

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Дунайський університет Кремс
Донбаська державна машинобудівна академія
Західночеський університет
Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренка НАН України
Люблінський технічний університет
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»
Національний університет «Львівська політехніка»
Національний Центр зі співробітництва з ЄС у сфері науки та технологій
Політехнічний університет Мадриду
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України
Яський технічний університет

**Збірник тез доповідей
I - ї Міжнародної науково-технічної конференції
“Перспективи розвитку машинобудування
та транспорту – 2019”**

13 – 15 травня 2019 р.

**Abstracts of papers presented at
I-th International scientific and technical conference «Prospects for
the development of mechanical engineering and transport – 2019»**

13 – 15 may 2019

УДК 004+378+537+615+621+629
ББК [30.123+34.447]
П50

**Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного
технічного університету Міністерства освіти і науки України
(протокол № 11 від 25 квітня 2019 року)**

Редакційна колегія:

**В. Біліченко, С. Злепко, Р. Іскович-Лотоцький, О. Кобилянський,
Л. Козлов, В. Огородніков, В. Савуляк,**

За загальною редакцією Леоніда Поліщука

**П 50 Міжнародна науково-технічна конференція “Перспективи
розвитку машинобудування транспорту — 2019”; Збірник тез. —
Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2019. — 384 с.
ISBN 978-617-7237-60-9**

В тезах доповідей представлені сучасні наукові, технічні та інженерні досягнення провідних вчених України і зарубіжних країн в напрямку розвитку динаміки та міцності машин і споруд, теоретичних та прикладних задач обробки металів тиском і автотехнічних експертиз, галузі штучних імплантів в механічній біоінженерії та підготовки фахівців в концепції реалізації проєкту bioart, транспортних системах і технологіях, довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій, використання вібрацій в техніці та технологіях, технології та системах автоматизації машинобудування, інноваційних технологій в галузі підготовки фахівців технічних спеціальностей.

Для наукових працівників, аспірантів, викладачів вищих навчальних закладів, інженерів та студентів.

УДК 004+378+537+615+621+629
ББК [30.123+34.447]

ISBN 978-617-7237-60-9

© Вінницький національний технічний університет,
автори, 2019 р.

© ВД «Едельвейс», 2019 р.

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

- 1 *Юрій Буренніков (Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця). НАУКОВО-ДОСЛІДНА ДІЯЛЬНІСТЬ ФАКУЛЬТЕТУ МАШИНОБУДУВАННЯ ТА ТРАНСПОРТУ ВНТУ.....* 19
- 2 *Віталій Огородников (Вінницький національний технічний університет). ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАСЛЕДСТВО В ЗАДАЧАХ ТЕОРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ.....* 21
- 3 *Анатолій Зінковський (Інститут проблем міцності імені Г.С.Писаренка НАН України). АКТУАЛЬНІ НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІБРАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ЛОПАТКОВОГО АПАРАТУ ТУРБОМАШИН.....* 22
- 4 *Олександр Грушко (Вінницький національний технічний університет). РОЗВИТОК ПРОЕКТУ МІЖНАРОДНОЇ СПІВПРАЦІ ЕС ERASMUS+ ВІОАРТ У ВНТУ.....* 24
- 5 *Юрій Сенюк (Голова правління міжнародного індустріального парку та асоціації ділового співробітництва Київ-Пекін, радник Голови правління національної науково-технічної асоціації України) УНІВЕРСИТЕТ 4.0 ЯК ВІКРИТА ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА ІНТЕГРАЦІЇ І ГЛОБАЛІЗАЦІЇ ТА ІННОВАЦІЙНИЙ МЕРЕЖЕВИЙ ПРОЕКТНИЙ ХАБ КОНФІГУРАЦІЇ ТА КООРДИНАЦІЇ ЕКОСИСТЕМИ СТАЛОГО ІНКЛЮЗИВНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ.....* 26
- 6 *Олена Коваль (Національний Центр зі співробітництва з ЄС у сфері науки та технологій) ГОРИЗОНТ 2020: РАМКОВА ПРОГРАМА ЕС З НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ІННОВАЦІЙ.....* 27
- 7 *Даріуш Закусек (SensoriumLab, Польща) ІНСТРУМЕНТ МСП ПРОГРАМИ ГОРИЗОНТ 2020.....* 28
- 8 *Леонід Поліщук, Леонід Козлов, Юрій Буренніков (Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця). ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА МОБІЛЬНИХ МАШИН НА БАЗІ АДАПТИВНИХ ГІДРОПРИВОДІВ.....* 30
- 9 *Володимир Сахно, Віктор Поляков, Віктор Біліченко, Ігор Мурованій, Світлана Шарай (Національний транспортний університет, Вінницький національний технічний університет, Луцький національний технічний університет). ОБҐРУНТУВАННЯ КОМПОНУВАЛЬНОЇ СХЕМИ МЕТРОБУСА ОСОБЛИВО ВЕЛИКОЇ МІЦКОСТІ.....* 32
- 10 *Носиф Огинский, Константин Таратута, Сергей Восточный, Наталья Воронова (Запорожский национальный университет). ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ В МЕТАЛЛУРГИИ И МАШИНОСТРОЕНИИ.....* 34
- 11 *Олексій Ланець, Володимир Боровець (Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів), Ірина Деревенко (Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця). МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПРУЖНИХ ЕЛЕМЕНТІВ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ПРСТОЙ КОЛИВАЛЬНИЙ РУХ РОБОЧОГО ОРГАНА У ВІБРАЦІЙНИХ МАШИНАХ.....* 36

