



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

Національного технічного

університету України

“Київський політехнічний інститут

імені Ігоря Сікорського”

к.філос.н., проф.

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

“ 09 ” 05 20 24 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 16 від 8 травня 2024 р. наукового семінару
кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів
Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри Автоматизації електротехнічних та мехатронних
комплексів:
офлайн:

1. Професор, д.т.н., завідувач кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів, Бойченко С.В.
2. Доцент, к.т.н., доц. Торопов А.В.
3. Без вч. звання, PhD, завідувач науково-дослідної (експериментальної) інтерактивної лабораторії діагностування експлуатаційних матеріалів в енергетиці та транспорті, Шкільнюк І.О.
4. Без вч. звання, PhD, асистентка Докшина С.Ю.
5. Професор, д.т.н., проф., Розен В.П.
6. Без вч. звання, к.ф-м.н., старший викладач Осадчук М.П.
7. Професор, д.т.н., проф. Сліденко В.М.
8. Доцентка, к.т.н., доц. Босак А. В.
9. Без вч. звання, без наук. ступеня, асистент Хотян А.А.
10. Професор, д.т.н., проф. Зайченко С.В.

у студії онлайн:

11. Професор, д.т.н., проф. Терентьєв О.М.
12. Професор, д.т.н., проф. Шевчук С.П.
13. Професор, д.т.н., проф. Мазуренко Л.І.
14. Доцент, к.ф-м.н., доц. Городецький В.Г.

15. Без вч. звання, без наук. ступеня, старша викладачка Поліщук В.О.
16. Доцент, д.т.н., доц. Пермяков В.М.
17. Без вч. звання, PhD, старший викладач Мугенов Д.Д.
18. Доцент, к.т.н., доц. Мейта О.В.
19. Без вч. звання, без наук. ступеня, асистентка Торопова Л.В.
20. Доцент, к.т.н., доц. Кулаковський Л.Я.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспірантки кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів Марчук Любов Романівни за матеріалами дисертаційної роботи «Адаптивна мехатронна система ударного руйнування гірських порід», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Освітньо-наукова програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Тему дисертаційної роботи «Адаптивна мехатронна система ударного руйнування гірських порід», затверджено на засіданні Вченої ради Навчально-наукового Інституту Енергозбереження та Енергоменеджменту, протокол №3 від 25 вересня 2020 р.

Науковим керівником затверджений д-р техн. наук Сліденко В. М.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

1. Професор, д.т.н., завідувач кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів, Бойченко С.В.
2. Професор, д.т.н., проф., Розен В.П.
3. Професор, д.т.н., проф. Терентьев О.М.
4. Професор, д.т.н., проф. Зайченко С.В.
5. Доцент, к.т.н., доц. Кулаковський Л.Я.
6. Професор, д.т.н., проф. Шевчук С.П.
7. Доцент, к.т.н., доц. Торопов А.В.
8. Без вч. звання, к.ф-м.н., старший викладач Осадчук М.П.
9. Доцент, к.ф-м.н., доц. Городецький В.Г.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

1. Професор, д.т.н., проф. Сліденко В.М.
2. Доцент, к.т.н., доц. Торопов А.В.
3. Професор, д.т.н., проф. Терентьев О.М.
4. Професор, д.т.н., проф. Шевчук С.П.
5. Доцент, к.т.н., доц. Мейта О.В.

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження

Актуальність цієї роботи полягає в критичній динаміці в гірничодобувній промисловості, зумовленій переходом до відновлюваних джерел енергії та відповідним зростанням попиту на основні метали, такі як літій і кобальт. Одним зі важливих викликів є поточні обмеження технологій переробки для задоволення цього стрімкого попиту, таким чином додатково підкреслюється незамінну роль енергоефективних способів видобутку даних матеріалів та відповідно руйнуванню ґрунтів. Покращення ефективності роботи обладнання для руйнування спрямоване на зменшення впливу на навколишнє середовище, демонструючи значний прогрес на шляху до більш сталих і ефективних технологій в енергетиці.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Робота виконана на кафедрі автоматизації електротехнічних та мехатронним комплексів Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” за планом кафедри по результатам наукових досліджень в рамках пошукової науково-дослідної роботи “Удосконалення електромеханічних та мехатронним систем” (державний реєстраційний номер: 0121U107906).

