

**Асоціація спеціалістів промислової гідравліки і пневматики
Національний авіаційний університет
ПрАТ «Київське центральне конструкторське
бюро арматуробудування» (КЦКБА)**

**XX Міжнародна науково-технічна
конференція АС ПГП**

ПРОМИСЛОВА ГІДРАВЛІКА І ПНЕВМАТИКА

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

**Конференцію присвячено
60-річчю заснування
кафедри Гідрогазових систем НАУ**

55-річчю заснування КЦКБА

115-й річниці із дня народження Т. М. Башти

м. Київ 22–25 жовтня 2019 року

УДК 62-522:587.35(043.2)

XX Міжнародна науково-технічна конференція АС ППП «Промислова гідравліка і пневматика». Київ, 22–25 жовтня 2019 р.: матеріали конференції., Вінниця: ГЛОБУС-ПРЕС, 2019. – 136 с.

До збірника матеріалів конференції включено тези представлених доповідей, в яких наведено результати досліджень з питань промислової гідравліки і пневматики за тематикою роботи секцій: «Технічна гідрогазомеханіка», «Гідромашини і гідропневмоагрегати», «Системи приводів. Елементи і системи гідропневмоавтоматики. Технологія і обладнання машинобудівного виробництва», «Арматуробудування», «Загальні питання промислової гідравліки і пневматики, енергозбереження, екології та машинобудування».

Збірник призначено для широкого кола науковців та фахівців, які працюють у галузі промислової гідравліки і пневматики. Збірник буде корисним викладачам, аспірантам та студентам вищих технічних навчальних закладів.

ISBN 547-966-8300-48-2

*Рекомендовано до друку
Організаційним комітетом конференції*

**Адреса Організаційного комітету конференції:
03680, Україна, м. Київ, проспект Космонавта Комарова, 1,
офіс 1.014, Тел.: (044) 408-45-54**

ОРГКОМІТЕТ

Співголови оргкомітету

- Харченко В.П. д-р техн. наук, професор,
проректор з наукової роботи НАУ (м. Київ)
- Рикуніч Ю.М. канд. техн. наук, президент МГО «АС ППТ»,
голова наглядової ради ПрАТ «КЦКБА» (м. Київ)

Заступники голови оргкомітету

- Крепак С.О. перший заступник генерального директора
ПрАТ «КЦКБА» (м. Київ)
- Бадах В.М. канд. техн. наук, с. н. с. (м. Київ)

Відповідальні секретарі

- Тарасенко Т.В. канд. техн. наук, доцент (м. Київ)
- Федоричко Я.Б. начальник відділу випробувань та
сертифікації трубопровідної арматури
ПрАТ «КЦКБА» (м. Київ)

Члени оргкомітету

- Андренко П.М. д-р техн. наук, професор (м. Харків)
- Белятинський А.О. д-р техн. наук, професор (м. Київ)
- Бочаров В.П. д-р техн. наук, професор (м. Київ)
- Воронін С.В. д-р техн. наук, професор (м. Харків)
- Гнатів Р.М. д-р техн. наук, професор (м. Львів)
- Гусак О.Г. канд. техн. наук, доцент (м. Суми)
- Іванов М.І. канд. техн. наук, професор (м. Вінниця)
- Іскович-Лотоцький Р.Д. д-р техн. наук, професор (м. Вінниця)
- Козлов Л.Г. д-р техн. наук, професор (м. Вінниця)
- Кузнєцов Ю.М. д-р техн. наук, професор (м. Київ)
- Луговський О.Ф. д-р техн. наук, професор (м. Київ)
- Лур'є З.Я. д-р техн. наук, професор (м. Харків)

| | |
|-------------------|--|
| Мачуга О.С. | д-р техн. наук, доцент (м. Львів) |
| Мочалін Є.В. | д-р техн. наук, професор (м. Ханчжоу, КНР) |
| Панченко А.І. | д-р техн. наук, професор (м. Мелітополь) |
| Ремарчук М.П. | д-р техн. наук, професор (м. Харків) |
| Роговий А.С. | д-р техн. наук, професор (м. Харків) |
| Сахно Є.Ю. | д-р техн. наук, професор (м. Чернігів) |
| Струтинський В.Б. | д-р техн. наук, професор (м. Київ) |
| Тіхенко В.М. | д-р техн. наук, професор (м. Одеса) |
| Федориненко Д.Ю. | д-р техн. наук, професор (м. Чернігів) |
| Черкашенко М.В. | д-р техн. наук, професор (м. Харків) |
| Чернюк В.В. | д-р техн. наук, професор (м. Львів) |
| Яхно О.М. | д-р техн. наук, професор (м. Київ) |

