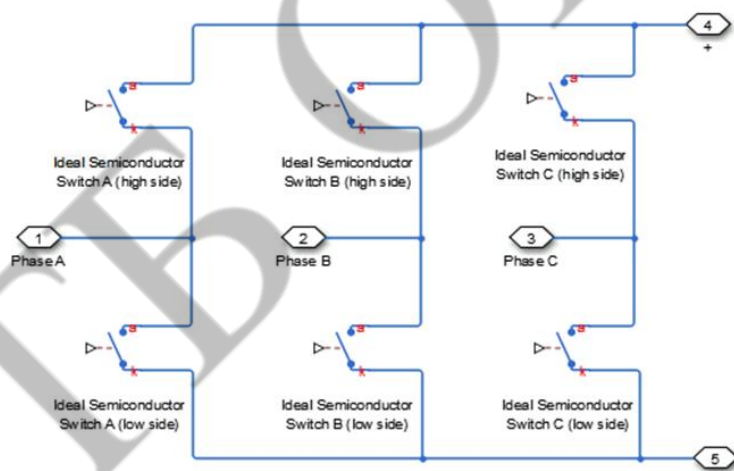


Рис. 4 – Підсистема моделі інверторного перетворювача IGBT Inverter

Для дослідження динамічних властивостей вентиляного електропривода в якості вхідного сигналу моделі використана задана тахограма руху руки робота (рис. 5).

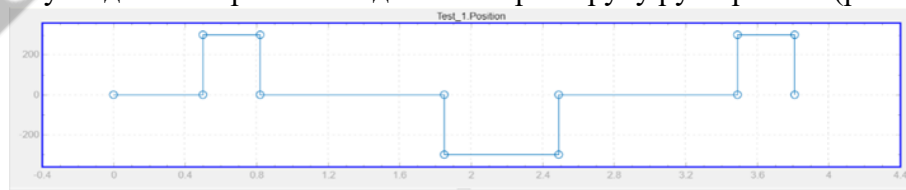


Рис. 5 – Тахограма руху руки робота-маніпулятора

Блок контролера *Control* моделює три контурну САК з регуляторами положення *Position controller*, швидкості *Speed controller*, струму статора *BLDC Current Controller* та широтно-імпульсним модулятором *PWM* (рис. 6).

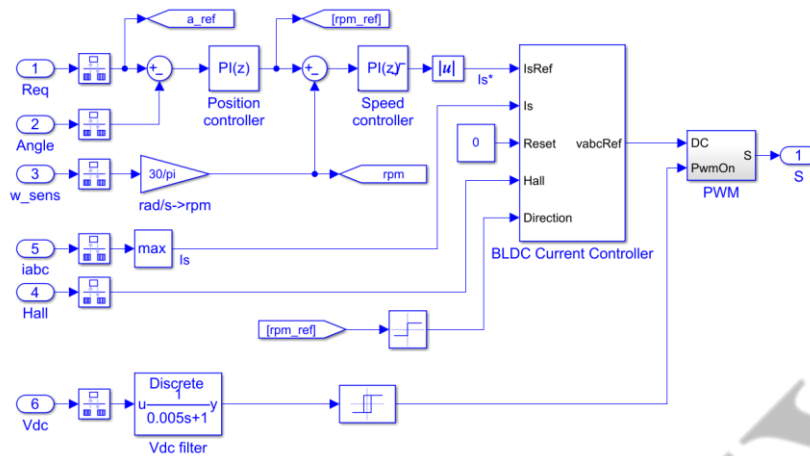


Рис. 6 – Підсистема моделі блоку керування IGBT-інвертора Control

На рис. 7 наведені результати моделювання зміни швидкості обертання ротора електроприводу за весь цикл роботи робота-маніпулятора.

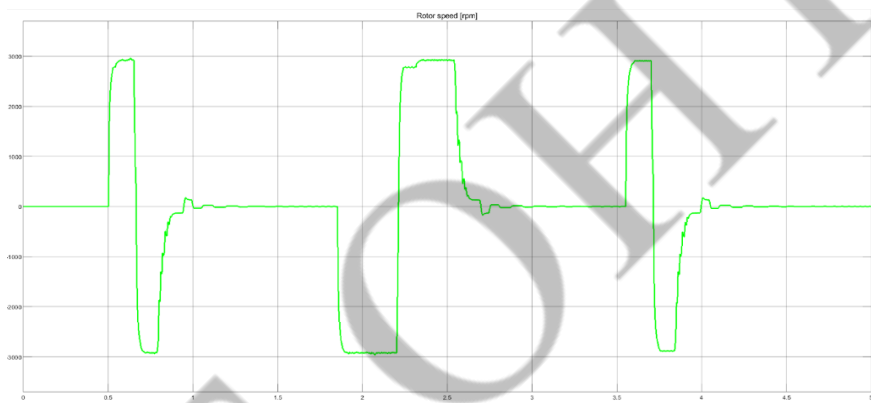


Рис. 7 – Графік зміни швидкості обертання ротора електроприводу

Результати моделювання зміни електромагнітного моменту на валу двигуна за весь цикл роботи робота-маніпулятора наведені на рис. 8.