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

- вперше встановлена група технологічних параметрів впливових на формування мехатронної системи керування ударним пристроєм з адаптацією до умов робочого середовища, яка включає енергетичні параметри пневмоакумулятора, електромагнітного клапана, ударної взаємодії елементів конструкції, параметри, які враховують змінні характеристики гірського масиву;

- вперше встановлені електротехнічні характеристики електромагніту клапана, з урахуванням перехідних процесів, що дозволяє згенерувати силовий та частотний режим електромагнітного клапана до 20 Гц з перетворенням електричної енергії та енергії ресивера в потенціальну енергію зарядки пневмоакумулятора в автоматичному режимі, що забезпечує збільшення ефективності ударної системи до двох раз;

- вперше встановлено параметри електромеханічної системи “електроживлення – електромагнітний клапан – ресивер – пневмоакумулятор”, як активної частини адаптивної мехатронної системи, з забезпеченням її функціонування в автоматичному режимі без підзарядки ресивера пневмосистемою екскаватора безперервно протягом 1,056 години, а

з урахуванням циклу роботи гідравлічного екскаватора - прогнозовано до 8 годин;

- вперше встановлена залежність функції щільності ймовірності для показника політропи в межах середнього квадратичного відхилення для нормального розподілу та щільності ймовірності для бета розподілу енергетичних параметрів пневмоакумулятора, як випадкових величин, що впливають на його ефективність;

- вперше встановлена залежність сили опору різанню від кутового переміщення ковша та числа ударів ударника ДорНДІ, як змінних технологічних параметрів, що відображаються поверхнею 2-го порядку з локацією зони раціонального спрацювання імпульсного пристрою за умови стопоріння ковша при статичному різанні в вибої;

- встановлена степенева залежність швидкості розгону бойка від його переміщення при енергетичній розрядці пневмоакумулятора шляхом інтегрування нелінійного диференціального рівняння руху бойка з використанням фазового простору, що дозволило встановити конструктивний параметр довжини розгону бойка, яка відповідає змінним параметрам технологічної системи та параметрам мехатронного керування;

- сформульована змішана початково-крайова задача зі звичайним диференціальним рівнянням та хвильовим рівнянням в частинних похідних, яка відрізняється від відомих апроксимацією різницевої задачі змішаною різницевою схемою з ваговими коефіцієнтами та алгоритмом розв'язку різницевої задачі, який побудований на основі методу прогонки на кожному часовому шарі при частковій лінеаризації нелінійних жорстких зв'язків, що дозволяє визначити взаємовплив системи адаптації та параметрів гірських порід;

- вперше розроблена імітаційна модель електромеханічної системи в Matlab Simulink для визначення структури та функцій адаптивної мехатронної системи керування пристроєм ударного руйнування гірських порід;

- розроблена мехатронна система адаптивного керування тиском в пневмоакумуляторі ударного пристрою, яка відрізняється від відомих врахуванням закономірностей впливу на енергію зарядки пневмоакумулятора електротехнічних характеристик електромагнітного клапана, та термодинамічних параметрів політропічного процесу частотної подачі газу в камеру пневмоакумулятора ударного пристрою з перетворенням електричної енергії в механічну, що в цілому формує передумови до оптимізації структури та параметрів адаптивної мехатронної системи.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи

Запропонована структура та аналітично обґрунтовані параметри і ефективність застосування мехатронної системи керування адаптацією ударного пристрою до умов робочого середовища з можливістю його встановлення, як на ковшах гідравлічних екскаваторів так і безпосередньо на маніпуляторах для підвищення енергоефективності руйнування гірських порід та міцних ґрунтів.

5. Апробація/використання результатів дисертації

Основні положення, наукові й практичні результати дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на: Першій міжнародній науково-методичній конференції 2019; аспірантських читаннях пам'яті професора Артура ПРАХОВНИКА 2021; 15th International scientific and practical conference «Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects» 2022; Міжнародній конференції «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення» 2023; IX Міжнародній науково-технічній конференції «Теорія та практика раціонального використання традиційних та альтернативних паливно-мастильних матеріалів» 2023.

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи, дисертація Марчук Л.Р. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача

За результатами досліджень опубліковано десять наукових публікацій, у тому числі:

- три статі у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, в т.ч. одна стаття з числом співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб;
- одна стаття у періодичному науковому фаховому виданні проіндексованому у базі Scopus Q3;
- шість тез виступів на наукових конференціях.

Статті у наукових фахових виданнях України

1. В. М. Сліденко Л.Р.Марчук (2023) Математична модель процесу енергорозрядки віброударного ковша гідравлічного екскаватора. ISSN 1997-9266. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2023. № 5 <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2023-170-5-67-73> *Особистий внесок здобувача: розроблена схема для математичної моделі, знайдено залежності, 0,147 друк. арк.*

2. В. М. Сліденко Л.Р.Марчук Статистична оцінка ефективності імпульсного генератора для активізації видобутку вуглеводнів. ISSN 1995-0519 Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Випуск 3/2023 (140) <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2023.3.1573> *Особистий внесок здобувача: методологія ймовірного розрахунку, 0,145 друк. арк.*

3. Л.Р. Марчук, В.О. Поліщук, В. М. Сліденко Енергощадна адаптація віброударного ковша маніпулятора до змінних характеристик робочого середовища ISSN 1813-5420 Енергетика: економіка, технології, екологія. 2023. № 1 <https://doi.org/10.20535/1813-5420.1.2023.27606573> *Особистий внесок здобувача: визначення діапазону роботи та зони спрацювання, побудова залежностей, 0,07 друк. арк.*

Статті у періодичних наукових виданнях проіндексованих у базах WoS та/або Scopus, статті у (Q1-Q3)