Секція 1. ПРОБЛЕМИ ДИНАМІКИ ТА МІЦНОСТІ МАШИН І СПОРУД

- 1 *Анатолій Грбовський, Олександр Бондарець (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ). ОЦІНКА ДОВГОВІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.....* 39
- 2 *Василь Дмитрів, Ігор Дмитрів (Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів). ДИНАМІКА РОТОРНИХ ВАКУУМНИХ НАСОСІВ РІЗНОЇ КОНСТРУКЦІЇ.....* 40
- 3 *Роман Кравчук (Інститут проблем міцності імені Г. С. Писаренка НАН України, Київ). ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИПРОБУВАНЬ ДИСКОВИХ МІКРОРАЗКІВ.....* 42
- 4 *Леонід Поліщук (Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця), Євген Харченко (Варшавсько-Мазурський університет в Ольштині, Польща). МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПОПЕРЕЧНИХ КОЛИВАНЬ СТРІЛИ БУРТУОУКЛАДНИКА ПІД ДІЄЮ РУХОМОЇ СТРІЧКИ З ВАНТАЖЕМ.....* 43

- 12 *Ростислав Іскович-Лотоцький, Євгеній Ісаїко (Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця). НАВИСНЕ ОБЛАДНАННЯ З ГІДРОІМПУЛЬСНИМ ПРИВОДОМ ДЛЯ ЗОНДУВАННЯ ҐРУНТІВ.....* 245
- 13 *Ростислав Іскович-Лотоцький, Ярослав Іванчук, Іван Коц (Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця), Іван Севостьянов (Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця). МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВІБРАЦІЙНИМ КОНВЕЄРОМ.....* 246
- 14 *Юрій Куриленко (Немирівський коледж будівництва, економіки та дизайну ВНАУ), Іван Коц (Вінницький національний технічний університет). ВІБРАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ З ГІДРОІМПУЛЬСНИМ ПРИВОДОМ ДЛЯ ГЛИБИННОГО УЩІЛЬНЕННЯ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ.....* 248
- 15 *Навао Майструк (Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів). СПОСОБИ ВХОДУ В МІЖРЕЗОНАНСНУ ЗОНУ ТРИМАСОВИХ ВІБРАЦІЙНИХ МАШИН З ІНЕРЦІЙНИМ ПРИВОДОМ.....* 250
- 16 *Олександр Маїжжєлевський, Ростислав Іскович-Лотоцький (Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця), Віктор Стасюк (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк), Ярослав Іванчук, Андрій Яровий (Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця). МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ ПНЕВМАТИЧНОГО УДАРНОГО ПРИСТРОЮ.....* 252
- 17 *Юлія Михальцова (Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця). ЗАКНОМІРНОСТІ РУХУ СИПКОГО МАТЕРІАЛУ В КАМЕРІ ВІБРАЦІЙНОГО ЗМІШУВАЧА.....* 254
- 18 *Іван Назаренко, Анатолій Свідерський, Микола Ручинський, Олег Дедов, Володимир Сліпецький (Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ). ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ТИПІВ ЗБУДНИКІВ КОЛИВАНЬ В МАШИНАХ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....* 256
- 19 *Максим Назаренко, Максим Делембовський (Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ). ПОКАЗНИКИ НАДІЙНОСТІ ВІБРАЦІЙНИХ МАЙДАНЧИКІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ІНДУСТРІЇ.....* 259
- 20 *Роман Обертюх, Андрій Слабкий, Сергій Андрухов (Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця). МЕТОДИКА ПРОЕКТНОГО РОЗРАХУНКУ ГІДРОІМПУЛЬСНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ РАДІАЛЬНОГО ВІБРОТІЧІННЯ З ВБУДОВАНИМ В КІЛЬЦЕВУ ПРУЖИНУ ГЕНЕРАТОРОМ ІМПУЛЬСВ ТИСКУ.....* 261
- 21 *Роман Обертюх, Андрій Слабкий (Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця). ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОРІЗНОЇ ПРУЖИНИ – РОЗПОДІЛЬНО-СИЛОВОЇ ЛАНКИ ГІДРОІМПУЛЬСНОГО МАЛОГАБАРИТНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВІБРОІЗАННЯ ЧИ ДЕФОРМАЦІЙНОГО ЗМІЩЕННЯ.....* 263
- 22 *Роман Обертюх, Михайло Маруцак (Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця). УМОВИ ОДНОЗНАЧНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ГІДРОІМПУЛЬСНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ДЕФОРМАЦІЙНОГО ЗМІЩЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.....* 266
- 23 *Михайло Побережний, Андрій Трубаєнко, Іван Коц (Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця). ГІДРОІМПУЛЬСНЕ ІН'ЄКТУВАННЯ СКРИПНИХ РОЗЧИНІВ У ҐРУНТОВИЙ МАСИВ ДЛЯ ПІДСИЛЕННЯ НЕСУЧИХ ОСНОВ СПОРУД.....* 268
- 24 *Леонід Серілко, Зоя Сасюк, Дмитро Серілко, Володимир Шурик (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне). ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ІНЕРЦІЙНОГО КОНВЕЄРА.....* 269
