

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
81 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

**Одеса 2021**

Наукове видання

Збірник тез доповідей 81 наукової конференції викладачів академії  
27 – 30 квітня 2021 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  
Одеської національної академії харчових технологій,  
протокол № 14 від 27-29.04.2021 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: Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, професор  
Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор  
Бурдо О.Г., д.т.н., професор  
Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, професор  
Гапонюк О.І., д.т.н., професор  
Жигунов Д.О., д.т.н., доцент  
Іоргачова К.Г., д.т.н., професор  
Капрельянц Л.В., д.т.н., професор  
Коваленко О.О., д.т.н., проф.  
Косой Б.В., д.т.н., професор  
Крусір Г.В., д-р техн. наук, професор  
Мардар М.Р., д.т.н., професор  
Мілованов В.І., д-р техн. наук, професор  
Павлов О.І., д.е.н., професор  
Плотніков В.М., д-р техн. наук, доцент  
Станкевич Г.М., д.т.н., професор,  
Савенко І.І., д.е.н., професор,  
Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор  
Ткаченко Н.А., д.т.н., професор,  
Ткаченко О.Б., д.т.н., професор  
Хобін В.А., д.т.н., професор,  
Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор  
Черно Н.К., д.т.н., професор

Таким чином, використання сучасних частотно-регульованих електро-приводів тягодугтових машин з трифазними асинхронними двигунами при модернізації існуючих і проектуванні нових котельних агрегатів є доцільним за економічними і технічними показниками.

#### Література

1. Ямаев А.И. Энергосберегающий алгоритм регулирования подачи воздуха и разрежения в топке отопительного котла / <http://jurnal.org/articles/2008/enerj7.html>
2. А.с. № 1046662 СССР. Автоматическое устройство для определения и корректировки полноты сжигания углеводородных газов и смесей. / В.Ф. Бабич, В.Ю. Вадов, В.С. Полоник (СССР). – БИ. № 37, 1983. – 5 с.: ил.
3. Лезнов Б.С. Частотно-регулируемый электропривод насосных установок. – М.: Машиностроение, 2013. – 176 с.

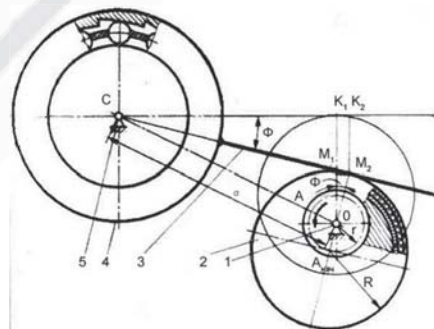
## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНТАКТНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ЛАНОК НА ПЕРЕДАТОЧНЕ ВІДНОШЕННЯ ІМПУЛЬСНОГО РЕДУКТОРА

Субботіна М. І., к.т.н. доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Залежно від вимог технологічного процесу у обладнанні харчових виробництв ефективно застосовуються імпульсні редуктори, які здатні реалізувати великі передаточні відношення та забезпечити необхідний закон руху робочого органу виконавчого механізму машини із заданою нерівномірністю. Як показали експериментальні дослідження, істотно впливає на закони руху редуктора пружність ланок передачі. У випадку досить великої величини передаточного відношення можлива ситуація, при якій кут повороту вихідної ланки перетворюючого механізму дорівнює деформації ланок передачі й у результаті вихідний вал редуктора стає нерухомим [1].

У зв'язку з цим виникає необхідність досліджувати вплив пружності ланок на передаточне відношення редуктора. Метою даної роботи є визначення передаточного відношення імпульсного редуктора, схема якого представлена на рис.1, з урахуванням деформації у шарикоподшипниках опор, контактної деформації в місці зіткнення куліси й ексцентрика, радіальної деформації підшипника на ексцентрику [2].