4. Slidenko, V., Slidenko, O., Marchuk, L., & But, V. (2023). Development of a discreet-continuous mathematical model of a percussion device with parameters of influence on the characteristics of an impact pulse. ISSN 1729-3774 Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5(7 (125), 70–79. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.29002973> *Особистий внесок здобувача: сформульована змішана початково-крайова задача зі звичайним диференціальним рівнянням та хвильовим рівнянням в частинних похідних, 0,126 друк. арк.*

Матеріали конференцій

5.Сліденко В.М., Лесик В.С., Марчук Л.Р. Енергетичні параметри ударного пристрою направленої дії//Збірник матеріалів Першої міжнародної науково-методичної конференції - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - С. 38-40; 73 *Особистий внесок здобувача: проведена оцінка впливу показника політропи та показника ступеня стиснення газу на енергію удару, 0,042 друк. арк.*

6.Марчук Л.Р., Сліденко В.М. Оцінка впливу термодинамічних умов на енергетичні параметри пневмоакумулятора ударного пристрою/ Матеріали Аспірантських читань пам'яті професора Артура ПРАХОВНИКА. Зб. наукових праць ІЕЕ, КПІ імені Ігоря Сікорського - Київ: ІЕЕ, 2021. - 57 с. 73 *Особистий внесок здобувача: визначено залежності енергії удару від енергетичних параметрів для ізохорного, ізотермічного та адіабатичних процесів, 0,084 друк. арк.*

7.Марчук Л.Р., Левчук І.М., Сліденко В.М. Адаптивна електрогидравлічна імпульсна система з потужним віброзахистом/ Енергетика. Екологія. Людина. Зб. наукових праць ІЕЕ, КПІ імені Ігоря Сікорського - Київ: ІЕЕ, 2021. - С. 101-10373 *Особистий внесок здобувача: аналіз впливу початкового тиску газу в пневмоакумуляторі та величини ходу зведення бойка на енергію удару, 0,042 друк. арк.*

8.Liubov Marchuk. The value of the energy of the pneumatic accumulator for different polytropic processes/ Енергетика. Екологія. Людина. Зб. наукових праць НН ІЕЕ, КПІ імені Ігоря Сікорського - Київ: ІЕЕ, 2022. - С. 121-126 URL: <http://en.iee.kpi.ua/files/2022/dopovid2022.pdf>

9.Сліденко В. М., Марчук Л. Р. Вплив термодинамічних умов експлуатації на енергетичні параметри віброударного ковшового пристрою // Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects. Proceedings of the 15th International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Berlin, Germany. 2022. Pp. 163-168. URL:<https://sci-conf.com.ua/xv-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-modern-scientific-research-achievements-innovations-and-development-prospects-14-16-08-2022-berlin-nimechchina-arhiv/73> *Особистий внесок здобувача: розроблена конструктивна схема установки віброударного виконавчого органу з маніпулятор екскаватора, ковшом, віброударним механізмом та пневмоакумулятором, 0,105 друк. арк.*

10.Сліденко В.М., Поліщук В.О., Марчук Л.Р. Ефективність трансформерної адаптації стійкості гідравлічного екскаватора/ Матеріали міжнародної конференції “Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення “(випуск 70). URL: <http://www.konferenciaonline.org.ua/ua/article/id-621/73> *Особистий внесок здобувача: дослідження факторів впливу на стійкість екскаватора, визначення запасу стійкості, 0,116 друк. арк.*

Якість та кількість публікацій відповідають “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44”.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Марчук Л.Р. «Адаптивна мехатронна система ударного руйнування гірських порід», що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань **14 Електрична інженерія** за спеціальністю **141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка** за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред’являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПІ ім. Ігоря Сікорського **Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка** зі спеціальності **141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу «Адаптивна мехатронна система ударного руйнування гірських порід», подану Марчук Любов Романівною на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПІ ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

професор кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів, КПІ ім. Ігоря Сікорського, д.техн.наук **Зайченко Стефан Володимирович**.

Члени:

Рецензенти:

доцент кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів, КПІ ім. Ігоря Сікорського канд. техн. наук, доц. **Босак Алла Василівна**;

професор кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів, КПІ ім. Ігоря Сікорського, д. техн. наук, проф. **Шевчук Степан Прокопович**.

Офіційні опоненти:

заступник директора з науково-організаційної роботи, Інститут загальної енергетики, НАН України, д. техн. наук, **Запорожець Артур**

Олександрович;

завідувач відділу вібропневмотранспортних систем і комплексів, Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова, НАН України д. техн. наук, проф. **Шевченко Володимир Георгійович.**

Головуючий на засіданні

канд. техн. наук, доцент кафедри автоматизації електротехнічних

та мехатронних комплексів,

Заступник директора НН ІЕЕ з

наукової та інноваційної діяльності,

КПІ ім. Ігоря Сікорського



Алла БОСАК

Вчений секретар

кафедри автоматизації

електротехнічних

та мехатронних комплексів



Валентина ПОЛЩУК