Секретарі

| | |
|-----------------|--|
| Єременко Р.О. | асистент кафедри ГГС НАУ (м. Київ) |
| Ніколайчук Т.М. | корпоративний секретар ПрАТ «КЦКБА» (м. Київ) |

ЗМІСТ

Пленарне засідання

В.І. Склабінський, д-р техн. наук, О.О. Ляпощенко, д-р техн. наук,
О.Г. Гусак, канд. техн. наук, І.В. Павленко, канд. техн. наук,
В.О. Іванов, канд. техн. наук

**ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ СЕПАРАЦІЇ І ВПРОВАДЖЕННЯ
БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОДУЛЬНИХ АПАРАТІВ** 12

І.В. Павленко, канд. техн. наук, О.О. Ляпощенко, д-р техн. наук,
В.І. Склабінський, д-р техн. наук, В.О. Іванов, канд. техн. наук,
О.Г. Гусак, канд. техн. наук

**МОДЕЛЮВАННЯ ОСНОВНИХ І ВТОРИННИХ ПРОЦЕСІВ СЕПАРАЦІЇ
ГЕТЕРОГЕННИХ СИСТЕМ** 16

В.М. Стадниченко, д-р техн. наук, В.В. Варваров
**ПЕРСПЕКТИВА СТВОРЕННЯ В АГРЕГАТОБУДУВАННІ МАТЕРІАЛІВ, ЩО
ПРАЦЮЮТЬ ЗА УМОВ АНОМАЛЬНО НИЗЬКОГО ТЕРТЯ ТА ЗНОШУВАННЯ** 20

Секція 1 «Технічна гідрогазомеханіка»

В.М. Браженко, канд. техн. наук
**ПЕРЕВІРКА МОДЕЛЕЙ КАВІТАЦІЇ У СУЧАСНОМУ ПРОГРАМНОМУ ПАКЕТІ
ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ГІДРОДИНАМІКИ** 22

С.В. Дзюба, канд. техн. наук, П.В. Лук'янов, канд. фіз.-мат. наук,
В.Б. Осадчук, А.А. Хільченко
**ВИТРАТНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТРУБОПРОВОДУ З ДИФУЗОРНИМ
НАСАДКОМ** 24

С.В. Дзюба, канд. техн. наук, П.В. Лук'янов, канд. фіз.-мат. наук,
В.Б. Осадчук, А.А. Хільченко
**ВПЛИВ ПРОСТОРОВОЇ ГЕОМЕТРІЇ ТРУБОПРОВОДУ НА ЙОГО ВИТРАТНУ
ХАРАКТЕРИСТИКУ** 26

І.В. Ночніченко, канд. техн. наук, О.Ф. Луговський, д-р техн. наук,
Д.В. Костюк, канд. техн. наук
**ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОЛІЗУ ДЛЯ РОЗЩЕПЛЕННЯ МОРСЬКОЇ ВОДИ
У ТЕХНОЛОГІЯХ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ** 28