1 – вхідний вал; 2 – ексцентрик; 3 – куліса; 4 – зовнішня обойма МВХ; 5 – вихідний вал

Рис. 1 – Розрахункова схема імпульсного редуктора з кулісним перетворюючим механізмом

Середнє передаточне відношення імпульсного редуктора при допущенні, що усі ланки редуктора жорсткі  $u_m = 2\pi/\Phi_{\max}$ , де  $\Phi_{\max}$  – кут повороту вихідної ланки перетворюючого механізму за цикл.

З урахуванням пружності елементів перетворюючого механізму передаточне відношення імпульсного редуктора [2]

$$u_n = 2\pi/(\Phi_{\max} - \Delta\Phi_1 - \Delta\Phi_2),$$

де  $\Delta\Phi_1$  – зміна кута  $\Phi$  повороту куліси внаслідок деформації опор;

$\Delta\Phi_2$  – зміна кута внаслідок контактної деформації в місці контакту куліси й ексцентрика і радіальної деформації підшипника на ексцентрику.

Радіальна деформація радіального кулькового підшипника у опорних вузлах редуктора визначається за формулою [3]

$$\delta_r = 5,85 \cdot \left(\frac{F_r}{i \cdot z}\right)^{2/3} \cdot \frac{1}{D_T^{1/3}},$$

де  $F_r$  – радіальне навантаження на опору, Н;  $i$  – кількість рядів тіл кочення;  $z$  – кількість тіл кочення;  $D_T$  – діаметр шарика, мм.

Радіальна піддатливість (мкм) голчастого підшипника на ексцентрику визначається із співвідношення [3]

$$\delta_n = 25,54 \cdot 10^{-5} \frac{\beta_n}{l_p^{0,8}} \left(\frac{F_r}{z}\right)^{0,9},$$

де  $F_r$  – радіальне навантаження на підшипник ексцентрика, Н;  $l_p$  – довжина ролика, мм.

$$\Delta\Phi_1 = \arctg[(\sqrt{1 + 4m(m + 2 \cdot \delta_r)/a} - \sqrt{1 - m^2} - \sqrt{1 - m^2})/2m],$$

де  $a$  – відстань між осями ведучого і веденого валів передачі;  $m=R+r$ ;

$$\Delta\Phi_2 = \arctg \frac{(\delta_k + \delta_n/10^3)/a}{(1 + tg^2\Delta\Phi_1) \cdot \sqrt{1 - m^2} + m \cdot tg\Delta\Phi_1},$$

де  $\delta_k$  – зближення куліси й ексцентрика внаслідок деформації тіл в місці контакту, визначається як зближення циліндра з площиною.

В даній роботі розглянуті варіанти конструктивних змін імпульсних редукторів, зроблений попередній аналіз найчастіше використовуваних шарикопідшипників легкої та середньої серії, що встановлюються у вузлах редуктора та голчастих підшипників. Виконано розрахунки піддатливості обраних підшипників відповідно їх розмірам, встановленим ДСТУ, з використанням можливостей MathCad.

Розрахунки проведені для механізму розмірами ланок:  $r = 6$  мм;  $R = 21$  мм;  $a = 100$  мм. Навантаження в опорах обрані у середньому інтервалі робочих навантажень [1;10] кН.

Результати розрахунків представлені у вигляді масивів розрахункових деформацій  $\delta_r, \delta_n, \delta_k$ . Для підшипників з найбільшою деформацією: шарикового №208 легкої серії та голчастого №104 особо легкої серії надані графіки  $u_n = u_n(F_r)$  впливу деформацій ланок редуктора на передаточне відношення.

Висновки:

1. Зі збільшенням навантаження при врахуванні деформації елементів імпульсного редуктора значно збільшується його передаточне відношення.

2. Деформація у шарикопідшипниках опор більш значно впливає на передаточне відношення редуктора ніж контактна деформація і деформація в голчастому підшипнику.

3. При навантаженнях, більших ніж 8,5 кН, деформації ланок редуктора відтворюють значний вплив на передаточне відношення, збільшуючи його на 10...20 % та більше відсотків, що є суттєвою зміною заданих кінематичних характеристик передачі.

