

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»  
УКРАЇНСЬКЕ ТОВАРИСТВО З МЕХАНІКИ РУЙНУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ  
НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО ІМЕНІ ШЕВЧЕНКА



# **14-й МІЖНАРОДНИЙ СИМПОЗИУМ УКРАЇНСЬКИХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ У Львові**

Матеріали симпозиуму

**14-th International Symposium of Ukrainian Mechanical Engineers in Lviv**

Proceedings

**Львів**

**23 — 24 травня 2019 р.**

описується експонентою, яка залежить від коефіцієнта криволінійності барабана. На трубчастих конвеєрах барабан з незначною вгнутістю твірної дозволяє поліпшити показники систем автоматичного центрування стрічки на барабані;

– встановлено, що зміна прискорення пересувної станції конвеєра впливає на утримувальну здатність трубчастої стрічки щодо вантажу вище за розрахункове прискорення. При збільшенні прискорення зміни довжини транспортування вище за розрахункове утримувальна здатність стрічки щодо вантажу не знизиться, якщо при цьому зменшити діаметр трубчастої стрічки;

– виявлено, що втомне руйнування трубчастої стрічки виникає від її стискання вантажем у зоні навантаження і під час проходження через лінійні роликові опори. Енергія стискання стрічки на лінійній роликовій опорі та її довговічність непропорційно залежить від діаметра труби.

Вдосконалено методи досліджень параметрів і режимів робочого процесу транспортування матеріалів трубчастими стрічковими конвеєрами.

Отримали подальший розвиток моделі та експериментальні стенди для вимірювання параметрів трубчастих стрічкових конвеєрів, які працюють зі змінною довжиною транспортування.

Виконані дослідження дозволили визначити оптимальні параметри й режими роботи під час зміни довжини транспортування трубчастих стрічкових конвеєрів; дати рекомендації щодо проектування систем автоматичного центрування стрічки на барабанах з незначною криволінійністю твірної; визначити параметри, що впливають на утримувальну здатність трубчастої стрічки щодо вантажу і методи її підвищення; визначити оптимальні параметри вантажу й конвеєра, що впливають на довговічність трубчастої стрічки, а також на собівартість транспортування вантажу.

Проведено експериментальні дослідження, які дали можливість підтвердити достовірність наведених математичних моделей.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблена і впроваджена методика розрахунку й прикладні програмні модулі для розрахунку основних параметрів трубчастих стрічкових конвеєрів, які працюють зі змінною довжиною транспортування. Запропоновано рекомендації, що забезпечать ефективну роботу під час експлуатації трубчастих стрічкових конвеєрів.

УДК 621.1

## **КІНЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ТРАНСФОРМАЦІЇ В ПОТУЖНОСТІ ІНЕРЦІЙНОГО ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ТРАНСФОРМАТОРУ МОМЕНТУ**

### **KINETIC TRANSFORMATION PRECONDITIONS IN THE POWER OF THE INERTIAL DIFFERENTIAL TRANSFORMER OF MOMENT**

**Василь Каретін, Андрій Курко, Михайло Михайлишин**

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001, Україна*

*The change of component vector projections of the rotating eccentric weight velocities in the “stop” mode and dynamic clutch modes is investigated. The diagrams of kinetic moments in relative modes are constructed.*

Необхідність створення безсходинкових передач диктується вимогами автоматичної роботи механічних приводів. Дослідження енергетичних передумов трансформації в потужності полягає в аналізі проекцій швидкостей ланок інерційно-реактивного блока, оскільки саме кількісні зміни складових проекцій визначають траєкторію дебаланса інерційного диференціального трансформатора

моменту (ІДТМ) (рис. 1): обертання тільки навколо осі привода дебаланса (стоповий режим); обертання навколо центральної осі (режим динамічної муфти).