- 25 *Наталія Христинець, Віктор Рудь (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк). ВИКОРИСТАННЯ ШЛАМІВ НЕРЖАВІЮЧОЇ СТАЛІ ТА САЛОНІТУ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ГРАДІЄНТНИХ МАТЕРІАЛІВ.....* 271
- 26 *Тарас Четвержук, Роман Поліневич (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк). ОЦІНКА ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СІТКОВИХ З'ЄДНАНЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПРИ ВИПАДКОВИХ КОЛИВАННЯХ.....* 273

Секція 7. ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ

- 1 Віктор Антошок¹, Діана Прихожа¹, Анатолій Рутковський², Вячеслав Голубня¹
(¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», ²Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренка Національної академії наук України, ³Житомирський державний технологічний університет). СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЙОННО-ПЛАЗМОВОГО ТЕРМОЦИКЛІЧНОГО АЗОТУВАННЯ..... 275
- 2 Валерій Бадах, Роман Єременко (Національний авіаційний університет). ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ПОТУЖНОСТІ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ..... 276
- 3 Наталія Веселовська, Олександр Малаков, Олена Глатюк (Вінницький національний аграрний університет). ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В УМОВАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА..... 278
- 4 Георгій Визовський, Олексій Громовий, Микола Плиск (Житомирський державний технологічний університет). ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ЧИСТОВИХ ТОРЦЕВИХ ФРЕЗ, ОСНАЩЕНИХ НАДТВЕРДИМИ МАТЕРІАЛАМИ..... 280
- 5 Євгеній Горбатюк, Ігор Русан, Олександр Терентьєв (Київський національний університет будівництва і архітектури) АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РОЗПУШУВАЧІВ..... 281
- 6 Ігор Грицай, Вадим Ступницький (Національний університет "Львівська політехніка"). КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ЗУБОФРЕЗЕРУВАННЯ ЗА КРИТЕРІЄМ СТІЙКОСТІ ПРУЖНОЇ СИСТЕМИ ВЕРСТАТА..... 283
- 7 Олександр Губарев, Оксана Ганпаніурова (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»). ІНЕРЦІЙНА ЛОГІКА В ЦИКЛІЧНО-МОДУЛЬНОМУ АЛГОРИТМІ КЕРУВАННЯ МЕХАТРОННОЇ СИСТЕМИ..... 285
- 8 Юрій Данильченко, Андрій Петришин (Національний Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»). ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРУЖНОЇ СИСТЕМИ «ІНСТРУМЕНТ-ЗАГОТОВКА» ПРИ ФРЕЗЕРУВАННІ МАЛОЖОРСТКИХ ДЕТАЛЕЙ..... 287
- 9 Олександр Дерібо, Жанна Дусанюк, Сергій Репінський (Вінницький національний технічний університет). ВПЛИВ КОЛИВАНЬ ПОДАЧІ НАСОСА НА ДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ В ГІДРОПРИВОДІ МОБІЛЬНОЇ МАШИНИ З ДОВГОЮ НАПІРНОЮ..... 288
- 10 Микола Іванов, Оксана Моторна, Олексій Переяславський, Сергій Шаргородський (Вінницький національний аграрний університет). ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАСОСІВ-ДОЗАТОРІВ СИСТЕМ ГІДРООБ'ЄМНОГО РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ САМОХІДНИХ МАШИН ТА СТЕНД ДЛЯ ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЇ..... 288
- 11 Микола Іванов, Олексій Переяславський, Іван Комісар, Роман Бондар (Вінницький національний аграрний університет). ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІНЕРЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ЗВЕДЕНОГО ДО ВАЛА ГІДРОМОТОРА НА РОБОТУ ГІДРОСТАТИЧНОЇ ТРАНСМІСІЇ ТИПУ ГСТ90..... 291
- 12 Николай Иванов, Алексей Переяславский, Сергей Шаргородский, Вадим Закревский (Вінницький національний аграрний університет). ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕГУЛИРУЕМОГО АКСИАЛЬНОГО РОТОРНОПОРШНЕВОГО НАСОСА ТИПА РВС 1.85..... 293
- 13 Юрій Коваленко¹, Віктор Антошок², Леонід Полонський¹ (¹Черкаський державний технологічний університет, ²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», ³Житомирський державний технологічний університет). ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ЛЕНТОЧНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ПОТОКА..... 295
- 14 Леонід Козлов, Володимир Богачук, Артем Товкач (Вінницький національний технічний університет). АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ РОБОЧОЇ РІДИНИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ ГІДРОПРИВОДУ..... 296