4. Рекомендувати при конструюванні обирати підшипники з найменшою піддатливістю, враховувати вплив матеріалу елементів редуктора (куліси, ексцентрика), тобто врахувати вплив деформації ланок ще на етапі проектування імпульсних редукторів.

#### **Література**

1. Субботіна М.І. Чисельні дослідження динамічної моделі з метою визначення границь застосування імпульсних редукторів із механізмом вільного ходу. // Труды Одес. Политехн. университета: Научн. и производств.-практич. сб. по технич. и естеств. наукам. – Вып.1(33). – 2(34).– Одесса, 2010. – С. 51–54.

2. Субботіна М.І. Метод визначення передаточного відношення імпульсного редуктора з урахуванням пружності навантажених елементів // Наукові праці / ОНАХТ. – Одеса, 2004.– Вип.27. – С. 278 – 282.

3. Бейзельман Р.Д. Подшипники качения: Справочник / Р.Д. Бейзельман, Б.В. Цыпкин, Л.Я. Перель – М.: Машиностроение, 1975. – 572 с.

## **ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ АЛГЕБРАІЧНОГО АНАЛІЗУ В КУРСІ ІНЖЕНЕРНОЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ**

**Ломовцев Б.А., доцент**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Математичні методи досліджень дозволяють з більшою глибиною проникнути в суть фізичних, хімічних механічних та інших процесів, абсолютно недоступних прямому спостереженню. Ці методи відповідно до запитів практики безперервно вдосконалюються. В наданому дослідженні пропонується можливий шлях підвищення математичної освіти при вивченні курсу інженерної та комп'ютерної графіки шляхом використання в цьому курсі елементів алгебраїчного аналізу.

При викладі в курсі інженерної та комп'ютерної графіки питання про проектування кривих поверхонь, зокрема поверхонь другого порядку, і їх перетинів площинами доцільно супроводжувати викладами і алгебраїчними описами цих поверхонь, тобто їх канонічними рівняннями, а також алгебраїчними описами перетинів поверхонь, тим самим безпосередньо використовуючи відомості про криві другого порядку, які отримують студенти в курсі вищої математики. Таке раціональне використання алгебраїчного апарату в інженерній графіці дозволяє застосувати в цьому курсі, по суті справи, всі розділи аналітичної геометрії в просторі, що входить в курс вищої математики.

Виклад графіки на базі методу прямокутних координат паралельно мовою зображень (проекцій) та мовою рівнянь має такі переваги:

— дає можливість студентам отримати більш глибокі знання з досліджуваних питань графіки і набути навичок опису одних і тих же геометричних задач графічними і аналітичними засобами, що має важливе значення для їх подальшого навчання у ВНЗ і для майбутньої інженерної діяльності;

— встановлює безпосередній зв'язок між суміжними дисциплінами – вищою математикою і інженерною графікою і виключає дублювання одних і тих же питань в названих дисциплінах.

Останнім часом, необхідність залучення алгебраїчного апарату при вивченні курсу інженерної та комп'ютерної графіки в ЗВО все більше диктується наступними причинами:

КОМПРОМІС ПАРЕТО МІЖ КРИТЕРІЯМИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ Сакалюк О.Ю., Трішин Ф.А.....	155
---	-----

**СЕКЦІЯ «ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ЗЕРНОВИХ ВИРОБНИЦТВ»**

РОЛЬ SMART СИСТЕМ В УПРАВЛІННІ ОБЛАДНАННЯМ ПЕРЕРОВНОЇ ГАЛУЗІ Гапонюк О.І., Алексашин О.В., Гончарук Г.А.....	157
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛУЩЕННЯ-ШЛІФУВАННЯ ЯЧМЕНЮ Гончарук Г.А., Ліпін А.П., Шипко І.М.....	160
СИЛОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗУБЧАСТО-ВАЖЛИВОГО МЕХАНІЗМУ ЗІ ЗВОРОТНО-ПОСТУПАЛЬНИМ РУХОМ ВИХІДНОЇ ЛАНКИ Ліпін А.П., Шипко І.М.....	161
ЩОДО РОЗРОБКИ КОНСТРУКЦІЙ РЕГУЛЬОВАНИХ КРИВОШИПІВ Ліпін А.П.....	162
НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОМБІНОВАНИХ МИЙНИХ МАШИН ДЛЯ ЗЕРНА Ж9-БМА Солдатенко Л.С., Сторож В.С.....	163