| | |
|---|-----------|
| Є.Ю. Сахно, д-р техн. наук, В.М. Чуприна, д-р техн. наук, С.В. Коваленко, канд. пед. наук | |
| МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБЕРТАННЯ ВАЛУ В МОДЕРНІЗОВАНІЙ ГІДРООПОРІ ДЛЯ СТАБІЛІЗАЦІЇ РАДІАЛЬНОГО ЗАЗОРУ | 31 |
| В.М. Турик, канд. техн. наук | |
| СТРУМИННО-ВИХРОВЕ КЕРУВАННЯ СТРУКТУРОЮ ПОТОКІВ У ВИХРОВИХ КАМЕРАХ | 33 |
| А.Н. Мамедов, А.Д. Коваль, канд. техн. наук, О.М. Яхно, д-р техн. наук | |
| ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО НАЧАЛЬНОГО УЧАСТКА ПРИ НАЛИЧИИ ПОПЕРЕЧНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ | 35 |
| Г.А. Бондаренко, А.А. Ященко | |
| МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА В ТРЁХСТУПЕНЧАТОЙ СЕКЦИИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ САЙКЛИНГ-ПРОЦЕССА | 40 |
| С.М. Ванєєв, канд. техн. наук, Д.В. Мірошніченко | |
| РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДВОПОТОКОВОЇ ВИХРОВОЇ РОЗШИРЮВАЛЬНОЇ МАШИНИ | 43 |
| О.Ф. Луговський, д-р техн. наук, І.А. Гришко, канд. техн. наук, А.І. Зілінський, А.Ю. Луппол | |
| УЛЬТРАЗВУКОВА КАВІТАЦІЙНА ГОМОГЕНІЗАЦІЯ МОЛОКА | 45 |
| О.С. Мачуга, канд. фіз.-мат. наук, О.М. Яхно, д-р техн. наук, | |
| ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД У МОДЕЛЮВАННІ КАВІТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ | 47 |
| В.В. Ткачук, О.Ф. Саленко, В.Т. Щетинін | |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩ ФОРМУВАННЯ ВОДОКРИЖАНОГО СТРУМЕНЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТУРБОАГРЕГАТІВ | 49 |
| К.І. Капітанчук, канд. техн. наук | |
| ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ НАДЗВУКОВОГО ГАЗОВОГО ЕЖЕКТОРА ЯК СТРУМИННОГО КОМПРЕСОРА В УМОВАХ РОБОТИ АГНКС ПРИ НИЗЬКОМУ ТИСКУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В ГАЗОВИХ МЕРЕЖАХ | 55 |
| М.П. Андріїшин, канд. техн. наук, К.І. Капітанчук, канд. техн. наук, Н.М. Андріїшин | |
| ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕПЛОТИ ЗГОРЯННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЙОГО СПАЛЮВАННЯ | 57 |

Секція 2 «Гідромашини і гідропневмоагрегати»

| | |
|--|-----------|
| П.М. Андренко, д-р техн. наук, М.С. Свинаренко, канд. техн. наук ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРОСИСТЕМ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН | 59 |
| М.С. Волянський АНАЛІЗ ШЕСТЕРЕННИХ НАСОСІВ АТ «ГІДРОСИЛА» | 61 |
| О.М. Молошний, Д.І. Григоренко, М.І. Сотник, д-р техн. наук ПАРАМЕТРИ НАСОСА ПРИ НЕСТАЦІОНАРНОМУ ЧИСЛОВОМУ МОДЕЛЮВАННІ | 63 |
| А.С. Роговий, д-р техн. наук ВИКОРИСТАННЯ ВИХОРОКАМЕРНИХ НАГНІТАЧІВ ДЛЯ ПЕРЕКАЧУВАННЯ ВОДОВУГІЛЬНОГО ПАЛИВА | 65 |
| Є.І. Барилюк ВИЯВЛЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ НАПРУЖЕННЯ У РОБОЧИХ ЗОНАХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО КЛАПАНА ВІД РІВНЯ ДЕМПФІРУВАННЯ У КОНСТРУКЦІЇ | 67 |
| В.С. Бутько, канд. техн. наук, Р.В. Городиський, Ю.А. Борисенко, Т.І. Сивашенко, канд. техн. наук ПОБУДОВА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАПОБІЖНОГО КЛАПАНА З СЕРВОДІЄЮ | 69 |
| С.М. Ванєєв, канд. техн. наук, Т.С. Родимченко ЗАЛЕЖНІСТЬ ККД СТРУМІННО-РЕАКТИВНОЇ ТУРБИНИ ВІД НАВЕДЕНОЇ КОЛОВОЇ ШВИДКОСТІ РОБОЧОГО КОЛЕСА | 73 |
| В.О. Куценко, канд. техн. наук, П.Ю. Ткач, канд. техн. наук ШНЕКОВІДЦЕНТРОВІ СТУПЕНІ НАСОСІВ ЗАГАЛЬНОПРОМИСЛОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ПІДВИЩЕНИМИ КАВІТАЦІЙНО-ЕРОЗІЙНИМИ ЯКОСТЯМИ | 75 |
| А.І. Панченко, д-р техн. наук, А.А. Волошина, д-р техн. наук, І.А. Панченко ПОКРАЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЛАНЕТАРНОГО ГІДРОМОТОРА ШЛЯХОМ ДОСКОНАЛЕННЯ ЙОГО ВИТИСКУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ | 77 |
| А.І. Панченко, д-р техн. наук, А.А. Волошина, д-р техн. наук, А.А. Волошин ПОКРАЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЛАНЕТАРНОГО ГІДРОМОТОРА ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ ЙОГО РОЗПОДІЛЬНОЇ СИСТЕМИ | 79 |

