

Секція: Енергетика та енергозбереження

Назва пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки (згідно з Законом України від 12.10.2010 № 2519-17): Енергетика та енергоефективність

Назва пріоритетного тематичного напрямку (згідно з постановою КМУ від 07.09.2011 № 942): Технології електроенергетики

Назва напрямку секції (згідно з паспортом секції обирається до 2-х напрямів):

1. Науково-технічні проблеми дослідження електротехнічних і електромеханічних комплексів та систем. 1.1. Електромеханічні системи. Регульований електропривод, структури та системи керування ним. Електромашинувентильні комплекси. Електромехатронні, робототехнічні системи.

Організація-виконавець: ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Адреса: вул. Артема, 58. Донецьк, 83000 Україна

Назва проекту: Розробка систем керування електроприводами кранових механізмів, що забезпечують демпфування коливань протяжних конструкцій та переміщуваних вантажів

АВТОРИ ПРОЕКТУ:

Керівник проекту (П.І.Б.): Толочко Ольга Іванівна

Науковий ступінь: д-р техн. наук **учене звання:** проф.

Місце основної роботи: ДВНЗ "Донецький національний технічний університет"

Посада: зав. кафедри ЕАПУ

Робоч.тел., факс: (062) 301-03-35 дом. тел. (062) 335-71-80

E-mail: toi@elf.dgtu.donetsk.ua

Основні виконавці проекту (П.І.Б., науковий ступінь, учене звання, посада):

Старостін Сергій Станіславович, д.т.н., доцент, проф. кафедри СПУіМ ДонНТУ;

1. Чекавський Гліб Станіславович, к.т.н., доцент, доц. каф.ЕАПУ ДонНТУ;

2. Розкаряка Павло Іванович, к.т.н., доцент, доц. каф.ЕАПУ ДонНТУ;

3. Божко Владислав Володимирович, к.т.н., доцент, доц. каф.ЕАПУ ДонНТУ;

4. Бажутін Денис Володимирович, б/ст., асистент каф.ЕАПУ ДонНТУ;

5. Журов Ігор Олегович, б/ст., аспірант каф.ЕАПУ ДонНТУ;

Проект розглянуто й погоджено рішенням наукової (вченої) ради (ДВНЗ «Донецький національний технічний університет») від «12» вересня 2014р., протокол № 1

Керівник проекту:

Ректор

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

 Толочко О. І.

підпис

" " 2014 р.

 О.А. Мінаєв

підпис

2014 р.

МП



ПРОЕКТ

прикладного дослідження, науково-технічної (експериментальної) розробки за рахунок видатків державного бюджету

Назва проекту: «Розробка систем керування електроприводами кранових механізмів, що забезпечують демпфування коливань протяжних конструкцій та переміщуваних вантажів»

Пропоновані строки виконання проекту (до 3 років на розсуд і за обґрунтуванням автора):
з 01.01.2015 по 31.12.2016

Обґрунтування тривалості виконання проекту

- проаналізувати існуючі системи керування електроприводами кранових установок та рішення, спрямовані на зменшення пружних коливань та коливань вантажу – 3 місяці;
- виконати аналіз пружних коливань конструкцій кранових установок як механічних об'єктів з розподіленими параметрами в пакетах фізичного моделювання – 3 місяці;
- розробити спрощені математичні моделі мостового та баштового кранів у вигляді багатомасових механічних об'єктів із зосередженими параметрами – 3 місяці;
- на основі запропонованих моделей розробити системи і алгоритми керування, що дозволяють ефективно демпфувати пружні коливання – 3 місяці;
- перевірка ефективності розроблених систем керування на фізичних моделях – 3 місяці;
- розробити системи і алгоритми керування, що забезпечують гасіння коливань переміщуваних вантажів – 3 місяці;
- обґрунтувати необхідність встановлення додаткових датчиків, розробити і обґрунтувати структуру спостерігачів, необхідних для відновлення невимірюваних сигналів – 3 місяці;
- перевірити основні теоретичні положення та методичні рекомендації, запропоновані в роботі, на експериментальних установках – 3 місяці.

Обсяг фінансування: 400 тис. грн., зокрема за роками

на 1 рік: 200 тис. грн.

на 2 рік: 200 тис. грн.