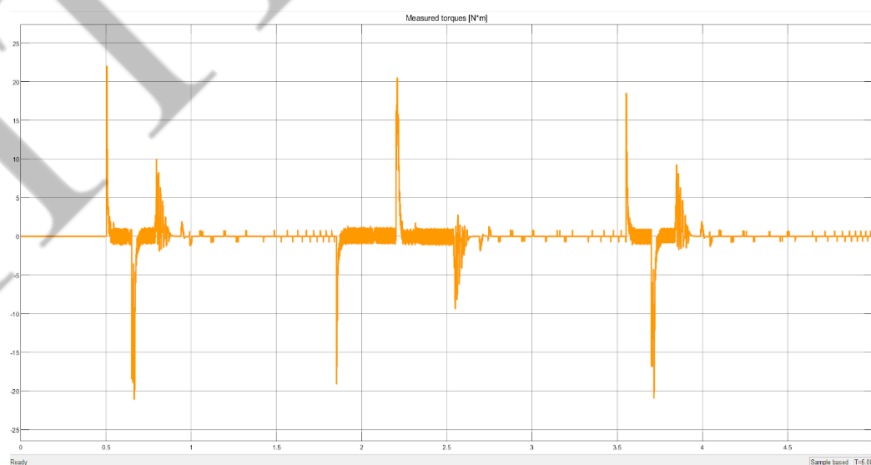


Рис. 8 – Графік зміни моменту на валу ротора електроприводу

Висновки. 1. Імітаційна модель вентильного електроприводу робота досліджена в останній версії пакету Matlab-Simulink R2022, в бібліотеці якого є блоки з моделями вентильних двигунів.

2. Результати моделювання перехідних процесів руху руки колабораційного робота показали, що модель вентильного двигуна з системою керування придатна для досліджень, а параметри обраного двигуна не відхиляються за допустимі значення.

3. Невід'ємним етапом верифікації моделі є її експериментальна перевірка.

Література

1. Колаборативний робот Pulse. Технічна документація. Інтернет-ресурс <https://rozum.com/ru/robotizirovannaya-ruka/#about/>, дата посилання 31.03.2023.

2. Вентильний двигун Kinco. Технічна документація. Інтернет-ресурс <https://www.yahont.com.ua/nashi-partnery/kinco-automation/>, дата посилання 31.03.2023.

3. Програмне середовище Matlab. Технічна документація. Інтернет ресурс <https://www.mathworks.com/help/referencelist.html>, дата посилання 31.03.2023.

УДК 62229.316

ВПЛИВ ВІБРОАКУСТИЧНОГО ПОЛЯ НА ПРОЦЕСИ ОЧИСТКИ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

Осадчук П.І., д.т.н., доцент

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Масложировою промисловістю випускається широкий асортимент жирових продуктів. Найбільш вагому частину цієї продукції складають рослинні олії.

Порівняно з іншими продуктами олії мають найвищу калорійність і є, перш за все, основним джерелом енергії. Енергетичні витрати людини забезпечуються за рахунок жирів приблизно на 33 %.

Серед факторів, які формують якість рослинних олій, розрізняють сировину і технологію виробництва. Показники якості однойменних олій тісно зв'язані із ступенем їх очищення.

Застосування фізичних методів для очищення рідин має певні переваги, які полягають в малих енерговитратах, екологічності, малому гідравлічному опорі апаратів. До рідин, які можуть бути очищені за допомогою ультразвукового поля, відносяться всілякі рослинні олії, тваринні жири, їх розчини, різні нафтопродукти, біопаливо рослинного походження, трансформаторне масло і ін.

З огляду на це, перспективним напрямком є вдосконалення на основі чинного обладнання, комплексної очистки олій. Використовуючи фізичні поля, які забезпечують підвищення коагуляції супутніх речовин, в результаті чого полегшується їх видалення з олій та отримання готового продукту високої якості.

Спираючись на відомі на даний час наукові дослідження [1, 2]. Підвищення ефективності ультразвукового кавітаційного впливу на хіміко-технологічні процеси в гетерогенних системах з високов'язкою рідинною фазою є актуальною, що дає підстави вивчення впливу фізичних полів на процеси очищення олій. Одним з важливіших напрямків дослідів є застосування ультразвуку при очистці рослинних олій.