| | |
|--|-----------|
| О.Т. Башта, канд. техн. наук, О.В. Джурик, В.Г. Романенко, канд. техн. наук | |
| ОСОБЛИВОСТІ ГЕНЕРУВАННЯ КАВІТАЦІЙНИХ КОЛИВАНЬ ТИСКУ АКСІАЛЬНО-ПОРШНЕВИМИ НАСОСАМИ | 82 |
| С.О. Хованський, канд. техн. наук, І.П. Гречка, канд. техн. наук, А.І. Рубан, канд. техн. наук | |
| МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ГРУПИ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ НА МЕРЕЖУ ЗІ ЗМІННИМ У ЧАСІ ГІДРАВЛІЧНИМ ОПОРОМ | 84 |
| О.О. Моторна, канд. техн. наук | |
| АНАЛІЗ НАСОСА-ДОЗАТОРА З НОВОЮ СИСТЕМОЮ КЕРУВАННЯ РОЗПОДІЛЬНИМ ЗОЛОТНИКОМ | 88 |
| В.С. Руткевич, канд. техн. наук | |
| ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ РЕСУРСНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЗОЛОТНИКОВОГО РОЗДІЛЬНИКА ПОТОКУ | 89 |
| Л.К. Поліщук, д-р техн. наук, В.Л. Луцик, аспірант, А.Л. Бондарь, магістрант | |
| ГІДРОПРИВОД КОНВЕЄРА З СИСТЕМОЮ СТАБІЛІЗАЦІЇ ШВИДКОСТІ СТРІЧКИ ПРИ ЗМІНІ НАВАНТАЖЕННЯ | 92 |
| Л.К. Поліщук, д-р техн. наук, О.В. Хмара, аспірант, В.О. Кравчук, аспірант | |
| ГІДРОФІКАЦІЯ МОБІЛЬНОЇ МАШИНИ З УЛАШТОВАНИМИ НА НІЙ ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ | 93 |
| Секція 3 «Системи приводів. Елементи і системи гідропневмоавтоматики. Технологія і обладнання машинобудівного виробництва» | |
| С.В. Воронін, д-р техн. наук, О.О. Гончарова, канд. фіз.-мат. наук, О.С. Харківський, С.Д. Куп'янський | |
| ВПЛИВ ЗОВНІШНЬОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ НА ФАЗОВИЙ СТАН ТА МАСЛИВНУ ЗДАТНІСТЬ ПРИСАДОК У ТЕХНІЧНИХ ОЛИВАХ | 95 |
| І.А. Смелянова, д-р техн. наук, Д.О. Чайка, канд. техн. наук, Д.Ю. Субота | |
| МОДУЛЬНИЙ ПРИНЦИП СТВОРЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКТІВ МАЛОГАБАРИТНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗВЕДЕННЯ БУДИНКІВ І СПОРУД ІЗ МОНОЛІТНОГО ЗАЛІЗОБЕТОНУ | 97 |
| Ю.М. Кузнєцов, д-р техн. наук, Ю.Т. Кривчук | |
| ВИКОРИСТАННЯ ЛІНІЙНИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ У МАЛОГАБАРИТНОМУ ОБЛАДНАННІ З КОМП'ЮТЕРНИМ КЕРУВАННЯМ | 99 |