Нехай, дебаланс має форму кулі масою  $m$ . Якщо початкова точка траєкторії співпадає з центральною віссю механізму, то координати дебаланса у стоповому режимі обчислюються за формулами:

$$\begin{aligned} x(t) &= r \left[ (\cos(w_6 t + e) \cos(c) + c) \cos(w_{16} t + g) + \sin(w_6 t + e) \sin(w_{16} t + g) \right]; \\ y(t) &= r \left[ (\cos(w_6 t + e) \cos(c) + c) \sin(w_{16} t + g) - \sin(w_6 t + e) \cos(w_{16} t + g) \right]; \\ z(t) &= r \left[ (1 - \cos(w_6 t + e)) \sin(c) \right], \end{aligned}$$

де  $r$  – радіус дебаланса сателіта;  $c$  – радіус центра обертання сателіта;  $e, g, c$  – параметри початкових умов;  $w_6, w_{16}$  – кутові швидкості сателіта дебаланса та його приводу відповідно.

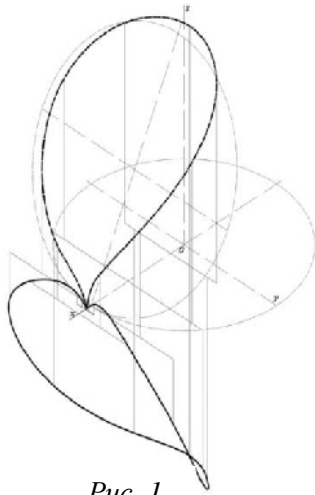


Рис. 1.

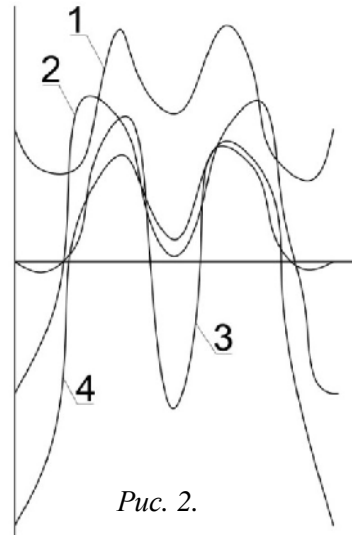


Рис. 2.

Обчислення та побудови в середовищах Mathcad і AutoCAD дозволяють наочно аналізувати великі об'єми даних.

За умови надходження однакової кількості енергії, для визначення траєкторії необхідно аналізувати розклад вектора сумарної швидкості дебаланса на складові, що паралельні до осей рухомої та нерухомої системи координат, осі  $Ox$  яких суміщені з центральною віссю механізму.

Кінетичною умовою режимів ІДТМ є наявність чи відсутність вектора оберткової швидкості  $w_1$  навколо центральної осі механізму. Величини оберткових швидкостей дебалансу залежать від радіус-векторів відносно відповідних осей: вектор оберткової швидкості навколо осі сателіта дебаланса змінюється тільки за напрямком; вектори оберткових швидкостей навколо осі приводу дебаланса та центральної осі змінюється за напрямком та величиною. Тому при дослідженні кількісного перерозподілу аналізувались і проєкції складових, що паралельні та перпендикулярні до проєкції відповідних радіусів-векторів.

Оскільки ІДТМ – диференціальний механізм ( $\omega > 1$ ), а рух дебаланса є сферичним, то проаналізовано (рис. 2) зміни: кінематичного моменту сумарного вектора швидкості відносно початку координат (крива 1); кінематичного моменту сумарного вектора швидкості відносно осі дебаланса (крива 2); кінематичного моменту сумарного вектора швидкості навколо центральної осі механізму (крива 3); кінематичного моменту сумарного вектора швидкості у стоповому режимі (крива 4).

