

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
Івано-Франківського
національного технічного університету
нафти і газу
проф. Чудик І.І.
2020 р.

ВИСНОВОК

фахового розширеного семінару кафедри технічної механіки Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Прокопенка Дениса Петровича на тему: “Аналіз і синтез деяких механізмів із замкненими рухомими ланками фрагментами кінематичного ланцюга” поданої на здобуття ступеня доктора філософії (галузь знань 13 – Механічна інженерія, спеціальність 131 – Прикладна механіка)

Актуальність теми та її зв'язок із планами науково-дослідних робіт.

Ведучою галуззю промисловості України є машинобудування. Його розвиток залежить від швидкого використання результатів впровадження новітніх наукових досліджень, зокрема теоретичної бази для створення нових механізмів, які відрізняються суттєвим зменшенням спрощенням конструкції, а також тертя ковзання в кінематичних парах. Серед них особливе місце займають дезаксіальні механізми типу “роломайт” і такі, які складені з тіл кочення при відсутності кінематичного тертя ковзання.

Найбільший ефект від застосування новітніх підшипників слід очікувати у бурових установках. Тут за неможливості забезпечення герметичності підшипникових вузлів від потрапляння бурового розчину, засміченого абразивними частинками продуктів руйнування, принципово неможливо використовувати сепараторні підшипники, оскільки вказані продукти зношення руйнують сепаратори за короткий час. Внаслідок неминучого відхилення осі свердловини від прямолінійності тіла кочення насипних підшипників скупчуються у вгнутій частині опори та фактично створюють ефект заклинювання. До того ж у лапах шарошок внаслідок цього виникає так званий “насосний ефект”, тобто всмоктування засміченого бурового розчину. Усе це значно підвищує опір обертанню бурової колони та зменшує ресурс її роботи, потребуючи великих затрат на заміну зношених елементів.

Перспективним також є застосування запропонованих підшипників у опорно-поворотному механізмі стрілових кранів для забезпечення їх надійності під дією моменту пари сил, що виникає при підйомі вантажу

нахиленою стрілою, а також роламайтного механізму у приводі насосів. Тому розробка методів структурного і кінематичного аналізу та синтезу вказаних механізмів та їх складових частин на базі замкнених рухомими ланками, серед яких є тіла кочення, кінематичних ланцюгів, є актуальною науково-технічною задачею.

Зв'язок теми дослідження з планами науково-дослідних робіт.

Дисертаційна робота виконана відповідно до тематичного плану науково-дослідних робіт Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу і є складовою частиною наукової тематики кафедри технічної механіки ІФНТУНГ. Автор дисертаційної роботи був виконавцем робіт по держбюджетній тематичі Д-4-19-П "Розробка комплексної технології покращення експлуатаційних властивостей виробів машинобудування методом мікродугового окиснення".

Конкретна особиста участь автора в одержанні результатів та особистий внесок у них автора у публікаціях

Основні теоретичні положення, висновки та наукові результати дослідження, що виносяться на захист, одержані автором самостійно. У працях, написаних у співавторстві, автору належить: обґрунтування параметрів розташовування вхідних та вихідних вікон у гідронасосі [1,10,15], формування умов забезпечення працездатності електромагнітного гідронасоса кочення [2,10]; визначення закономірності зміни об'єму порожнин гідронасоса на базі дезаксіального механізму типу роломайт (МТР) [3,10]; визначення величини стиску рідини [4]; обґрунтування неможливості створення механізмів із кінематичним ланцюгом, замкнутими тілами кочення без ковзання з напрямними змінного радіуса кривизни [5], обґрунтування розміщення шипа в дезаксіальному МТР [6]; встановлення елементів синтезу біпланетарного редуктора [7]; часткове розроблення алгоритму визначення нормальної реакції в дезаксіальному МТР [8]; встановлення визначення геометричних параметрів для моделювання зведених мас в дезаксіальному МТР [9,12]; розроблення алгоритму з визначення площ камер у системі *Mathcad* [10]; розробка умов працездатності усіх типів радіальних механізмів з тілами кочення в підшипниках [11]; визначення геометричних параметрів для зведення мас в дезаксіальному МТР, часткова розробка алгоритму по зведенню мас та повна його реалізація в системі *Mathcad* [12]; аналіз циклічної деформації розділювальної стрічки у гідронасосі [13]; написання розділу по механізмам типу "роломайт" [14]; обґрунтування параметрів розташовування вхідних та вихідних вікон у гідронасосі [15]; пропозиція

щодо дзеркального розташування нижніх та верхніх частин опори підшипника [16]; визначення параметрів всмоктувальних і нагнітальних вікон та характеру взаємодії гнучкої трубки з роликками [17]; розробка конструкції та встановлення функціонального зв'язку розділюючих роликів з буртиками кришки [18].