1. АНОТАЦІЯ

В роботі планується отримати теоретично обґрунтовані структурні схеми та математичні моделі протяжних конструкцій кранових установок, що відрізняються наявністю розподілених мас та пружностей, у вигляді багатомасових систем із зосередженими параметрами, оцінити їх адекватність шляхом порівняння відповідних моделей із зосередженими та розподіленими параметрами, виконати аналіз особливостей досліджуваних об'єктів в характерних технологічних режимах; розробити системи автоматичного регулювання швидкості або положення механізмів, що дозволяють здійснювати ефективне демпфування пружних коливань.

Основні теоретичні результати планується підтвердити експериментальними дослідженнями на лабораторних установках.

2. ПРИКЛАДНА ПРОБЛЕМА, НА ВИРІШЕННЯ ЯКОЇ СПРЯМОВАНИЙ ПРОЕКТ (до 30 рядків)

2.1. *Об'єкт дослідження (розробки):* перехідні процеси в системах регульованого електроприводу кранових механізмів з урахуванням пружності металевих конструкцій.

2.2. *Предмет дослідження (розробки):* системи регульованого електроприводу кранових механізмів.

2.3. *Опис проблеми, що вирішується*

У проекті вирішуватиметься проблема підвищення ефективності експлуатації кранових установок за рахунок зменшення непродуктивних витрат електроенергії, що витрачається на додаткові рухи для вертикальної стабілізації переміщуваних вантажів, а також механічних

зусиль в окремих вузлах механічних конструкцій кранових установок за рахунок демпфування їх пружних коливань.

2.4. Актуальність проблеми та обґрунтування необхідності результатів проекту для забезпечення потреб ринку

Процеси переміщення вантажів крановими установками характеризуються виникненням їх коливань, які ускладнюють процес опускання вантажу, а також можуть привести до виникнення аварійних ситуацій. Крім того, підтримання усталеної швидкості руху кранових механізмів при наявності коливань вантажів пов'язане із виникненням додаткової складової струму, яка збільшує теплові втрати у двигуні. Проведення додаткових мікрорухів для компенсації цих коливань не є доцільним, тому актуальною є проблема автоматичного керування електроприводами, що ефективно гаситиме коливання вантажів.

Крім того, більшість з потужних кранових установок, особливо баштових кранів, мають протяжні конструкції, пружними властивостями яких не можна нехтувати. Ці пружності утворюють еластичні коливання металевих конструкцій, через що збільшується механічне навантаження на окремі вузли конструкції. Крім того, гармонійний характер зміни механічного зусилля зумовлює прояв втоми металу і передчасних вихід з ладу всієї установки. За рахунок встановлення додаткових датчиків можливо реалізувати такий алгоритм керування електроприводами, який забезпечував би ефективно демпфування пружних коливань конструкції кранів.

Розробка апаратно-програмного комплексу, який виконував би обидва завдання, дозволить підвищити ефективність використання кранових установок.

3. МЕТА І ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ПРОЕКТУ

3.1. *Мета роботи:* розробити комплекс науково-технічних заходів по вдосконаленню існуючих систем автоматизованого електроприводу, що дозволяють ефективно демпфувати присутні в об'єкті регулювання пружні коливання.

3.2. Завдання, на вирішення яких спрямовано проект:

- проаналізувати існуючі системи керування електроприводами кранових установок та рішення, спрямовані на зменшення пружних коливань та коливань вантажу;
- виконати аналіз пружних коливань конструкцій кранових установок як механічних об'єктів з розподіленими параметрами (маса та пружність) в пакетах фізичного моделювання, в яких перехідні процеси розраховуються методом скінченних елементів;
- розробити спрощені математичні моделі мостового та баштового кранів у вигляді багатомасових механічних об'єктів із зосередженими параметрами;
- на основі спрощених математичних моделей розробити системи і алгоритми керування, що дозволяють ефективно демпфувати пружні коливання у досліджуваних об'єктах;
- перевірка ефективності розроблених систем керування на фізичних моделях;
- розробити системи і алгоритми керування, що забезпечують гасіння коливань переміщуваних вантажів з урахуванням обмежень на координати привода при одночасній роботі всіх механізмів кранових установок (тобто з урахуванням зміни довжини канату при роботі привода підйому, дії коріолісових сил при роботі привода повороту баштового крану, тощо);
- обґрунтувати необхідність встановлення додаткових датчиків, розробити і обґрунтувати структуру спостерігачів, необхідних для відновлення невимірюваних сигналів;
- перевірити основні теоретичні положення та методичні рекомендації, запропоновані в роботі, на експериментальних установках.

4. СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОБЛЕМИ

4.1. Аналіз результатів, отриманих вітчизняними та іноземними вченими із цієї проблеми

Проблемами зниження динамічних навантажень на електроприводи систем з пружними зв'язками за рахунок демпфування пружних коливань займаються багато вчених. Однією з проблем, що постає при вирішенні цієї задачі є розробка адекватної спрощеної лінійної математичної моделі об'єктів регулювання із розподіленими параметрами. Типовим підходом для вирішення цієї проблеми є заміна розподілених параметрів зосередженими і перехід до багатомасових систем. Проте питання визначення параметрів таких систем є недостатньо висвітленими у фаховій літературі.

Гасіння коливань ватажу є достатньо висвітленим у літературі, проте переважна більшість запропонованих методів не враховують наявні в системі електроприводу обмеження, можливість зміни довжини канату під час руху та наявність коріолісових сил при роботі поворотних механізмів, що дає підстави для подальших досліджень з цього питання.

4.2. *Напрацювання (якісна характеристика наукових досягнень) авторів проекту із цієї проблеми*

Автори проекту у попередні роки проаналізували наукову літературу за тематикою роботи; проаналізували ступінь впливу пружних коливань конструкцій кранових установок на вихід з ладу окремих їх вузлів, висунули ідеї, що стосуються вирішенню цієї проблеми; теоретично обґрунтували структури деяких систем керування електромеханічними системами з пружними зв'язками.

Крім того теоретично обґрунтовано методику синтезу лінійних моделей систем з розподіленими параметрами на основі порівняння графіків перехідних процесів, отриманих для фізичних і відповідних спрощених лінійних моделей. Разом із Магдебурзьким університетом ім. Отто фон Геріке створено діючий макет баштового крану. На кафедрі ЕАПУ почато створення діючого макету мостового крану з урахуванням пружності його конструкції.

5. МЕТОДИ, ПІДХОДИ, ІДЕЇ, РОБОЧІ ГІПОТЕЗИ ПРОЕКТУ

Основні підходи для вирішення завдань проекту:

Для створення спрощеної математичної моделі мостового крану буде застосовано метод заміни розподілених параметрів зосередженими з перевіркою адекватності виконаних спрощень на основі моделювання методом кінцевих елементів.

Для створення спрощеної математичної моделі обертового крану буде використано метод спектрального аналізу сигналу прискорення з представленням моделі об'єкта регулювання у нормальній формі Жордана.

Для гасіння коливань конструкції мостового крану буде синтезовано систему підпорядкованого регулювання швидкості із додатковими коригувальними зворотними зв'язками за різницями швидкостей зосереджених мас, а також систему модального керування.

Для гасіння коливань конструкції обертового крану буде синтезовано систему модального керування.

Для відтворення не вимірюваних сигналів буде запропоновано структуру спостерігача стану, а також фільтрів у каналах вимірювання.

Для проведення експериментальних досліджень буде запропонована ідея створення фізичних моделей кранових установок з використанням програмних симуляторів та силових електронних регульованих пристроїв.

6. ОЧІКУВАНІ НАУКОВІ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ПЕРЕВАГИ НАД АНАЛОГАМИ

6.1 *Отримання нових або покращення існуючих технологій*

6.2 *Створення макетних або експериментальних зразків:*

- діючі макети кранових установок.

6.3 *Створення програмних продуктів:*

- віртуальні фізичні моделі конструкцій кранових установок в пакеті Comsol Multiphysics;
- математичні моделі існуючих та запропонованих авторами проекту систем керування крановими механізмами;
- програми параметричного синтезу систем керування в чисельному та символічному форматах.

6.4. *Створення методик і методичних рекомендацій:*

- методика створення спрощених лінійних математичних моделей пружних конструкцій кранових установок;
- методика вибору параметрів спрощених лінійних математичних моделей на підставі порівняння їх з відповідними віртуальними фізичними моделями;
- структурні схеми та аналітичні вирази для розрахунку параметрів систем керування електроприводами, що забезпечують демпфування пружних коливань, на базі спрощених лінійних моделей;

- алгоритми розрахунку задавальних діаграм для систем керування швидкістю та положенням з умов гасіння коливань вантажу.

