

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Гавриленко Олексія Миколайовича «Вдосконалення процесу синхронізації руху гідравлічних двигунів»**, що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.17 – гідравлічні машини та гідропневмоагрегати

На розгляд подана дисертація, автореферат, копії опублікованих робіт, висновок установи, де виконана робота.

Актуальність теми.

Сучасний рівень розвитку гідравлічних систем, які застосовуються в різних галузях промисловості, зокрема технологічному обладнанні промислових підприємств, землерийних машинах, складних автоматизованих комплексах з великою кількістю виконавчих органів, й ін., вимагає від їх розробників подальшого поліпшення характеристик, точності, ККД, надійності та конкурентоспроможності. Стратегічним напрямком розвитку таких систем і їх компонентів є: підвищення точності відпрацювання управляючих сигналів; енергозбереження за рахунок підвищення ККД, оптимізації схемних рішень та компонок; спрощення технічного обслуговування; підвищення надійності та зменшення собівартості. Розширення області застосування гідравлічних систем в яких застосовується велика кількість виконавчих органів і в яких необхідно забезпечити синхронізацію рухів кількох робочих органів, стримується відсутністю перспективних засобів, що забезпечують узгодження вихідних характеристик виконавчих механізмів зі сталим та змінним навантаженням на їх вході. В процесі роботи гідравлічного приводу з синхронізованими двигунами виникають проблеми, пов'язані з нестационарними режимами які обумовлені включенням (або виключенням) гідравлічних двигунів групового приводу, в результаті чого тиск на вході в дільник потоку різко змінюється чи раптово змінюється навантаження на одному з гідравлічних двигунів.

Підвищення точності синхронізації швидкості руху гідравлічних двигунів автоматизованих комплексах з великою кількістю виконавчих органів відкриває шлях до підвищення їх технічного рівня та конкурентоспроможності, розширення сфери застосування і є актуальною науково-практичною задачею, яка існує в промисловості.

Для вирішення цієї задачі в роботі запропоновано новий підхід, щодо підвищення точності синхронізації швидкості руху гідравлічних двигунів шляхом застосуванням дільника потоку з додатковим зворотнім зв'язком по перепаду тиску в міжросельних камерах. Ефективність такого підходу, дозволило зменшити похибку в синхронізації швидкості з 0,43 до 0,27, тобто в 1,6 рази.

У працях, які передували даній дисертаційній роботі, не враховано ряд важливих факторів, які впливають на точності синхронізації швидкості руху гідравлічних двигунів, а саме: відсутнє: комплексне дослідження робочого

процесу гідравлічних агрегатів з синхронізацією руху гідравлічних двигунів для визначення характеристик гідравлічного агрегату в перехідних режимах роботи; не розроблена концепція підвищення точності синхронізації швидкості руху вихідних ланок гідравлічних двигунів; невстановлені основні залежності та параметрів гідравлічного регульованого дроселя; не розроблена досконала математична модель робочого процесу гідравлічних агрегатів з синхронізацією руху гідравлічних двигунів дільником потоку, з додатковим зворотнім зв'язком по перепаду тиску в міждросельних камерах; невизначені характеристики гідравлічних агрегатів в перехідних режимах роботи. Відсутні комплексне дослідження характеристик гідравлічних агрегатів з дільником потоку з додатковим зворотнім зв'язком по перепаду тиску в міждросельних камерах.

Актуальність теми роботи підтверджується так само й тим, що вона пов'язана з виконанням науково-дослідних робіт відповідно до пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки «Енергетика та енергоефективність» на період до 2020 року відповідно до Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» та пріоритетним напрямком наукової роботи Сумського державного університету «Дослідження робочих процесів насосів і приводів». (номер державної реєстрації 0114U000069).

Викладене вище обумовлює актуальність даної дисертаційної роботи, спрямованої на вирішення важливої науково-практичної задачі, пов'язаної з теоретичним і експериментальним обґрунтуванням підвищення точності синхронізації швидкості руху гідравлічних двигунів в нестационарних режимах.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі Гавриленко О.М., є високим і базується на аналізі літературних джерел за даною проблемою, гармонійній постановці мети і задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, зіставленні і критичному аналізі отриманих результатів у порівнянні з результатами інших дослідників, і якісному формулюванні отриманих висновків. Теоретичні дослідження виконано з використанням сучасного математичного апарату, методів математичного моделювання, на основі класичних рівнянь механіки рідини та гідродинаміки, програмного комплексу комп'ютерної алгебри MathCad. Достовірність теоретичних положень, висновків і рекомендацій роботи підтверджена перевіркою адекватності розроблених математичних моделей шляхом порівняння результатів чисельного розрахунку з результатами фізичного експерименту, проведеного з використанням із застосуванням математичного апарату планування експерименту та математичної статистики, використанням стандартної контрольно-вимірювальної апаратури, застосуванням методів математичної статистики і теорії малих вибірок, практикою промислового впровадження.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю постановок математичних задач, застосуванням стандартних процедур механіки рідини та гідродинаміки та теорії автоматичного керування,

відповідністю змісту математичних моделей, фізичній суті описуваних робочих процесів. Наукові результати здобувача успішно використані: під час створення методики розрахунку робочого процесу синхронізації гідравлічного двигуна в гідравлічному агрегаті, яка захищена авторським свідоцтвом; обладнанні із застосуванням гідравлічних приводів для конвеєрів переміщення сипких матеріалів для ТОВ «Харбор Протект» та гідравлічного приводу з синхронним переміщенням робочих органів для ТОВ «СЕНСІ».