| | |
|---|------------|
| З.Я. Лурье, д-р техн. наук, В.Б. Самородов, д-р техн. наук, Е.Н. Цента, канд. техн. наук, Г.А. Аврунин, канд. техн. наук | |
| МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ ДИНАМИКИ ПУСКА ОБЪЕМНОГО ГИДРОПРИВОДА ДВУХПОТОЧНОЙ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИИ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА | 105 |
| О.О. Овчинніков, канд. техн. наук, Ю.В. Булгаков, канд. техн. наук | |
| ВИЗНАЧЕННЯ ПРИРОДИ ЗНОШУВАННЯ ПІДРЕЙКОВИХ ПІДКЛАДОК У КОЛІЇ МЕТРОПОЛІТЕНУ | 107 |
| В.Б.Струтинський, д-р техн. наук, В.В. Новак, С.Ю. Вакуленко | |
| БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНІ НАЗЕМНІ РОБОТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ, ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ ВИКОНАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ | 110 |
| С.В. Струтинський, д-р техн. наук | |
| ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СФЕРИЧНИХ ШАРНІРІВ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗО-РІДИННИХ РОБОЧИХ СЕРЕДОВИЩ | 112 |
| О.П. Губарев, д-р техн. наук, О.С. Ганпанцурова, канд. техн. наук, С.Ю. Космина, К.С. Голіченко | |
| МОБІЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ГАЗОГОНІВ | 114 |
| Ю.С. Головка, канд. техн. наук | |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СХЕМИ ФІЛЬТРУВАННЯ РОБОЧОЇ РІДИНИ ГІДРОСИСТЕМИ ЛІТАКА НА ЇЇ ОЧИЩЕННЯ | 116 |
| М.І. Иванов, канд. техн. наук, О.М. Переяславський, канд. техн. наук, Р.О. Гречко | |
| ЗАСТОСУВАННЯ ЗАПОБІЖНИХ КЛАПАНІВ НЕПРЯМОЇ ДІЇ У КОНСТРУКЦІЇ ГІДРОСТАТИЧНОЇ ТРАНСМІСІЇ ТИПУ ГСТ90 | 118 |
| С.В. Медведєв | |
| КОМПЛЕКС ТЕХНІЧНИХ ТА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ РОЗРАХУНКУ СИСТЕМИ ВИДАЛЕННЯ ВІДХОДІВ ЛІТАКА ЯК ЧАСТИНА КОМП'ЮТЕРНО- ІНТЕГРОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ | 123 |
| В.Г. Пилявець, Л.Г. Козлов, д-р техн.наук, Ю.А. Буренніков, канд. техн. наук, С.І. Котик | |
| ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА ПОКРАЩЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АДАПТИВНОГО МЕХАТРОННОГО ГІДРОПРИВОДУ | 125 |
| А.В. Жулай | |
| ЗБІЛЬШЕННЯ НАДІЙНОСТІ БОРТОВОГО ГІДРОКОМПЛЕКСУ АН-148 | 127 |

На рисунку 1 показано залежності об'ємної концентрації часток забрудненої робочої гідросистеми літака, що має дві незалежні гідросистеми, в яких встановлені насоси різних типів і застосовані різні схеми фільтрації від напрацювання [4]. Права система оснащена насосами регульованої подачі і частина рідини потрапляє до баку гідросистеми через дросель постійної витрати нефільтрованої. У лівій гідросистемі встановлено насоси постійної подачі з автоматами розвантаження насосів, а фільтр тонкого очищення включений в схему відразу ж після насоса постійної подачі і так відбувається повнопотокове фільтрування робочої рідини.

Список використаних джерел

1. Белянин П.Н., Черненко Ж.С. Авиационные фильтры и очистители гидравлических систем. – М.: Машиностроение, 1964. – 294 с.
2. Гагушкин А.А., Никитин Г.А., Головки Ю.С. О загрязненности гидравлических систем. – Вестник машиностроения. – М.: 1968. – №5– С. 32–34.
3. Головки Ю.С. Исследование загрязненности рабочей жидкости гидросистем вертолетов / В кн.: Вопросы надежности гидравлических систем летательных аппаратов. – Киев: КИИГА, 1977. – 118 с.
4. Надежность гидравлических систем воздушных судов / Т.М. Башта, В.Д. Бабанская, Ю.С. Головки и др.; Под редакцией Т.М. Башты. – М.: Транспорт, 1986. – 279 с.

УДК 62–82:631.3:621.659

М.І. Іванов, канд. техн. наук,

О.М. Переяславський, канд. техн. наук,

Р.О. Гречко

Вінницький національний аграрний університет

ЗАСТОСУВАННЯ ЗАПОБІЖНИХ КЛАПАНІВ НЕПРЯМОЇ ДІЇ У КОНСТРУКЦІЇ ГІДРОСТАТИЧНОЇ ТРАНСМІСІЇ ТИПУ ГСТ90

Аналіз конструкцій сучасних вітчизняних та зарубешних сільськогосподарських, дорожньо-транспортних та комунальних машин показав, що гідропривод є однією з систем, які найбільше впли-

вають на надійність гідрофікованих машин. Типовим прикладом такого гідропривода є гідростатична трансмісія типу ГСТ90. Застосування гідростатичних трансмісій даного типу забезпечує широкий діапазон зміни числа обертів виконавчого гідродвигуна. Безступінчасте регулювання швидкості дає можливість найбільш ефективного використання потужності двигуна, що відповідає вимогам енергозбереження.