**СЕКЦІЯ «ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ»**

SWITCHING OF POLARIZATION IN PVDF FILMS: IMPORTANCE OF SCREENING BY TRAPPED CHARGES S.N. Fedosov, A.E. Sergeeva, H. von Seggern.....	165
CORONA DISCHARGE POLING OF FERROELECTRIC POLYMERS A.E. Sergeeva, S.N. Fedosov.....	167
SWITCHING OF FERROELECTRIC POLARIZATION AND ITS BUILD-UP IN POLYVINYLINDENE FLUORIDE (PVDF) FILMS S.N. Fedosov, A.E. Sergeeva.....	169
APPLICATION OF DIELECTRIC SPECTROSCOPY AND TSDC METHODS FOR STUDYING RELAXATION IN NON-LINEAR OPTICAL AND FERROELECTRIC POLYMERS A.E. Sergeeva, S.N. Fedosov.....	170
ОТРИМАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСТРАКТІВ ІЗ РОЗТОРОПШІ ПЛЯМИСТОЇ Задорожний В.Г.....	171
ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКОГО РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ КОНКУРЕНТОЗДАТНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА Кононенко Н.Г., Федченко Ю.С., Черевко Є. В.....	173
ЗАЛИШКОВА ПОЛЯРИЗАЦІЯ В СИСТЕМІ ПС+ДР1, ЯКА ВИВЧЕНА МЕТОДОМ СТРУМІВ ТСД Ревенюк Т.А.....	175
ДЕЯКІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ Вітюк А.В., Нужна Н.В.....	176
НЕЛОКАЛЬНИЙ ПСЕВДОПОТЕНЦІАЛ І ПАРНА МІЖІОННА ВЗАЄМОДІЯ У МЕТАЛІЧНОМУ ГЕЛІІ Швець В.Т.....	178
ПРОСТА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СПОРІДНЕНОСТІ НАРОДІВ Швець В.Т.....	180

**СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА, МЕХАТРОНІКА ТА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»**

МОДЕЛЮВАННЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ТЯГО-ДУТТЬОВИХ МАШИН ПАРОВОГО КОТЛА Бабіч В.Ф., Галіулін А.А., Задорожнюк О.О.....	182
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНТАКТНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ЛАНОК НА ПЕРЕДАТОЧНЕ ВІДНОШЕННЯ ІМПУЛЬСНОГО РЕДУКТОРА Субботіна М.І.....	184
ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ АЛГЕБРАІЧНОГО АНАЛІЗУ В КУРСІ ІНЖЕНЕРНОЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ Ломовцев Б.А.....	186
ОПТИМАЛЬНЕ РОЗБИТТЯ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ЦИКЛІВ ПАРО-КОМПРЕСОРНИХ СИСТЕМ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТЕПЛОТИ НА СХІДЦІ, ВИБІР КОМПРЕСОРІВ І ПРОМІЖНИХ ТЕМПЕРАТУР Іваненко Є.В.....	187
ВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ З БІРОТАТИВНИМ СИНХРОННИМ ГЕНЕРАТОРОМ Штепа Є.П.....	189
ВПЛИВ ПЕРЕДАВАЛЬНОГО ЧИСЛА НА ГАБАРИТИ ЗУБЧАТИХ ПЕРЕДАЧ ОДНО- І ДВОСТУПЕНЧАСТИХ РЕДУКТОРІВ Аванесьянц А.Г.....	193