

## РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук, доцента,  
доцента кафедри суднових електроенергетичних систем,  
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова  
Кімстача Олега Юрійовича  
на дисертаційну роботу  
**Козлова Андрія Юрійовича**  
**«Керований електромагнітний привод установок для формування  
високоякісних бетонних виробів»**,  
яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

### Актуальність теми дослідження

Погіршення техногенних обставин та зміна клімату, а також стрімке зростання кількості населення на планеті, призводять до необхідності будівництва більшої кількості споруд та будівель у світі. При цьому неодмінно вимоги за якістю будівництва стають більш жорсткими, що потребує застосування більш вдосконалених та ефективних пристроїв, до котрих відносяться електромагнітні вібраційні приводи.

Побудова спеціальних електромагнітних приводів галузі будівництва, а також визначення їх законів керування, з метою досягнення високої ефективності їх роботи являється складним та комплексним завданням, яке потребує одночасного дослідження та узгодження електромагнітних, електромеханічних та механічних процесів. Таке комплексне дослідження є актуальним питанням.

### Новизна отриманих результатів

В дисертаційній роботі Козлова Андрія Юрійовича наведено три пункти наукової новизни:

*1. Отримала розвиток динамічна модель електромагнітних, електромеханічних, механічних та енергетичних процесів у резонансній вібраційній машині, яка враховує взаємозв'язок процесів при сумісному керуванні амплітудою та частотою електромагнітного вібратора і резонансною частотою динамічного віброгасника з конічними пружинами, що дає можливість здійснювати аналіз та синтез систем автоматичного керування вібраційними машинами зі змінною резонансною частотою з метою підвищення їх ефективності.*

Перший пункт новизни демонструє розвиток математичної моделі резонансної вібраційної машини, але в ній відзначається, що математична модель призначена для моделювання електромагнітних, електромеханічних, механічних та енергетичних процесів. Насправді поняття «енергетичні процеси» можна віднести до кожного з попередніх типів процесів, тим більше, що у роботі розглянуто лише електромагнітні, електромеханічні та механічні моделі. Тому цей пункт доцільно було б викласти у наступному вигляді:

- отримала подальший розвиток динамічна модель електромагнітних, електромеханічних та механічних процесів у резонансній вібраційній машині, яка враховує взаємозв'язок процесів при сумісному керуванні амплітудою та частотою електромагнітного вібратора і резонансною частотою динамічного віброгасника з конічними пружинами, що надає можливість здійснювати аналіз та син-

тез відповідних систем автоматичного керування вібраційними машинами з метою підвищення ефективності їх роботи.

*2. Вперше науково обґрунтовано доцільність застосування комбінованого принципу керування частотою вібраційних машин, резонансна частота яких регулюється пристроями з нелінійними пружними елементами, що забезпечує енергетичну ефективність таких машин у пускових та перехідних режимах.*

Другий пункт новизни повністю не описано у роботі: відсутнє його аналітичне обґрунтування. Більш того, цей пункт новизни майже повторює або є продовженням першого пункту. Тому цей пункт новизни пропонується прибрати.

*3. Вперше запропоновано структуру системи автоматичного керування частотою та амплітудою вібраційної машини з електромагнітним приводом і динамічним віброгасником з нелінійними пружними елементами, яка відрізняється тим, що містить канал непрямого вимірювання резонансної частоти у комбінації з контуром фазової автопідстройки, що забезпечує високу швидкодію і точність налаштування на резонанс і, як наслідок, високий коефіцієнт корисної дії.*

За третім пунктом наукової новизни слід зазначити, що застосування безкількісних оцінок призводить до сумніву щодо доцільності проведених досліджень. Тут необхідно було б навести хоча б порядок покращення швидкодії, зменшення похибки настроювання на резонанс та зміни ККД. Якщо ж зазначається поняття «високий ККД», тоді доцільно вказати порівняно з яким значенням і для якого виконання вібраційного приводу, тому цей пункт новизни пропонується розглядати, як:

- вперше запропоновано структуру системи автоматичного керування частотою та амплітудою вібраційної машини з електромагнітним приводом і динамічним віброгасником з нелінійними пружними елементами, яка відрізняється тим, що містить канал непрямого вимірювання резонансної частоти у комбінації з контуром фазового автопідстроювання, що забезпечує умови для покращення показників швидкодії, точності налаштування на резонанс і енергоефективності.

В цілому можна зробити висновок, що робота Козлова Андрія Юрійовича має ознаки наукової новизни, що є невід'ємною умовою щодо дисертаційних робіт згідно пункту 6 «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.

### **Відповідність теми дисертації та рівня наукової обґрунтованості результатам досліджень**

Тема дисертації у загальному вигляді відповідає наведеному в ній дослідженням.