6.5. Створення проектів нормативних документів, технічної або технологічної документації:

- авторські свідоцтва на корисні моделі систем керування крановими установками;

6.6. Створення матеріалів

6.7. Перспективи подальшого розвитку отриманих результатів дослідження

Результати дослідження можуть бути розповсюджені на інші електромеханічні системи з пружними зв'язками, наприклад, шахтні підйомні установки та робототехнічні комплекси. Крім того планується продовжити співпрацю із Магдебурзьким університетом ім. Отто фон Геріке, який проводить дослідження за спорідненими тематиками і зацікавлений у результатах даного проекту. Існують можливості для практичної апробації результатів дослідження на кранових установках ПАТ «НКМЗ» із перспективою подальшого впровадження у виробничий процес.

6. ФІНАНСОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИТРАТ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ

КАЛЬКУЛЯЦІЯ

кошторисної вартості наукового проекту

«Розробка систем керування електроприводами кранових механізмів, що забезпечують демпфування коливань протяжних конструкцій та переміщуваних вантажів»

(назва)

Строки виконання проекту: початок 1.01.2015 р. закінчення 31.12.2016 р.

Код статті витрат	Найменування статті витрат	Усього	У тому числі на бюджетний період (тис. грн.)	У тому числі за роками			
				1 рік	2 рік	...	N рік
1	2	3	4	5	6		
1	Оплата праці	218754		109377	109377		
2	Нарахування на оплату праці	79408		39704	39704		
3	Предмети, матеріали, обладнання та інвентар	6900		6900	0		
4	Оплата комунальних послуг та енергоносіїв						
5	Витрати на відрядження безпосередніх виконавців проекту	14000		3550	10450		
6	Інші витрати						
7	Непрямі витрати	80938		40469	40469		
8	Кошторисна вартість роботи (сума статей 1-7)	400000		200000	200000		

8. ДОРОБОК АВТОРІВ ЗА ТЕМАТИКОЮ ПРОЕКТУ (за останні 5 років)

8.1. Публікації за тематикою проекту (обов'язково надати посилання на електронні версії монографій, статей у фахових виданнях України та журналах, що входять до наукометричних баз даних)

Наукові видання:

8.1.1. Перелік статей у журналах та збірниках наукових праць, що входять до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science):

1. F.Palis, O.Tyshakin, S.Palis, D.Bazhutin. Strategien zur suboptimalen Steuerung von Drehkränen // 21 Internationale Kranfachtagung. Tagungsband – Bochum: Ruhr-Universität-Bochum. – März 2013. – S. 37-49.

2. F. Palis, O. Tolochko, D. Bazhutin, S. Palis. Modellbildung eines Turmdrehkranes unter Berücksichtigung elastischer Strukturschwingungen in horizontaler Ebene // 11. Magdeburger Maschinenbau Tage, 25-26 Sept. 2013, ISBN: 978-3-940961-90-7. - 6 S.

3. O. Tolochko, D. Bazhutin. Suppression of horizontal structural vibration of overhead crane in transversal direction given fixed trolley position // Науково-технічний журнал «Електротехнічні та комп'ютерні системи», 2013. - вип. 12(88). – с.14-22. <http://www.etks.opu.ua/core/getfile.php?id=22>

4. Лютая А.В., Толочко О.И. Адаптивная система управления приводом перемещения электродов дуговой сталеплавильной печи // Металлургическая и горнорудная промышленность – Днепропетровск: ООО «Укрметаллургинформ «НТА». – 2013. – Вып. 1. – С. 98-101.

8.1.2. Перелік статей у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України:

1. Толочко О.І., Божко В.В. Дослідження електроприводів на основі синхронного двигуна з постійними магнітами при оптимальному керуванні за максимумом моменту на ампер // Взрывозащищенное электрооборудование: сб. науч. трудов УкрНИИВЭ. – Донецк. – 2010. – С. 242-247. [http://etf.donntu.edu.ua/earu/files/articles/Bozhko\(2010\)-3.pdf](http://etf.donntu.edu.ua/earu/files/articles/Bozhko(2010)-3.pdf)

2. Старостін С.С., Толочко О.І. Дискретна математична модель контуру моментоутворюючого струму для синтезу цифрових систем регулювання електромеханічних об'єктів // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Електротехніка і енергетика» – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ». – 2011. – №10 (180). – С. 177-182. http://esteticamente.ru/portal/natural/Npdntu_eie/2011_10/177.pdf