Технологічна модель очистки соняшникової олії фізичними методами включає в себе використання ультразвукового поля з метою інтенсифікації процесу очистки. Відомо, що при збільшенні частот довжина хвилі ультразвуку наближається до величини, порівнянної з міжмолекулярними відстанями, що впливає на структуру та енергетику середовища, а отже

ВПЛИВ ЯКОСТІ МОЛОКА КОРІВ ГОЛЬШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ НА ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЙОГО ПЕРЕРОБКИ У СИР М'ЯКИЙ КАМАМБЕР НА ТОВ «МУККО»	
Ткаченко Н.А., Анічін В.В.	169
ЯКІСНА ПАРФУМЕРНО-КОСМЕТИЧНА ПРОДУКЦІЯ. ВИМОГИ ДО БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ	
Севастьянова О.В., Ткаченко Н.А., Маковська Т.В.	172
ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ШТУЧНОЇ ВОЩИНИ НА ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ БДЖОЛИНОЇ СІМ'І	
Котляр Є.О., Ясько В.М.	174
ЛАКТОФЕРИН – ПОТУЖНИЙ КОМПОНЕНТ МОЛОКА З ШИРОКИМ СПЕКТРОМ ВИКОРИСТАННЯ	
Севастьянова О.В., Ткаченко Н.А., Маковська Т.В.	176
ОЛІЯ З НАСІННЯ РОЗТОРОПШІ ТА ЇЇ ЦІЛЮЩІ ВЛАСТИВОСТІ	
Котляр Є.О., Гладкіх Р.Д.	177
ВИБІР СИРОВИННИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕМУЛЬСІЙНОГО КРЕМУ З ЛІФТИНГОВИМ ЕФЕКТОМ З ВИКОРИСТАННЯМ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ	
Ланженко Л.О., Дец Н.О., Королюк Н.А.	179
ВИКОРИСТАННЯ НАСІННЯ ЧІА У СИРАХ ПАСТА ФІЛАТА	
Клименко О.Г., Ткаченко Н.А.	181

СЕКЦІЯ «ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ЗЕРНОВИХ ВИРОБНИЦТВ»

РОЛЬ ЗЕРНОПРОДУКТІВ В РАЦІОНАЛЬНОМУ ХАРЧУВАННІ ЛЮДИНИ	
Гапонюк І.І., Гапонюк О.І., Гончарук Г.А.	184
МОДЕРНІЗАЦІЯ ДРОБАРКИ ДЛЯ ЗЕРНА	
Алексахин О.В., Гончарук Г.А., Ромашкевич С.О.	186
СУЧАСНІ КОНСТРУКЦІЇ І МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ КРУГЛОПАСОВИХ ПЕРЕДАЧ	
Аванес'янц А.Г.	187
ДОЦІЛЬНА ПОСЛІДОВНІСТЬ РОЗРОБКИ ТАКЕЛАЖНО-МОНТАЖНОЇ УСТАНОВКИ	
Солдатенко Л.С., Шипко І.М., Шипко А.І.	189

СЕКЦІЯ «АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА РОБОТОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ»

КОНЦЕПТУАЛЬНА СТРУКТУРА ГІБРИДНОЇ САК ЗАМІСОМ ТІСТА	
Жигайло О.М., Топор М.М.	191
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ СИНТЕЗУ МЕРЕЖ ПЕТРІ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ МОДЕЛЮВАННЯ	
Гурський О.О., Гончаренко О.Є., Дубна С.М.	194
КОНЦЕПТУАЛЬНА СТРУКТУРА САК ПРОЦЕСАМИ КОНДЕНСАЦІЙНОЇ СУШКИ ПЛІДОООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ	
Якубаш І.В., Мазур О.В.	195

СЕКЦІЯ «ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ»

STUDY OF CORONA POLED POLYSTYRENE BY THERMALLY STIMULATED DEPolarIZATION METHOD	
Fedosov S.N.	197
ROLE OF TRAPPED CHARGES IN NEUTRALIZATION OF DEPolarIZING FIELD IN FERROELECTRIC POLYMERS	
Sergeeva A.E.	199
УЛЬТРАЗВУКОВА ЕКСТРАКЦІЯ ПОЛІСАХАРИДІВ ЛЬОНУ	
Задорожний В.Г.	201
МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ЦИКЛІВ АВТТ У СКЛАДІ СИСТЕМ ОТРИМАННЯ ВОДИ З АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ	
Осадчук Є.О., Вітюк А.В.	202
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНОМУ БІЗНЕСІ	
Вітюк А.В., Нужна Н.В.	203
ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ EXCEL ТА VBA ДЛЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ	
Коновенко Н. Г., Федченко Ю.С., Черевко Є.В.	205

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА МЕХАТРОНІКА»

МОДЕЛЮВАННЯ ВЕНТИЛЬНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ РУКИ КОЛАБОРАЦІЙНОГО РОБОТА	
Бабіч В.Ф., Галіулін А.А., Ісасв М.Х.	207