Рівень обґрунтованості результатів досліджень в цілому базується на використанні досвіду попередніх досліджень, які пройшли відповідну апробацію та являються визнаним, як об'єктивні та достовірні; на загальній теорії автоматичного керування та електромеханіки; на використанні загальновизнаних прикладних програмних засобах, зокрема Mathcad, Ansoft Maxwell та Simulink.

Слід також відзначити, що окремі теоретичні положення, які отримані у дисертаційній роботі, перевірялися на адекватність за допомогою проведення експериментальних досліджень, які якісно обґрунтували основні результати, які

були отримані теоретично.

Отже, дисертаційна робота Козлова Андрія Юрійовича містить достатню обґрунтованість наукових результатів досліджень.

### **Рівень виконання поставленого наукового завдання**

Наукове завдання дисертаційної роботи Козлова Андрія Юрійовича складається з наступних завдань:

*1. Розвиток динамічної моделі процесів у вібраційній машині для ущільнення бетонних сумішей з електромагнітним приводом та змінною резонансною частотою.*

Перший пункт виконано частково, тому що формування математичної моделі (ММ) передбачає перш за все отримання аналітичних моделей, які придатні для багаторазового застосування при дослідженні аналогічних об'єктів. При цьому необхідно чітко визначити припущення, які має ММ; припустимі похибки розрахунків характеристик за допомогою запропонованої ММ; можливі методи аналізу ММ та ін. Але все це повноцінно у роботі не виконано. В основному всі ММ представлені лише як розрахункова схема у програмі Simulink.

*2. Дослідження електромагнітних, електромеханічних, механічних та енергетичних процесів у резонансній вібраційній системі, що містить керований за частотою та амплітудою електромагнітний привод і керований динамічний віброгасник, яка працює в режимі послідовного вібрування на різних частотах.*

Другий пункт виконано також частково, тому що в роботі немає чіткої диференціації електромагнітних, електромеханічних, механічних та енергетичних процесів вібраційної системи. Більш того, складається враження, що отримання залежності зміни того чи іншого параметру електроприводу у залежності від його приналежності визначається, як відповідний процес, але це не зовсім коректний підхід. Але це питання термінології та способу викладання результатів дослідження, тому можна вважати, що в більшій степені завдання виконане.

*3. Визначення структури системи автоматичного керування електромагнітним приводом вібраційної машини з керованим динамічним віброгасником, що забезпечує його високу енергетичну ефективність в перехідних режимах.*

Постановка третього завдання має фразу: «...що забезпечує його високу енергетичну ефективність...», такі формулювання у технічних науках носять якісний характер і повинні застосовуватися у контексті порівняння. Крім того, у завданні чітко зазначено: «Визначення структури...», що передбачає побудову структурної схеми автоматичної системи керування, але у роботі у третьому розділі наведено лише функціональну схему (рис. 3.2). На підставі чого, можна зробити висновок, що це завдання виконано частково.

*4. Моделювання динаміки системи автоматичного керування вібраційною машиною зі змінною резонансною частотою при різних формах напруги живлення електромагнітного привода.*

Четверте завдання має некоректну постановку, тому що не вказано основну мету отримання характеристик перехідних процесів, більш того не вказано умови виникнення перехідних процесів, тобто це нормальні робочі режими чи аварійні ситуації. В роботі досліджено лише варіант з імпульсним живленням, ніякі інші форми напруги живлення не досліджено, є лише посилення на роботи з синусоїдальною формою живлення, тому це завдання виконано лише частково.

*5. Проведення експериментальних досліджень для підтвердження отриманих теоретичних результатів.*

В роботі наведено значну кількість експериментальних характеристик, але більшість з них не мають діапазону дослідження, котрий узгоджується з теоретичними дослідженнями, що не дозволяє повноцінно виконати доведення теоретичних положень. Більш того, в дисертаційній роботі недостатньо надається увазі акцентованого порівняння теоретичних та експериментальних характеристик. Порівняльний аналіз на якісному рівні, котрий можна провести на основі характеристик у відносних одиницях навіть для різних за потужністю систем, також не виконано. Тому цей пункт також виконано частково.

Але можна відзначити, що поставлені завдання у меншій чи більшій мірі у дисертаційній роботі Козлова Андрія Юрійовича досягнуті.

### **Рівень оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності**

Козлов Андрій Юрійович показав наявність базових знань та вмінь, які потрібні для проведення наукових досліджень, але у питанні побудови ММ та їх використання основний акцент зроблено у напрямку застосування прикладних програмних засобів, що призводить, що найменше, до недостатньої демонстрації відповідних теоретичних знань та навичок.

При синтезі автоматичних систем керування традиційним є алгоритм, котрий передбачає спочатку синтез функціональної схеми, потім структурної схеми, формування передавальних функцій, а наприкінці визначення її параметрів та розрахунок стійкості системи. В роботі не має дотримання цього алгоритму, що свідчить про прогалини у методології проектування автоматичних систем.