3. Толочко О.И., Розкаряка П.И., Чекавский Г.С. Оптимизация энергопотребления позиционного электропривода с векторным управлением асинхронным двигателем // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Електротехніка і енергетика» – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ». – 2011. – №11 (186). – С. 396-400. http://esteticamente.ru/portal/natural/Npdntu_eie/2011_11/396.pdf

4. Толочко О.И., Бажутин Д.В. Сравнительный анализ методов гашения колебаний груза, подвешенного к механизму поступательного движения мостового крана // Міжвідомчий науково-технічний журнал «Електромашинобудування та електрообладнання» №75 – Київ: «Техніка», 2010. – с. 22-28. http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/etks_2010_75_5.pdf

5. Толочко О.И., Бажутин Д.В. Алгоритм розрахунку багаторічного закону керування для електропривода візка мостового крану// Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Електротехніка і енергетика». – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2011.- вип. 10(180). – стор. 183–187. http://esteticamente.ru/portal/natural/Npdntu_eie/2011_10/183.pdf

6. Толочко О.И., Бажутин Д.В. Розробка моделей мостового крану із урахуванням зміни довжини канату// Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Електротехніка і енергетика». – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2011.- вип. 11(186) – стор. 388–391. http://esteticamente.ru/portal/natural/Npdntu_eie/2011_11/388.pdf

7. Толочко О.И., Бажутин Д.В., Палис Ф. Гашение горизонтальных упругих колебаний конструкций мостового крана // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Випуск 3/2012 (19) – с. 336 – 339. <http://ees.kdu.edu.ua/wp-content/uploads/2013/04/336.pdf>

8. Палис Ф., Толочко О.И., Бажутин Д.В. Анализ поперечных колебаний мостового крана при изменении положения тележки // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Серія: Проблеми автоматизованого електроприводу. Теорія і практика. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2013. – № 36 (1009) – с. 36-39. <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/23904/1/P036-039.pdf>

Навчально-методичні видання:

8.1.3. Перелік підручників, навчальних посібників.

8.1.4. Перелік інших видань (словників, довідників тощо).

8.2. Підготовка наукових кадрів

8.2.1. *Перелік захищених авторами проекту докторських дисертацій за тематикою проекту*

Старостин С.С. Синтез цифровых систем регулирования на базе дискретных математических моделей электромеханических объектов: Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук: спец. 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» / С.С. Старостин – Донецк. – 2014.

8.2.2. *Перелік захищених під керівництвом авторів проекту (науковий консультант) докторських дисертацій за тематикою проекту*

Старостин С.С. Синтез цифровых систем регулирования на базе дискретных математических моделей электромеханических объектов: Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук: спец. 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» / С.С. Старостин – Донецк. – 2014. Науковий консультант – д.т.н., проф. Толочко О.І.

8.2.3. *Перелік захищених авторами проекту кандидатських дисертацій за тематикою проекту*

1. Розкаряка П.И. Разработка оптимальных по тепловым потерям систем управления позиционным электроприводом: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: спец. 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» / П.И. Розкаряка – Донецк. – 2010.

2. Божко В.В. Анализ и синтез оптимальных систем управления синхронными двигателями с постоянными магнитами: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: спец. 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» / В.В. Божко – Донецк. – 2013.

8.2.4. *Перелік захищених під керівництвом авторів проекту (науковий керівник) кандидатських дисертацій за тематикою проекту*

1. Божко В.В. Анализ и синтез оптимальных систем управления синхронными двигателями с постоянными магнитами: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: спец. 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» / В.В. Божко – Донецк. – 2013. Научный руководитель – Толочко О.И.

2. Лютая А.В. Усовершенствование систем управления приводом перемещения дуговых печей. – Донецк. – 2013. Научный руководитель – Толочко О.И.

3. Передерій О.В. Система керування перетворювачем-імітатором електродвигунів змінного струму для випробувань силових перетворювачів частоти. – 2014. Науковий керівник – Старостин С.С.

8.3. Охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності створені за тематикою проекту.

8.3.1. Перелік отриманих патентів (свідоцтв про право автора на твір) України.

8.3.2. Перелік отриманих патентів (свідоцтв про право автора на твір) інших держав.

8.4. Обсяг коштів, отриманих від впровадження результатів, отриманих при виконанні попередніх проектів, та ефективність використання коштів на попередні дослідження, підтверджена документально бухгалтерією вищого навчального закладу**

За проблематикою попередніх проектів досягнуті такі результати:

- виконано господарчу тему №09-12 з обсягом фінансування 96 тис.гр. з інженерно-технічним центром Сіменс-Україна;

- впроваджено в дослідну експлуатацію цифрову систему регулювання положення на натискних гвинтах блюмінга 1250 ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг».