В гідросистемах мобільних машин у випадках, коли виконавчий двигун (гідроциліндр чи гідромотор) розташований на значній відстані від гідростанції, використовуються довгі напірні гідролінії. В залежності від конструкції і службового призначення машини такі гідролінії можуть бути жорсткими (складатися переважно з металевих трубопроводів), гнучкими (складатися переважно з рукавів високого тиску), або комбінованими. Під час роботи машини з такими гідролініями в перехідних режимах її роботи можуть виникати хвильові процеси (нестационарний рух рідини), які впливають на якість її функціонування [1].

В гідростанціях мобільних машин досить часто використовують шестеренні насоси, робота яких супроводжується помітними коливаннями (пульсацією) подачі. Так, для насоса типу НШ, шестерні якого мають по вісім зубців, розмах пульсації подачі, згідно з [2], може досягати 30% від її середнього значення.

Метою цього дослідження є виявлення впливу особливостей будови напірної гідролінії і параметрів гідроприводу на характер динамічних процесів, спричинених перехідними режимами його роботи спільно з коливаннями подачі насоса.

Дослідження проводились за допомогою математичного моделювання з використанням середовища MATLAB Simulink. В основу математичної моделі, яка описує хвильові процеси в довгій напірній гідролінії, покладена відома система диференціальних рівнянь в частинних похідних [3]. Для створення обчислювальної структури ця система рівнянь за допомогою різницевого методу перетворено в систему звичайних диференціальних рівнянь [4, 5].

Досліджувався вплив будови (структури) напірної гідролінії, її довжини і діаметра трубопроводу, амплітуди і частоти коливань подачі насоса на зони виникнення резонансних явищ в напірній гідролінії та у приводі в цілому.

Література

1. Попов Д. Н. Нестационарные гидромеханические процессы / Д. Н. Попов. – М. : Машиностроение, 1982. – 240 с.
2. Башта Т. М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем / Т. М. Башта. – М. : Машиностроение, 1974. – 606 с.
3. Тарко Л. М. Переходные процессы в гидравлических механизмах / Л. М. Тарко. – М. : Машиностроение, 1973. – 163 с.
4. Дусанюк Ж. П. Волновые процессы в гидросистемах с нелинейными упругими свойствами трубопровода : дис. ... канд. техн. наук : 05.02.03 / Ж. П. Дусанюк. – Вінниця, 1989. – 250 с.
5. Математична модель для імітаційного дослідження в середовищі MATLAB Simulink гідравлічного приводу поступального руху з довгою напірною гідролінією / Ж. П. Дусанюк, О. В. Дерібо, С. В. Репінський, Т. В. Муравинець, С. О. Козачишєн // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2016. – № 3. – С. 108–115.