Особистий внесок автора в опублікованих роботах наведений в таблиці:

№п/п	Автори, назва публікації	Особистий внесок дисертанта, зміст	%
1	Воробійов М.С., Прокопенко Д.П. Геометричні умови працездатності електро-гідронасоса кочення. Машини, обладнання і матеріали для нарощування вітчизняного видобутку та диверсифікації постачання нафти і газу: збірник тез міжнар. наук.-практ. конф., м.Івано-Франківськ, 16-17 травня 2016р. Івано-Франківськ, 2016. С. 22-25.	Обґрунтування місць розташування вхідних та вихідних вікон у гідронасосі	50
2	Воробійов М.С., Прокопенко Д.П. Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій: збірник тез міжнар. наук.-практ. конф., м.Львів, 27-28 жовтня 2016р. Львів, 2016р. С. 65-67.	Формування умов забезпечення працездатності електромагнітного гідронасоса кочення	40
3	Воробійов М.С., Прокопенко Д.П. Безстрічковий електромагнітний гідронасос кочення. Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії: збірник тез міжнар. наук.-практ. конф., м. Переяслав-Хмельницький, 27-28 лютого 2017 р. Переяслав-Хмельницький, 2017р. С. 168-171.	Визначення характеру зміни порожнин гідронасоса на базі дезаксіального МТР	40
4	Prokopenko D.P. Roller electromagnetic fluid pumping mechanism: Proceedings of V International scientific conference "Science of the third millennium": conference proceedings, Morrisville, 29 apr, 2017, Morrisville, 2017, P. 24-28.	Обґрунтування величин стику рідини	100
5	Прокопенко Д.П. Елементи теорії безстрічкового насоса кочення. Нафтогазова енергетика-2017; збірник тез міжнар. наук.-практ. конф., м.Івано-Франківськ, 15-19 травня 2017, м. Івано-Франківськ, 2017р, С. 339-341.	Обґрунтування неможливості створення механізмів із кінематичним ланцюгом	100

№п/п	Автори, назва публікації	Особистий внесок дисертанта, зміст	%
		замкнутим тілами кочення без ковзання.	
6	Prokopenko D.P., Semegen M.M. Existing tapeless mechanisms analysis: Modern methods, innovations, and experience of practical application in the field of technical sciences: conference proceedings intern.res. and prac.conf. Lublin, 2017, 27-28 December, 2017. Lublin, 2017. P. 214-216.	Обґрунтування розміщення шипа в дезаксіальному МТР	50
7	Воробйов М.С., Прокопенко Д.П. Нетрадиційний метод синтезу біпланетарного механізму. Графічна освіта у закладах вищої освіти: стан та перспективи: збірник тез науково-практичного семінару, м. Івано-Франківськ, 19-21 вересня 2018р. м. Івано-Франківськ, 2018р. С. 83-85.	Формування елементів синтезу біпланетарного редуктора	30
8	Prokopenko D., Vorobiov N. Determination of normal reaction in mechanisms such as "rolamite". Innovations of the future: conference proceedings intern.res. and prac.conf., New York, Nov 8 2018. New York, 2018. P. 11-14.	Розроблення елементів алгоритму визначення нормальної реакції в дезаксіальному МТР	30
9	Прокопенко Д.П. Зведення мас при плоско-паралельному русі вхідної ланки. Інновації XXI століття: збірник тез міжнар. інтернет конф., м. Вінниця, 10 серпня 2020р, м. Вінниця, 2020р. С. 61-67.	Визначення геометричних параметрів для зведення мас в дезаксіальному МТР	100
10	Vorobyov M., Prokopenko D. Hydraulic pump based on the rolamite mechanism. Ukrainian journal of mechanical engineering and materials science. 2018. Vol. 4, №1.P.105-115.	Обґрунтування принципу розміщення впускних і випускних вікон, розроблення алгоритму з визначення площ камер у системі <i>Mathcad</i>	40