Крім того, від спонсорів та заінтересованих організацій отримано новітнє обладнання на суму понад 15000\$ на основі якого створено сучасні лабораторні стенди:

- експериментальна установка для дослідження асинхронного векторно-керованого і скалярного частотного електроприводу з навантажувальним керованим електроприводом постійного струму;

- експериментальна установка для дослідження частотного електропривода змінного струму на базі синхронного двигуна з постійними магнітами DutymAx DS R95DSC300CAAAA;

- експериментальні установки частотно-керованих електроприводів змінного струму виробництва фірм Schneider Electric та Lenze.

8.5. Участь авторів в проектах міжнародного науково-технічного співробітництва за тематикою досліджень за останні 5 років (обов'язково вказати назву програми і проекту, виконавців та терміни виконання).

8.5.1. *Перелік наукових проектів (грантів), що завершені*

„Internationales Promovieren in Deutschland (Doppelabschluss) – міжнародна програма зі сприяння захисту кандидатських дисертацій іноземними науковцями у ВНЗ Німеччини, 2011-2014. Участь брали: ДВНЗ «ДонНТУ», НТУУ «КПІ», НТУ «ХПІ», Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Deutscher Akademischer Austauschdienst DAAD.

8.5.2. *Перелік наукових проектів (грантів), що продовжуються.*

8.6. Членство в редколегії наукових журналів:

8.6.1. Членство в редколегії журналів, що входять до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science).

8.6.2. *Членство в редколегії журналів, що включені до переліку наукових фахових видань України*

Толочко О.І. є членом редколегій збірок

1. Наукові праці ДонНТУ. Серія: “Електротехніка і енергетика”. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ».

2. Взрывозащищенное электрооборудование: сб. науч. трудов УкрНИИВЭ. – Донецк.

3. Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Серія: Проблеми автоматизованого електроприводу. Теорія і практика. – Харків: НТУ «ХПІ».

4. Вісник Кременчуцького державного університету ім. М. Остроградського. Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Кременчук: КНУ.

5. Електротехнічні та комп'ютерні системи. Науково-технічний журнал. – Київ: Техніка

Доробок авторів проекту за останні 5 років

№ з/п	Показники	Кількість
1.	Публікації авторів за тематикою проекту*: 1.1. Наукові видання: 1.1.1. Статті у журналах та збірниках наукових праць, що входять до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science). 1.1.2. Статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України. 1.1.3. Монографії (розділи в монографіях), опубліковані у провідних закордонних наукових видавництвах. 1.1.4. Монографії, що опубліковані за рішенням наукової (вченої) ради вищого навчального закладу/наукової установи. 1.2. Навчально-методичні видання: 1.2.1. Підручники, навчальні посібники. 1.2.2. Інші видання (словники, довідники тощо).	 4 8 0 0 0 0
2.	Підготовка наукових кадрів: 2.1. Захищено авторами проекту докторських дисертацій за тематикою проекту. 2.2. Захищено під керівництвом авторів проекту (науковий консультант) докторських дисертацій за тематикою проекту. 2.3. Захищено авторами проекту кандидатських дисертацій за тематикою проекту. 2.4. Захищено під керівництвом авторів проекту (науковий керівник) кандидатських дисертацій за тематикою проекту.	 1 1 2 3
3.	Охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності створені за тематикою проекту: 3.1. Отримано патентів (свідоцтв про право автора на твір) України. 3.2. Отримано патентів (свідоцтв про право автора на твір) інших держав. 3.3. Продано ліцензій.	 0 0 0
4.	Членство в редколегії наукових журналів: 4.1. Членство в редколегії журналів, що входять до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science). 4.2. Членство в редколегії журналів, що включені до переліку наукових фахових видань України.	 0 5
5.	Обсяг коштів, отриманих від впровадження результатів попередніх НДР у тис. грн.	96
6.	Ефективність використання коштів **	0,4
7.	Кількість госпдоговорів, укладених за результатами виконання попередніх НДР.	1

* - Вказується повна кількість робіт за останні 5 років.

** - відношення обсягу залучених авторами коштів для виконання НДР за тематикою попередніх проектів до коштів виділених авторам на виконання попередніх проектів з бюджету Міністерства освіти і науки.

9. ОЧІКУВАНЕ ВИКОРИСТАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Таблиця 2.