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- вперше запропонована концепція підвищення точності синхронізації швидкості руху гідравлічних двигунів застосуванням дільника потоку з додатковим зворотнім зв'язком по перепаду тиску в міждросельних камерах;

- уточнена фізична і розроблена нова математична модель робочого процесу гідроагрегату з синхронізацією швидкості руху гідравлічних двигунів з застосуванням дільника потоку з додатковим зворотнім зв'язком по перепаду тиску в міждросельних камерах, з урахуванням максимальної кількості факторів, а саме нелінійної сили тертя, нестационарних гідромеханічних процесів, стисливості і двофазності рідини, змінного навантаження вихідної ланки гідравлічного двигуна;

- виявлено особливості та закономірності робочих процесів в гідроапараті при змінному навантаженні вихідної ланки гідравлічного двигуна;

- вперше досліджено вплив геометричних розмірів і форми робочих щілин золотника та основних параметрів гідравлічного регульованого дроселя на точність синхронізації виконавчих механізмів;

- вперше теоретичними і експериментальними дослідженнями доведена можливість підвищення точності синхронізації швидкості руху гідравлічних двигунів в гідравлічному апараті в перехідних режимах роботи за рахунок застосування додаткового зворотного зв'язку по перепаду тиску в міждросельних камерах дільника потоку.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Розроблені здобувачем фізичні та математичні моделі робочих процесів вперше дають можливість визначити параметри дільника потоку з додатковим зворотнім зв'язком по перепаду тиску в міждросельних камерах, при яких забезпечується підвищення точності синхронізації швидкості руху гідравлічних двигунів в гідравлічному апараті в перехідних режимах роботи. Це є теоретичною основою проектування забезпечення підвищення точності синхронізації швидкості руху гідравлічних двигунів в перехідних режимах роботи гідрофікованих технологічних машин.

Результати, отримані Гавриленко О.М. при виконанні дисертаційної роботи, впроваджені у проектно-конструкторські роботи ТОВ «Харбор Протект», ТОВ «СЕНСІ» та навчальний процес Сумського державного університету.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.
Основні положення та результати дисертаційної роботи достатньо повно

опубліковані в 16 наукових працях, у тому числі 3 публікаціях у наукових фахових виданнях України, 2 статті в іноземному виданні, яке входить до наукометричної бази Scopus, 3 статтях у закордонних виданнях, 7 тезах доповідей на науково-технічних конференціях, 1 авторському свідоцтві на науковий твір. У цілому, рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації на конференціях повністю відповідають вимогам МОН України.

Автореферат ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і достатньо повно відображає основні її наукові результати, що отримані здобувачем.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. Автор не розглянув вплив чистоти робочої рідини на характеристики гідроагрегата з синхронізацією швидкості руху гідравлічних двигунів дільником потоку, що є актуальною проблемою для слідкуючих гідроапаратів.

2. Залежність коефіцієнту витрат через регульований золотниковий дросель слід було б представити залежно від числа Рейнольца, не від перепаду тиску та зміщення золотника. Що дозволило б порівняти значення цього коефіцієнта з значеннями отриманими іншими дослідниками.

3. В розділі 3.2, присвяченому профілюванню регульованого дроселя двохщілинного дроселюючого розподільника, при визначенні коефіцієнта жорсткості центруючих пружин двохщілинного дроселюючого розподільника слід було б більше уваги приділити опису умов безвідривної роботи пружин та визначенню ділянки на якій цей коефіцієнт можна приймати постійним.

4. В дисертації не розглянуті питання надійності гідроагрегата з синхронізацією швидкості руху гідравлічних двигунів дільником потоку. Невизначені середнє напрацювання його до відмови та час безвідмовної роботи.

5. У роботі не наведено результатів розрахунку річного економічного ефекту від впровадження проведених наукових розробок.

6. Текст рукопису дисертації, на жаль, має окремі неточності, орфографічні та синтаксичні помилки, на що було вказано дисертанту.

Проте наведені зауваження не суттєво впливають на представлення дисертаційної роботи як цілісної наукової праці, на наукову цінність і практичну значимість отриманих дисертантом основних результатів проведених досліджень і не потребують її переробки.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Гавриленко Олексія Миколайовича «Вдосконалення процесу синхронізації руху гідравлічних двигунів» є закінченою науковою працею, що виконана особисто у вигляді спеціально підготовленого рукопису. Наукові та прикладні положення, установлені закономірності, практичні рекомендації, що одержані в роботі, містять нові рішення важливої науково-технічної задачі, спрямованої на підвищення точності синхронізації швидкості руху гідравлічних двигунів в нестационарних режимах за рахунок застосування дільника потоку з додатковим зворотнім зв'язком по перепаду тиску в міжросельних камерах, розробкою методики розрахунку робочого процесу синхронізації гідравлічного двигуна в гідравлічному агрегаті та гідравлічного

регульованого дроселя ділника потоку і має важливе значення для розвитку вітчизняного машинобудування.

У цілому рівень теоретичних розробок та експериментальних досліджень, практична значимість роботи повністю відповідає вимогам п.п. 9, 11 та 12 «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07. 2013 № 567, щодо кандидатських дисертацій. Вважаю, що розглянута дисертаційна робота повністю відповідає вимогам паспорту спеціальності 05.05.17 – гідравлічні машини та гідропневоагрегати, а її автор Гавриленко Олексій Миколайович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.17 – гідравлічні машини та гідропневоагрегати.

Офіційний опонент,
професор кафедри деталей машин та мехатронних систем Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»,
доктор технічних наук, професор