Гідростатична трансмісія в якості привода ходу дозволяє забезпечити плавний розгін і малу швидкість, необхідну для сільськогосподарських та інших мобільних машин, оскільки вихідна частота обертання робочого органу може бути нижчою одного оберту за хвилину [1].

Сучасні тенденції розвитку об'ємних гідроприводів, до яких відноситься гідростатична трансмісія типу ГСТ90, спрямовані на підвищення тисків в системі, швидкісних та питомих навантажень, що призводить до виникнення задач по підвищенню якості роботи даних приводів.

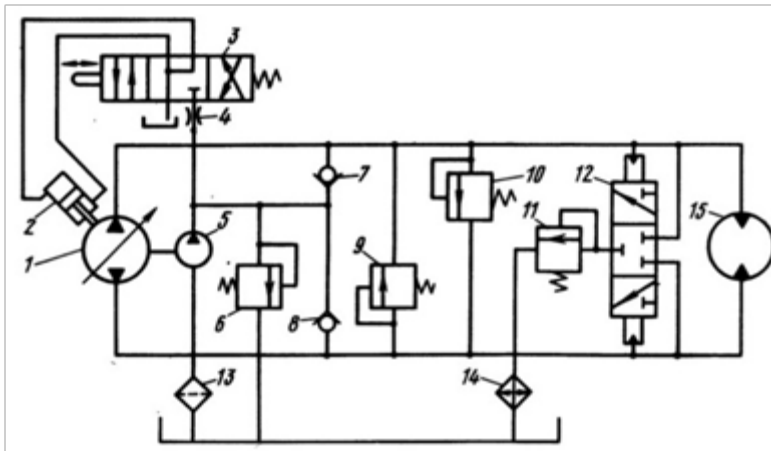


Рисунок 1 – Гідравлічна схема гідростатичної трансмісії: 1 – насос; 2 – гідроциліндр; 3 – розподільник; 4 – дросель; 5 – насос підживлення; 6, 9, 10 – запобіжні клапани; 7, 8 – зворотні клапани; 11 – переливний клапан; 12 – шунтуючий розподільник; 13 – фільтр; 14 – охолоджувач, 15 – гідромотор

Типова гідравлічна схема гідростатичної трансмісії (рисунок 1) включає регульований насос 1 з насосом підживлення 5 та зворотними клапанами 7,8 і нерегульований гідромотор 15, всмоктувальну і напірну гідролінії. При реверсі чи русі самохідної машини по інерції, або на спуску всмоктувальна лінія виконує функції напірної, а напірна – всмоктувальної. Для попередження перевантаження гідростатичної трансмісії в кожній гідролінії встановлені запобіжні клапани, які обмежують максимальний тиск у гідролінії під навантаженням.

Виробники гідростатичних трансмісій в даний час приділяють значну увагу конструкціям запобіжних клапанів, якість характеристик яких суттєво впливає на працездатність усього привода. У конструкції гідроприводів минулих років широко використовуються запобіжні клапани прямої дії. На сьогодні для гідростатичної трансмісії, що працює при піковому тиску 400–500 бар, використовувати клапан прямої дії нерационально, через те що він повинен містити пружину, розраховану на значну силу стиснення. Також недоліком клапанів такого типу є суттєве зростання тиску з ростом витрат рідини через клапан і нестійкість в роботі, особливо при високому тиску. Відсутність в конструкції цих клапанів елементів демпфірування робить їх дуже чутливими до коливань тиску.

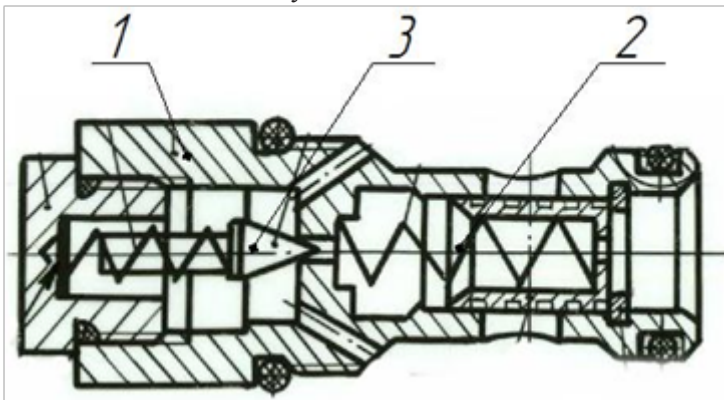


Рисунок 2 – Клапан непрямої дії 1 – корпус; 2 – головний клапан;
3 – допоміжний клапан