11	Vorobyov M., Prokopenko D. Elements of the theory of closed-loop mechanisms formed by rolling bodies without kinematic sliding. Ukrainian journal of mechanical engineering and materials science. 2019. Vol. 5, №1.P.73-84.	Розроблення умов працездатності усіх типів радіальних механізмів з тілами кочення типу підшипників	30
12	Воробйов М.С., Прокопенко Д.П., Специфіка зведення мас до ланки, що рухається плоско-паралельно. East European Scientific Journal, 2020. Vol. 3, №01.P.58-76.	Визначення геометричних параметрів для зведення мас в дезаксіальному МТР	50
13	Cyclic deformation of separating tape in electromagnetic rolling pump / D Prokopenko, I Shatskyi, M Vorobiov, L Ropyak, // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – №1741. – С. 1–6.	Аналіз циклічної деформації розділювальної стрічки у гідронасосі	30
14	Воройбов М.С., Прокопенко Д.П. Сучасне підґрунття вдосконалення теорії механізмів: монографія.- Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2019. – 145с.	Написання розділу про механізми типу “роломайт”	40
15	Електромагнітний гідронасос кочення: пат 108050 Україна, МПК F16H39/02-39/42, Н 01 F 7/24 заяв.05.03.14; опуб. 10.03.15. Бюл. №5	Визначення положення вхідних та вихідних вікон у гідронасосі	50
16	Опора поворотного стрілового крана: пат 119474 Україна, МПК B66C24/84; заяв.10.04.17; опуб. 25.06.19. Бюл. №12	Розроблення конструкції опори	40
17	Насос на базі замкненої системи роликів: пат 119955 Україна, МПК F04B43/12 F04B43/08; заяв.10.04.17; опуб. 25.06.19. Бюл. №12.	Визначення положення всмоктувальних і нагнітальних вікон, аналіз взаємодії гнучкої трубки з роликами	50
18	Одноструменевий роторний перетворювач витрат рідини: пат 119926 Україна, МПК G01F3/06; заяв.27.11.17; опуб. 27.08.19. Бюл. №16.	Розроблення конструкції та функціональний зв'язок розділюючих роликів з буртиками кришки	40

Ступінь обґрунтованості запропонованих здобувачем положень, висновків та рекомендацій

Достовірність отриманих результатів і висновків забезпечується: коректністю постановки задач, використанням обґрунтованих моделей і методів їх розв'язання, постановкою та проведенням експериментальних досліджень які це підтверджують.

Основні результати дослідження, ступінь їх наукової новизни та значущості

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що:

- доведено, що безстрічковий дезаксіальний механізм типу роламайт без ковзання між тілами кочення створити неможливо;
- вперше обґрунтовано, що поряд з умовами відсутності "провалювання" тіл кочення та двобічного торкання стійки гідронаосу потрібно розташовувати вхідні та вихідні вікна у зоні утворення порожнини мінімального та максимального об'єму;
- здійснено на рівні винаходів синтез безстрічкових механізмів на базі замкнених рухомими ланками кінематичного ланцюга для опори стрілового крана, насоса та витратоміра.
- виявлено нетрадиційний механізм кільцевої структури із замкненим на вході та виході енергетичним потоком і кінематичною парою електромагнітного типу;
- вперше розв'язано задачу зведення мас до рухомого ролика дезаксіального МТР;
- уточнено, на базі розв'язання крайової задачі, характер взаємодії гнучкої ланки з роликом, який рухається здійснює плоскопаралельний рух.

Теоретичне значення результатів дисертації полягає: в уточненні синтезу механізмів типу роламайт для використання в машинах і приладах з досягненням спрощення конструкції, покращення трибологічних та енергетичних характеристик. Запропонована методика зведення мас може бути використана також для моделювання механізмів із вхідною рухомою кінематичною парою. Уточнений характер взаємодії гнучкої ланки з роликом дозволяє вдосконалити методики силового аналізу пасових передач.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що:

- рекомендації щодо розташування вхідних і та вихідних вікон гідронасоса на базі дезаксіальних механізмів дозволяють зменшити опір від рідини, яка знаходиться у мертвому об'ємі, а розташування приводу зовні МТР забезпечує передачу руху у замкнений простір, що надає можливість відмовитися від ущільнюючих елементів;
- уточнення взаємодії в МТР гнучкого тіла з роликом, який здійснює плоскопаралельний рух, надає можливість уточнити визначення моменту сил тертя кочення при силовому розрахунку;
- розроблення опори стрілового крана, гідровитратомірів і гідронасоса з гнучкими стінками дозволяє вдосконалити їх конструкції за рахунок суміщення опор з робочими органами та підвищити ресурс внаслідок відсутності тертя ковзання між тілами кочення;
- застосування кульок та роликів в опорі стрілового крану сприяє утриманню роликів від взаємодії з буртиками стійки, забезпечуючи відсутність торцевого ковзання, що також може бути використано у відповідних опорах інших машин.

Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора

За результатами дисертації опубліковано 18 наукових праць, серед них: одна монографія, 2 статі у фахових виданнях України, **2 зарубіжних публікацій, із яких 1 включена до міжнародної наукометричної бази Scopus**, 4 патенти України на винахід. Окрім статей, дисертаційні результати стисло містяться ще й у 9 тезах, опублікованих в збірниках матеріалів конференцій.

Апробація результатів дослідження

Основні положення дисертаційної роботи, її результати та висновки висвітлено й обговорено на таких наукових конференціях і семінарах: Міжнародна науково-технічна конференція "Машини, обладнання і матеріали для нарощування вітчизняного видобутку та диверсифікації постачання нафти і газу" (м.Івано-Франківськ, 16-17 травня 2016р.), 5-а Міжнародна науково-технічна конференція "Теорія і практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій" (Львів, 27-28 жовтня 2016 року), XXXV Міжнародна науково-практична інтернет-конференція "Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії" (Переяслав-Хмельницький, 27-28 лютого 2017 року), V International scientific conference "Science of the third millennium" (Morrisville, Apr 29 2017 року), Міжнародна науково-технічна конференція «Нафтогазова енергетика-2017» (м. Івано-Франківськ, 15-19 травня 2017 року),

Міжнародна науково-практична конференція “Сучасні методики, інновації та досвід практичного застосування сфері технічних наук” (м. Люблін, 27-28 грудня 2017 року), науково-практичний семінар “Графічна освіта у закладах вищої освіти: стан та перспективи” (м. Івано-Франківськ, 19-21 вересня 2018 року), XXXIII International scientific conference “Innovations of the future” (New York, 8 листопада 2018 року), “Proceedings of XXXXIV International scientific conference” (New York, 24 травня 2019 року), Міжнародна науково-практична інтернет-конференція “Інновації XXI століття” (м. Вінниця, 10 серпня 2020 року).

Відповідність дисертації вимогам МОНУ. Дисертаційна робота відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України «Про порядок проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» від 06.03.2019 р. № 167, вона пройшла перевірку на плагіат.

Оцінка мови та стилю дисертації. Дисертаційна робота написана грамотною українською технічною мовою, стиль викладення матеріалів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття.

Прокопенко Денис Петрович є сформованим науковим фахівцем, що може ставити і самостійно вирішувати наукові задачі.

Загальний висновок

Враховуючи наведене вище, фаховий семінар рекомендує дисертацію Прокопенка Дениса Петровича на тему “Аналіз і синтез деяких механізмів із замкненими рухомими ланками фрагментами кінематичного ланцюга” до розгляду та захисту на здобуття ступеня доктора філософії (галузь знань «13 – механічна інженерія», спеціальність «131 – Прикладна механіка») у разовій спеціалізованій вченій раді та пропонує затвердити нову редакцію теми дисертаційного дослідження в наступній редакції: «Аналіз і синтез механізмів з фрагментами кінематичного ланцюга, які замкнені рухомими ланками».

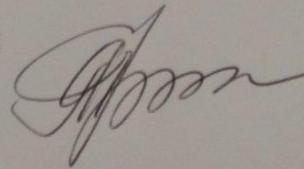
Голосування: “за” – одноголосно всі члени семінару.

Рецензент, д.т.н., проф., професор кафедри
технічної механіки



Вольченко О.І.

Рецензент, к.т.н., доц., доцент кафедри
технічної механіки



Гриджук Я.С.