УДК 620.162:001.8:631.3.076:62-514.5

МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАСОСІВ-ДОЗАТОРІВ СИСТЕМ ГІДРООБ'ЄМНОГО РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ САМОХІДНИХ МАШИН ТА СТЕНД ДЛЯ ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

METHOD OF EXPERIMENTAL RESEARCH OF STEERING CONTROL UNIT OF HYDROSTATIC STEERING CONTROL SYSTEMS AND STANDS FOR THEIR REALIZATION

Микола Іванов, Оксана Моторна, Олексій Переяславський, Сергій Шаргородський

Вінницький національний аграрний університет

The original method of experimental studies of steering control units for the systems of hydrostatic steering control in special machines has been developed. It is offered to create a load for the steering control unit in the form of a pressure difference in its output channels without use of loading hydraulic cylinders.

На сьогоднішній день проводяться роботи по вдосконаленню існуючих або створенню нових систем гідрооб'ємного рульового керування [1], які використовуються на різноманітних самохідних спеціальних машинах як вітчизняного, так і закордонного виробництва. Основним елементом таких систем рульового керування є насос-дозатор. Одним з важливих питань, які виникають під час створення нових зразків насосів-дозаторів, є проведення експериментальних досліджень їх дослідних зразків.

Існують різноманітні стенди для експериментальних досліджень систем гідрооб'ємного рульового керування в цілому, які містять насос-дозатор і виконавчий гідроциліндр. На шток виконавчого гідроциліндра прикладається навантаження у вигляді зусилля, що формується долаговим гідроциліндром. Це дозволяє дослідити статичні та динамічні характеристики системи рульового керування.

Недоліком таких стендів є те, що при випробовуванні насосів-дозаторів з різними робочими об'ємами дозуючого вузла необхідно змінювати виконавчий та навантажуючий гідроциліндри. Крім того, обмежений хід поршнів цих гідроциліндрів обмежує час відтворення на стенді певного режиму роботи насоса-дозатора.

Запропоновано методику експериментальних досліджень окремо насоса-дозатора без використання гідроциліндрів як системи рульового керування, так і гідроциліндрів для створення навантаження. Навантаженням для системи гідрооб'ємного рульового керування є зусилля на виконавчому гідроциліндрі цієї системи, яке традиційно моделюється під час експериментальних випробувань. Це зусилля суттєво різне для систем рульового керування різних технологічних машин – по масі, потужності, призначенню і т.і. Тому застосовуються гідроциліндри з різними ефективними площами поршня виконавчого гідроциліндра, в комплекті з якими використовуються насоси-дозатори з різними робочими об'ємами. Але для насосів-дозаторів навантаженням є перепад тиску в його вихідних каналах [2], що дозволяє оптимізувати працездатність цих виробів моделюванням перепаду тиску незалежно від їх робочого об'єму.

Розроблено спеціальний стенд для дослідження насосів-дозаторів гідрооб'ємних систем рульового керування. Стенд має систему формування сигналу управління у вигляді повороту вхідного вала насоса-дозатора та систему формування навантаження у вигляді перепаду тиску в його вихідних каналах. Так як використовуються різні способи формування зустрічного та попутного навантажень, було реалізовано стенд із змінною структурою. У відповідності з цим розроблено різні схеми стенда для реалізації навантажень різних видів. На рисунку 1, а показано повну схему стенда, в якій реалізовано систему формування зустрічного навантаження (СФЗН), а на рисунку 1, б показано тільки ту частину схеми стенда, в якій реалізовано систему формування попутного навантаження (СФПН).

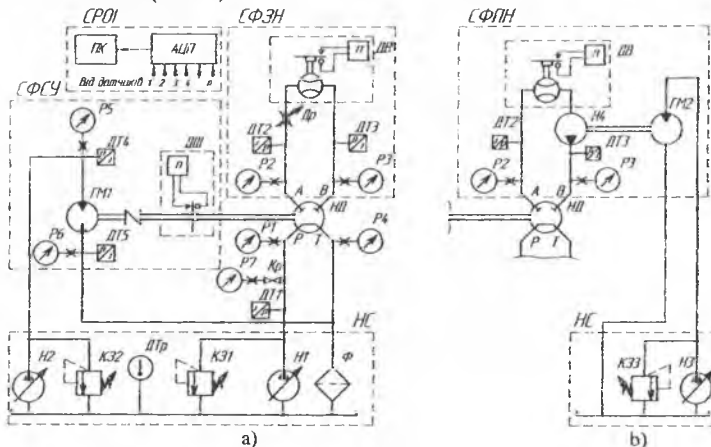


Рисунок 1 – Гідрравлічна схема стенда для визначення характеристик насоса-дозатора: (а) – при формуванні зустрічного навантаження, (б) - при формуванні попутного навантаження