Для усунення значних недоліків застосовують клапани непрямої дії (рисунок 2), в яких для управління основним клапаном 2 використовують допоміжний голчастий клапан 3. В результаті демпфуючої дії отворів, розташованих в запірно–регулюючому елементі, відсутні коливання останнього і, отже, коливання тиску в напірній гідролінії.

У зв'язку з тим, що в даний час існує тенденція по розширенню діапазона зміни параметрів, які визначають роботу гідростатичної трансмісії, актуальності набуло дослідження та обґрунтування раціональних значень параметрів запобіжних клапанів, які забезпечують задану якість характеристик роботи гідростатичної системи – стійкість, неколивальний режим роботи запірно–регулюючого елемента, при зміні технологічного та інерційного навантажень на вихідних ланках даного гідроагрегата. Ефективне рішення даної задачі, звичайно, забезпечується шляхом математичного моделювання. Запропоновано математичну модель, яка описує роботу гідростатичної трансмісії із запобіжним клапаном непрямої дії і включає рівняння нерозривності потоків робочих рідин та рівняння діючих сил та моментів на робочих органах.

Система рівнянь нерозривності потоків на характерних ділянках гідростатичної трансмісії має вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_n = Q_1 + Q_3 + Q_{\text{вит1}} + Q_{\text{пр1}} + Q_{\text{деф1}} + Q_{\text{тз1}}; \\ Q_{\text{гм}} = Q_{\text{пр2}} + Q_2 + Q_4 + Q_{\text{вит2}} + Q_{\text{деф2}} + Q_{\text{тз2}}; \\ Q_n = Q_{\text{к01}} + Q_{\text{к02}} + Q_{\text{к1}} + Q_{\text{витп}} + Q_{\text{дефп}}; \\ Q_{\text{пр}} = Q_{\text{пер}} + Q_{\text{впер}} + Q_{\text{вит.пер}} + Q_{\text{деф4}}; \quad Q_{\text{к2}} = Q_{\text{к04}} + Q_{\text{вит3}} + Q_{\text{деф3}}; \\ Q_{\text{к3}} = Q_{\text{к03}} + Q_{\text{вит3}} + Q_{\text{деф3}}; \quad Q_{\text{дрен}} = Q_{\text{пер}} + Q_{\text{к1}} + Q_{\text{деф5}} \end{array} \right. \quad (1)$$

де Q_n – подача насоса, $Q_1, Q_3, Q_{\text{вит1}}, Q_{\text{пр1}}, Q_{\text{деф1}}, Q_{\text{тз1}}$ – витрати в гідролінії високого тиску; $Q_{\text{гм}}$ – витрата робочої рідини, яку споживає гідромотор; $Q_{\text{пр2}}, Q_2, Q_4, Q_{\text{вит2}}, Q_{\text{деф2}}, Q_{\text{тз2}}$ – витрати в гідролінії низького тиску; Q_n – подача насоса підживлення; $Q_{\text{к01}}, Q_{\text{к02}}, Q_{\text{к1}}, Q_{\text{витп}}, Q_{\text{дефп}}$ – витрата в порожнинах насоса підживлення; $Q_{\text{пер}}, Q_{\text{впер}}, Q_{\text{вит.пер}}, Q_{\text{деф4}}$ – витрата рідини у порожнинах переливного клапана; $Q_{\text{к2}}, Q_{\text{к04}}, Q_{\text{вит3}}, Q_{\text{деф3}}$ – витрата рідини у порожнинах запобіжного клапана; $Q_{\text{дрен}}, Q_{\text{деф5}}$ – витрата робочої рідини у гідролінії дренажа.