№ з/п	Показники	Кількість
1.	Заплановані публікації авторів за тематикою НДР:	
	1.1 Статті у журналах та збірниках наукових праць, що входять до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science).	2
	1.2 Статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України.	8
	1.3 Монографії (розділи в монографіях), опубліковані у провідних закордонних наукових видавництвах.	0
	1.4 Монографії, що опубліковані за рішенням наукової (вченої) ради вищого навчального закладу/наукової установи.	2
2.	Використання результатів роботи в навчальному процесі:	
	2.1. Публікація підручників, навчальних посібників	2
	2.2. Публікація інших видань (словники, довідники тощо).	0
	2.3. Розроблення і впровадження нового лекційного курсу або циклу лабораторних робіт.	2
	2.4. Часткове використання в лекційних курсах або лабораторних практикумах.	5
3.	Заплановане використання результатів проекту при підготовці наукових кадрів:	
	3.1. Захист докторських дисертацій (прийняття до захисту спеціалізованою вченою радою) за тематикою проекту.	0
	3.2. Захист кандидатських дисертацій (прийняття до захисту спеціалізованою вченою радою) за тематикою проекту.	2
	3.3. Захист магістерських робіт за тематикою проекту	6
4.	Отримання охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності створені за тематикою проекту:	
	4.1. Буде отримано патентів (свідоцтв про право автора на твір) України.	2
	4.2. Буде отримано патентів (свідоцтв про право автора на твір) інших держав.	-
5.	Участь у виконанні проекту:	
	5.1. Студентів.	1
	5.2. Аспірантів, молодих вчених.	4

Очікуване впровадження результатів досліджень в описовій формі:

9.1. В навчальному процесі:

- при розробці та впровадженні нових циклів лабораторних робіт «Спеціальний електропривод», «Моделювання електромеханічних систем», в навчальному процесі та при вивченні дисциплін «Теорія автоматичного керування» і «Системи автоматизованого електроприводу»;

- при підготовці спеціалістів та магістрів за спеціальністю (7.05070203 та 8.05070203) «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод».

- при підготовці 3-х магістерських дисертацій;

- при підготовці монографій «Енергоефективні системи позиційного електроприводу», «Керування електроприводами кранових установок з метою гасіння коливань вантажу та протяжних конструкцій», навчального посібника «Математичні моделі та чисельні методи розрахунку динаміки систем електроприводу з асинхронними двигунами», підручника з дисципліни «Моделювання електромеханічних систем»;

9.2 Підготовка кадрів вищої кваліфікації:

- при підготовці 2-х кандидатських дисертацій;

9.3. У промисловості, с/г, медицині, соціально-політичній практиці або інших галузях:

Потенційними замовниками результатів є інженерно-технічний центр «Сіменс-Україна», науково-виробниче товариство «Донікс», ПАТ «НКМЗ».

10. ЕТАПИ РОБОТИ:

Таблиця 3.

Етапи роботи	Назва та зміст етапу	Очікувані результати етапу (вказати конкретні наукові результати). Звітна документація (вказати кількість запланованих публікацій, захистів магістерських, кандидатських та докторських дисертацій, отримання охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності).
1 етап (2015 р.)	Демпфування коливань протяжних металевих конструкцій. Синтез та аналіз систем керування електроприводами переміщення мосту і повороту башти, що забезпечують демпфування пружних коливань, на базі спрощених лінійних моделей.	1. Фізичні моделі конструкцій кранових установок в пакеті Comsol Multiphysics, спрощені лінійні математичні моделі пружних конструкцій кранових установок, результати порівняльного аналізу відповідних моделей із розподіленими та зосередженими параметрами, синтезовані системи керування електроприводами переміщення мосту і повороту башти, що забезпечують демпфування пружних коливань, на базі спрощених лінійних моделей. 2. 5 публікацій, захист однієї кандидатської дисертації, однієї магістерської дисертації. 3. 1 авторське свідоцтво
2 етап (2016 р.)	Гасіння коливань вантажів, переміщуваних крановими установками. Розробка алгоритм розрахунку тахограм при заданих параметрах технологічного процесу із урахуванням обмежень на координати електроприводу, алгоритм застосування розроблених тахограм до електроприводів баштового крану, що враховує вплив коріолісових сил, система модального керування для гасіння коливань вантажу	1. Тахограми електроприводів горизонтального переміщення кранових установок, що дозволяють ефективно гасити коливання вантажів, алгоритм розрахунку тахограм при заданих параметрах технологічного процесу із урахуванням обмежень на координати електроприводу, алгоритм застосування розроблених тахограм до електроприводів баштового крану, що враховує вплив коріолісових сил, система модального керування для гасіння коливань вантажу. 2. 5 публікацій, захист однієї кандидатської дисертації, однієї магістерської дисертації. 3. 1 авторське свідоцтво