Стенд містить насос-дозатор *НД*, що випробовується, насосну станцію *НС* для живлення всіх систем стенда, систему формування сигналу управління (*СФСУ*), системи формування навантаження, а також систему реєстрації та обробки інформації (*СРОІ*).

Система формування сигналу управління задає обертальний рух вхідному валу насоса-дозатора, що моделює поворот керма на самохідній машині. Для цього використовується гідромотор, робочі порожнини якого сполучені з насосом регульованої продуктивності. Це дозволяє налаштувати швидкість обертання вала гідромотора, що задає потрібну швидкість обертання вхідному валу насоса-дозатора.

Вихідні канали насоса-дозатора *A* та *B* з'єднані із системою формування навантаження. Система формування зустрічного навантаження (рис. 1, а) реалізована у вигляді регульованого дроселя *Др*, який підключено до вихідних каналів *A* та *B* насоса-дозатора. Регулювання площі цього дроселя дозволяє змінювати опір потоку робочої рідини, що проходить через вихідні канали насоса-дозатора. За рахунок цього на виході насоса-дозатора формується навантаження у вигляді перепаду тиску Δp в його вихідних каналах, який відтворює подолання певного зустрічного навантаження.

Система формування попутного (активного) навантаження (рис. 1, б) реалізована у вигляді насоса *Н4*, всмоктуючий та вихідний канали якого підключено до вихідних каналів *A* та *B* насоса-дозатора. Вал насоса *Н4* приводиться в рух гідромотором *ГМ2*, швидкість обертання якого регулюється налаштуванням витрати насоса *Н3* насосної станції. Регулювання швидкості обертання насоса *Н4* дозволяє налаштувати певну величину від'ємного перепаду тиску в вихідних каналах насоса-дозатора, який відтворює певне попутне навантаження.

Такий спосіб формування зустрічного та попутного навантаження для насоса-дозатора дозволяє відмовитись від використання навантажуючих гідропідциліндрів, які взаємодіють з виконавчими гідропідциліндрами системи рульового керування, що спрощує конструкцію стенда.

Література

1. Barbara Zardin, Massimo Borghi, Francesco Gherardini Nicholas Zanasi Modelling and Simulation of a Hydrostatic Steering System for Agricultural Tractors. *Energies* 2018, 11, 230. – 20 p.
2. Іванов, М.І. Стенд та методика експериментальних досліджень насосів-дозаторів систем гідрооб'ємного рульового керування самохідних машин при дії зустрічного навантаження / М.І. Іванов, С.О. Моторна, Ю.М. Козак, О.М. Переяславський // *Промислова гідраліка і пневматика*. – 2016. – 3(53) – С. 66-74.

УДК 62-82:631.3:621.659

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІНЕРЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ЗВЕДЕНОГО ДО ВАЛА ГІДРОМОТОРА НА РОБОТУ ГІДРОСТАТИЧНОЇ ТРАНСМІСІЇ ТИПУ ГСТ90

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF INERTIAL LOAD OF THE HYDROMOTOR SHAFT TO THE HYDROSTATIC TRANSMISSION OF THE TYPE GST90

Микола Іванов, Олексій Переяславський, Ірина Ковальова, Роман Гречко

Вінницький національний аграрний університет

A mathematical model of a hydrostatic transmission has been created and, based on its research, an analysis has been made of the processes of operation of a hydrostatic transmission of the type GST90 under conditions of a change in the inertial load on the hydraulic motor. The characteristic features of the hydrostatic transmission, and its individual components in the presence of a significant inertial load.

З часів створення перших гідростатичних трансмісій вони, головним чином, застосовувались на самохідних машинах в якості привода ходу [1, 2]. Але на сьогодні коло застосування гідростатичних трансмісій набагато розширилось, так як виробники не тільки самохідних машин, але і стаціонарного обладнання передбачають використання гідростатичних трансмісій в якості приводів робочих органів машин різноманітного функціонального призначення. Відомі випадки