Система рівнянь сил та моментів на механічних ланках гідростатичної трансмісії має наступний вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{K1} = C_{K1} \times \Delta x_{K1} + m_{K1} (d^2 x_{K1} / dt^2) + \beta_{K1} (dx_{K1} / dt); \quad F_{K2} = C_{K2} \times \Delta x_{K2} + m_{K2} (d^2 x_{K2} / dt^2) + \beta_{K2} (dx_{K2} / dt); \\ F_{K3} = C_{K3} \times \Delta x_{K3} + m_{K3} (d^2 x_{K3} / dt^2) + \beta_{K3} (dx_{K3} / dt); \quad F_{K4} = C_{K4} \times \Delta x_{K4} + m_{K4} (d^2 x_{K4} / dt^2) + \beta_{K4} (dx_{K4} / dt); \\ F_{т.з.} = C_3 \times \Delta x_3 + m_3 (d^2 x_3 / dt^2) + \beta_3 (dx_3 / dt); \quad M_{ГМ} = I \times (d^2 \varphi / dt^2) + \beta_{ГМ} \times (d\varphi / dt) + M_{техн} \end{array} \right. (2)$$

де: F_{K1} , F_{K2} , F_{K3} , F_{K4} – сили гідростатичного тиску, які діють на запірно-регулюючі елементи запобіжних клапанів, C_{K1} , C_{K2} , C_{K3} , C_{K4} – жорсткості указаних клапанів, Δx_{K1} , Δx_{K2} , Δx_{K3} , Δx_{K4} – переміщення запірно-регулюючих елементів даних клапанів відповідно, m_{K1} , m_{K2} , m_{K3} , m_{K4} – маси рухомих запірно-регулюючих елементів даних клапанів, β_{K1} , β_{K2} , β_{K3} , β_{K4} – коефіцієнти в'язкого тертя, $F_{т.з.}$ – сила, яка діє на торці золотника шунтуючого розподільника, C_3 – жорсткість пружин, установлених під торцями золотника, m_3 – маса золотника, β_3 – коефіцієнт в'язкого тертя, яке має місце при русі золотника, $M_{ГМ}$ – крутний момент, який створюється перепадом тисків в його порожнинах, I – зведений момент інерції на валу гідромотора, $M_{техн}$ – момент технологічного навантаження на валу гідромотора.

У процесі моделювання проаналізовано вплив конструктивних параметрів запобіжного клапана непрямої дії на забезпечення стійкого режиму роботи гідростатичної трансмісії. Показано перспективність вирішення поставленої задачі шляхом оптимального вибору параметрів основного клапана та його пружини.

Список використаних джерел

1. Погорілець О.М. Гідропривод сільськогосподарської техніки // Навчальне видання / О.М. Погорілець, М.С. Волянський, В.Д. Войтюк, С.І. Пастушенко; За ред. О.М. Погорільця. – К.: Вища освіта, 2004. – 368 с.

КОМПЛЕКС ТЕХНІЧНИХ ТА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ РОЗРАХУНКУ СИСТЕМИ ВИДАЛЕННЯ ВІДХОДІВ ЛІТАКА ЯК ЧАСТИНА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ

Сучасну розробку авіаційної техніки неможливо уявити без широкого застосування інформаційних технологій, які мають суттєвий вплив на процес проектування техніки. Наразі у багатьох проектних організаціях здійснюється впровадження засобів автоматизації комп'ютерного проектування лише для вирішення тільки деяких особливо складних завдань. Проте, сучасні тенденції авіабудування, а саме зміни методів і підходів до проектування та підтримки виробів у експлуатації потребують реалізація комплексної автоматизації, що пронизує усі етапи життєвого циклу виробу.

Проектування будь-якої системи на борту літака є складним, багатофакторним завданням, що полягає в пошуку і знаходженні оптимального співвідношення параметрів роботи системи. Однією з таких систем є система видалення відходів, яка забезпечує потрібний комфорт людей. Одним з важливих завдань є розробка технічних та програмних засобів розрахунку системи видалення відходів, які дозволять вирішувати питання пов'язані з проектуванням системи та літака в цілому, що дозволить забезпечити скорочення часу для виконання етапів розробки системи, та покращить якість проектування.

Метою роботи є створення комплексу технічних і програмних засобів розрахунку системи видалення відходів літака які є складовою комп'ютерно-інтегрованою технологією проектування системи видалення відходів. Даний комплекс в свою чергу повинен гармонізувати із загальним комплексом проектування літака і повинен взаємодіяти на різних рівнях і етапах розробки, включаючи зв'язок з проектними вимогами, вхідними даними, зонним розподілом, графіками робіт і т.д.

В процесі досліджень та проектування системи видалення відходів літака Ан-148 запропоновано комплекс технічних та програмних засобів розрахунку системи який дозволяє виконати попередні