11. КЕРІВНИК ТА ВИКОНАВЦІ ПРОЕКТУ (з оплатою в межах запиту):

- доктори наук 2; кандидати наук 3;
- молоді вчені до 35 років 4, з них кандидатів 1, докторів 0;
- наукові працівники без ступеня 2;
- інженерно-технічні кадри: 0, допоміжний персонал 0;
- аспіранти: 1; студенти 1.

Р а з о м : 8 (з них 1 студент)

Виконавці проекту* (з оплатою в межах запиту):

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Науковий ступінь	Вчене звання	Посада і місце основної роботи	Вік
1	Толочко Ольга Іванівна	д.т.н.	проф.	зав. каф. ЕАПУ, ДонНТУ	66
2	Старостін Сергій Станіславович	д.т.н.	проф.	проф. каф. СПУіМ, ДонНТУ	59
3	Чекавський Гліб Станіславович	к.т.н.	доц.	доц. каф. ЕАПУ, ДонНТУ	39
4	Розкаряка Павло Іванович	к.т.н.	доц.	доц. каф. ЕАПУ, ДонНТУ	37
5	Божко Владислав Володимирович	к.т.н.	доц.	доц. каф. ЕАПУ, ДонНТУ	29
6	Бажутін Денис Володимирович	-	-	ас. каф. ЕАПУ, ДонНТУ	27
7	Журов Ігор Олегович	-	-	ас. каф. ЕАПУ, ДонНТУ	25
8	Абакумов Іван Володимирович	-	-	студент	23

*вносяться дані про докторів та кандидатів наук, а також молодих вчених та наукових працівників без ступеня

12. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНА БАЗА ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ І ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ

12.1. Назва і коротка характеристика наукового (науково-навчального підрозділу), на базі якого виконуватиметься дослідження

Дослідження будуть виконуватися на базі кафедр «Електропривод і автоматизація промислових установок» і «Електротехніка» електротехнічного факультету та кафедри «Системи програмного керування і мехатроніки» німецького технічного факультету. Крім того, у рамках проекту «Бінаціональна аспірантура» асистентом кафедри Бажутіним Д.В. під керівництвом зав. каф. ЕАПУ Толочко О.І. та проф. Ф. Паліса проведено ряд досліджень на кафедрі електроприводу Магдебурзького університету ім. Отто фон Геріке.

12.2. Перелік наявного обладнання, строк його сертифікації та метрологічної повірки (за потреби).

- Експериментальна установка для дослідження асинхронного векторно-керованого та скалярного частотного електроприводу (Unidrive SP-1404 виробництва Control Techniques) з навантажувальним керованим електроприводом постійного струму (Mentor II);
- експериментальна установка для дослідження частотного електроприводу змінного струму на базі синхронного двигуна з постійними магнітами DutymAx DS R95DSC300CAAAA;
- експериментальні установки частотно-регульованих електроприводів змінного струму виробництва фірм Schneider Electric та Lenze;
- експериментальна установка частотно-регульованого асинхронного електроприводу з пружним зв'язком на основі перетворювачів частоти SINAMICS;
- експериментальні установки частотно-регульованого асинхронного та синхронного електроприводу з системами автоматизації SIMATIC S7-300;
- промислові контролери VIPA 300 та сопроцесорні модулі SM-Application виробництва Control Technique - для реалізації додаткових пристроїв керування на базі комплектних електроприводів змінного струму;
- сучасні цифрові осцилографи;

- промисловий реєстратор РЕКОН, сучасні датчики та блоки гальванічного розв'язування;
- модулі швидкого апаратного прототипування систем автоматичного керування на основі мікроконтролера Arduino Due.
- діючий макет мостового крану, що дозволяє досліджувати коливання вантажу, без урахування пружності конструкції;
- можливість виконання експериментальних досліджень на макеті баштового крану в Німеччині (м. Магдебург).

Проректор ДонНТУ з наукової роботи,
д.т.н., професор

Башков Є.О