Вавилов А., Малащенко В., Борис А. Можливості розширення експлуатаційних функцій кулькових обгінних муфт .....	102
Вікович І., Глобчак М., Осташук М., Яворський Я. Поперечно–кутові коливання бітумо–щебеневого агрегату для ямкового ремонту доріг .....	105
Гаврюков О. Наукові основи створення трубчастих стрічкових конвеєрів зі змінною довжиною транспортування .....	107
Каретін В., Курко А. Кінетичні передумови трансформації в потужності інерційного диференціального трансформатора мометну.....	108
Коробочка О., Серета Б., Гайдаєнко О., Бабко І. Захист деталей машин і конструкцій алітованими покриттями в умовах саморозповсюджувального високотемпературного синтезу .....	110
Литвиняк Я., Юрчишин І., Щетаха Т. Підвищення ефективності виготовлення зубчастих коліс глободних черв'ячних передач дисковими фрезами при безперервному формоутворенні .....	111
Малащенко В., Стрілець В., Стрілець О., Шаран А. Фланцево-пальцева пружна муфта, будова і принцип роботи.....	113
Паламарчук Д., Сисолятіна Л., Кім А. Використання кранів з шарнірно-зчленованою стріловою системою у перевантажувальних комплексах .....	114
Пасіка В. Механізми із внутрішньою урухомчою ланкою, як основні механізми підймальних машин із гідравлічним урухомником .....	115
Пасіка В., Малащенко В., Коруняк П. Проектування стрічкових конвеєрів із розширеними функціональними можливостями.....	117
Протасов Р., Устиненко О. Аналіз якісних і міцнісних показників еволютної зубчастої передачі та визначення раціонального діапазону основних параметрів її профілю .....	119
Проценко В., Бабій М. Втрати енергії при роботі канатно-роликової муфти в умовах неспіввісності .....	121
Регей І., Кузнецов В., Угрин Я., Коваль Т. Синтез комбінованого двокривошипно-повзунного механізму для привода кареток з дисковими інструментами в обладнанні для обробки різанням заготовок з гофрокартону .....	123
Сліпчук А., Яким Р. Дослідження напруженого стану вставного твердосплавного оснащення в тришаршкових бурових долотах .....	125
Семенов В., Вудвуд О. Конструкція та ефективність пружинно-гідравлічного гальма підйомно-транспортних машин .....	127
Серкіз О., Бойко М., Сокіл Н. Автоматична лінія формування брикетів деревного вугілля .....	129
Сологуб Б., Данило Я. Моделювання умов роботи та вибір оптимальних параметрів роботи підвісних канатних доріг .....	130
Стрілець О. Динамічна модель керування швидкістю у пристрої з багатоступінчастим зубчастим диференціалом і замкнутими гідросистемами через водила .....	131
Хмара Л., Холодов А. Моделювання параметрів ходового обладнання відносно тягового зусилля автогрейдера.....	133
<b>СЕКЦІЯ 4. Вібрації в техніці і технологіях .....</b>	<b>136</b>
Корендій В., Качур О., Дмитерко П., Новіцький Ю. Моделювання роботи тримасового вібротранспортера з напрямленими коливаннями робочого органу.....	136
Кузьо І., Захаров В. Моделювання та аналіз процесу правки притирів вібровикінчувального верстата з коловими коливаннями робочих органів .....	138
Ланець О. Визначення геометричних параметрів резонансного пружного вузла двомасової вібромашини об'ємної обробки з електромагнітним приводом.....	140
Майструк В., Гаврилів Р., Майструк П. Визначення ефективності очищення під час механічної обробки матеріалів за допомогою циклону із спіральним направляючим апаратом .....	143
Назаренко І., Дєдов О., Делембовський М., Клименко М. Аналіз методів підвищення надійності та ефективності вібраційних майданчиків будівельної індустрії .....	145
Шенбор В., Гаврильченко О., Брусенцов В., Савчин Б. Про деякі особливості створення і налагодження протяжних трубчастих вібротранспортних систем.....	146
Шенбор В., Гаврильченко О., Брусенцов В., Шенбор Ю. Удосконалення вібротранспортної системи укладання виробів на рухомі стрічки конвеєрів .....	148
Шоловій Ю., Магерус Н. Визначення параметрів кільцевого отвору розвантажувальної лунки бункера при гравітаційному витіканні дрібнодисперсних сипких матеріалів .....	150
Яцунський П., Дмитрів В. Генератор імпульсів доїльного апарату.....	152