Також у дисертаційній роботі існують значні відхилення від методології розробок та застосування ММ у розрізі визначення припущень та похибок для ММ.

Зазначені недоліки застосування відповідних методичних основ свідчать про фрагментарні навички та знання за вказаними напрямками.

Також слід відзначити наявність чисельних відхилень від вимог та правил оформлення дисертаційних робіт, але всі вони носять обмежений характер, що суттєво не впливає на загальну якість викладеного матеріалу.

В цілому можна вважати, що Козлов Андрій Юрійович має достатній рівень оволодіння методологією наукової діяльності для подальшого саморозвитку.

### **Повнота викладення положень дисертації в опублікованих працях**

Основні результати дисертації висвітлені у 3 публікаціях, зокрема у 2 статтях (з яких: 1 – у журналі, котрий індексується у базі Scopus, квартиль Q3; 1 – у науковому фаховому виданні, яке перебуває у міжнародних наукометричних базах). Одна публікація зроблена у матеріалах всеукраїнської науково-технічної конференції.

Два пункти наукової новизни повністю висвітлені у двох статтях, а кількість публікацій відповідає пункту 8 «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.

### **Відсутність порушення академічної доброчесності**

За результатами вивчення рукопису дисертаційної роботи Козлова Андрія Юрійовича, а також аналізу наданого їм звіту щодо перевірки тексту рукопису електронним сервісом UNICHECK від 30.05.2024 р., порушень академічної доброчесності не було встановлено.

Використанні здобувачем окремі наукові положення і результати інших науковців мають посилання на відповідні джерела.

### **Зауваження щодо змісту дисертаційної роботи**

Враховуючи достатній рівень представлення теоретичних та експериментальних результатів наукових досліджень, слід відзначити наступні недоліки, питання та недостатньо обґрунтовані аспекти дисертаційної роботи:

1. Розрахунок магнітного поля у програмі Ansoft Maxwell описано недостатньо: не вказані припущення, які приймалися, детально не наведено конструкцію електромагніту та не визначено конкретне місце магнітного кола, для якого наведені характеристики, які зображені на рис. 2.2. Також слід зазначити, що залежність магнітного потоку на рис. 2.2, яка, до речі, позначена як потокозчеплення, не є інформативною, більш придатною величиною для аналізу стану магнітного кола є індукція.

2. На сторінці 42 має місце плутанина з позначеннями струмів, які називаються МРС. Не зрозуміло: чи це технічна помилка, чи це аналітичний брак.

3. На схемі, яка зображена на рис. 2.6, у складі віброгасника використовується двигун постійного струму класичного виконання, що викликає питання щодо ресурсу його роботи в умовах механічних коливань.

4. Не зрозуміло, чому при виконанні синтезу системи автоматичного керування не були отримані передавальні функції та як виконувався аналіз стійкості її роботи?

5. Термінологія, яку використовує автор, викликає питання: що він розуміє під поняттям «енергетичні процеси» і чим вони відрізняються від електромагнітних та електромеханічних процесів?

6. Взагалі складається враження, що теоретичні та експериментальні дослідження проводилися незалежно для вивчення різних аспектів, що у межах однієї дисертаційної роботи є відверто нераціональним.

7. У додатках роботи відсутні акти впровадження результатів наукових досліджень, що значно знижує рівень достовірності та визнання отриманих наукових положень.

### **Загальна оцінка дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота Козлова Андрія Юрійовича на тему: «Керований електромагнітний привод установок для формування високоякісних бетонних виробів» є цілісною, завершеною науково-дослідною роботою, яка виконана за актуальною темою, містить теоретичні та експериментальні дослідження, які спрямовані на вирішення науково-прикладного завдання – удосконалення вібраційного електроприводу. Дисертаційна робота за об'ємом відповідає вимогам, які наведені у третьому абзаці в частині змін та доповнень Освітньо-наукової програми зі спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» затвердженої Вченою радою НУК ім. адм. Макарова протокол № 8 від 30.08.2018 р.

Роботу позитивно відрізняє широке застосування сучасних програмних засобів для моделювання складних фізичних процесів та проведення багатоаспектного експериментального дослідження.

Аналіз змісту дисертаційної роботи і опублікованих праць за темою дослідження дозволяє зробити висновок, що всі пункти наукової новизни, які мають місце, належним чином відображено у роботі.

Дисертаційна робота за науковим рівнем, практичною та науковою цінністю, обґрунтованістю основних результатів, кількістю публікацій та дотриманням принципів академічної доброчесності відповідає за мінімальним рівнем вимогам «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, а її автор Козлов Андрій Юрійович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Рецензент:

кандидат технічних наук, доцент  
доцент кафедри суднових  
електроенергетичних систем,  
Національного університету  
кораблебудування  
імені адмірала Макарова

Олег КІМСТАЧ

Підпис засвідчую:

Вчений секретар

Світлана УТКІНА