



НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



Асоціація
спеціалістів промислової
гідравліки і пневматики

XXI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ АС ПГП

Промислова ГІДРАВЛІКА І ПНЕВМАТИКА

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ



м. КИЇВ

30 листопада – 2 грудня 2020 року

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Асоціація спеціалістів промислової
гідравліки і пневматики**

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

**ПРОМИСЛОВА ГІДРАВЛІКА
І ПНЕВМАТИКА**

Матеріали конференції

м. КИЇВ

30 листопада — 2 грудня 2020 року

УДК 62-522:587.35(043.2)

**XXI Міжнародна науково-технічна конференція
АС ПГП «Промислова гідравліка і пневматика».
Київ, 30 листопада — 1 грудня 2020 р. : м-ли конф.
«ГЛОБУС-ПРЕС», 2020. — 112 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», «Загальні питання промислової гідравліки і пневматики, енергозбереження, екології та машинобудування».

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

ISBN 547-966-8300-18-3

**Рекомендовано до друку
Організаційним комітетом конференції**

**Адреса Організаційного комітету конференції:
03680, Україна, м. Київ, проспект Любомира Гузара, 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 ПГП»,
голова наглядової ради ПрАТ
«КЦКБА» (м. Київ)

ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ ОРГКОМІТЕТУ

- Бадах В.М. канд. техн. наук, с.н.с.
завідувач кафедри
гідрогазових систем
АКФ НАУ (м. Київ)

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР

- Тарасенко Т.В. канд. техн. наук,
доцент (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)
- Волошина А.А. д-р техн. наук, професор
(м. Мелітополь)
- 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, професор
(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)
Кузнецов Ю.М.	д-р техн. наук, професор (м. Київ)
Луговський О.Ф.	д-р техн. наук, професор (м. Київ)
Мачуга О.С.	д-р техн. наук, доцент (м. Львів)
Мочалін Є.В.	д-р техн. наук, професор (м. Ханчжоу)
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 каф. ГГС НАУ (м. Київ)
Ніколайчук Т.М.	корпоративний секретар ПрАТ «КЦКБА» (м. Київ)

О.Т. Башта, О.В. Джурик, В.Г. Романенко, О.В. Башта КАВІТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АКСІАЛЬНО-ПОРШНЕВИХ НАСОСІВ З ПОДІБНИМИ КАЧАЮЧИМИ ВУЗЛАМИ	60
А.П. Багач, О.П. Ящук РЕКУПЕРАЦІЯ АБРАЗИВУ ЯК СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГІДРОАБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ	62
СЕКЦІЯ 3 «СИСТЕМИ ПРИВОДІВ. ЕЛЕМЕНТИ І СИСТЕМИ ГІДРОПНЕВМОАВТОМАТИКИ. ТЕХНОЛОГІЯ І ОБЛАДНАННЯ МАШИНОБУДІВНОГО ВИРОБНИЦТВА»	
П.В. Лук'янов, В.М. Бадах, М.С. Іванов, Т.В. Тарасенко МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРИБИРАННЯ ТА ВИПУСКУ ШАСІ ЛІТАКА	66
Ю.С. Головка, О.О. Довгань ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ЗА СИНХРОННІСТЮ ЗАКРИЛКІВ КРИЛА ЛІТАКА	68
Ю.С. Головка, В.М. Гаман ВИКОРИСТАННЯ L1-АДАПТИВНОГО КОНТРОЛЕРА У ЦИФРОВОМУ РЕГУЛЯТОРІ ТИСКУ ПОВІТРЯ В ГЕРМОКАБІНІ	69
А.В. Жулай, Т.В. Тарасенко, ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГІДРОМЕХАНІЧНОГО РУЛЬОВОГО ПРИВОДА	71
Р.О. Макаренко, В.К. Родюк УДОСКОНАЛЕННЯ КЛАПАНА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПЕРЕТІКАННЯ РІДИНИ У ПНЕВМОГІДРАВЛІЧНОМУ АМОРТИЗАТОРІ ШАСІ ЛІТАКА	75
Т.В. Тарасенко ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА КАВІТАЦІЙНУ СТІЙКІСТЬ	78
С.В. Струтинський, Р.В. Семенчук РОЗРОБЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ МАНІПУЛЯТОРА НАЗЕМНОГО РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ	80
М.І. Іванов, Р.О. Гречко АНАЛІЗ РОБОТИ ШУНТУВАЛЬНОГО РОЗПОДІЛЬНИКА ГІДРОСТАТИЧНОЇ ТРАНСМІСІЇ ТИПУ ГСТ-90	82

О.Т. Башта, канд. техн. наук,
 О.В. Джурик,
 В.Г. Романенко, канд. техн. наук,
 О.В. Башта, канд. техн. наук
 Національний авіаційний університет

КАВИТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АКсіАЛЬНО-ПОРШНЕВИХ НАСОСІВ З ПОДІБНИМИ КАЧАЮЧИМИ ВУЗЛАМИ

Аксіально-поршневі насоси знайшли широке застосування в авіаційному гідроприводі. Якщо проаналізувати конструкцію їх модельного ряду, то за наявності конструктивних особливостей кожного, для більшості можна відзначити подібність качаючих вузлів. Цей фактор і став ключовим у проведенні досліджень. Їх мета полягає в отриманні математичних залежностей для визначення кавітаційного запасу та кавітаційних характеристик насосів з подібними качаючими вузлами. Безкавітаційний режим роботи об'ємного насоса може здійснюватись тільки за наявності достатнього тиску на його вході. Для забезпечення цієї вимоги енергія потоку на вході до насоса повинна дорівнювати або бути більшою енергії, необхідної для подолання втрат від вхідного штуцера насоса до його робочих камер. Для оцінки достатності запасу енергії потоку на вході до насоса користуються значеннями кавітаційного запасу та кавітаційних характеристик [1].

Застосувавши теорію гідродинамічної подібності [2], були отримано формули для насосів з подібними качаючими вузлами.

$$\frac{\Delta h_{\text{доп1}}}{\Delta h_{\text{доп2}}} = K^2 \frac{n_1^2}{n_2^2} \quad (1)$$

$$\frac{p_{\text{вх.кр.1}}}{p_{\text{вх.кр.2}}} = K^2 \frac{n_1^2}{n_2^2} \quad (2)$$

де $p_{\text{вх.кр}}$ — вхідний критичний тиск; $h_{\text{доп}}$ — кавітаційний запас, що допускається; K — коефіцієнт подібності; n — частота обертів.

Коли значення коефіцієнта подібності дорівнює одиниці матимуть місце подібні режими одного і того ж насоса при різних значеннях частоти обертання приводного вала n_1, n_2 . Формули матимуть вигляд:

$$\frac{\Delta h_{\text{доп1}}}{\Delta h_{\text{доп2}}} = \frac{n_1^2}{n_2^2} \quad (3)$$

$$\frac{P_{\text{вх.кр.1}}}{P_{\text{вх.кр.2}}} = \frac{n_1^2}{n_2^2} \quad (4)$$

Також для витрат Q отримано співвідношення:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad (5)$$

Цими формулами можна скористатися при перерахуванні значень критичних точок на кавітаційних характеристиках насоса при переході з однієї частоти на іншу. Тобто, можна одержати сімейство кривих, кожна з яких відповідає значенню n_2, n_3, n_4, n_5 .

На кожній кривій знайдеться точка, що відображатиме подібний один одному стан на характеристиках. Для подібних точок можна записати співвідношення:

$$\frac{\Delta h_{\text{доп1}}}{Q_1^2} = \frac{\Delta h_{\text{доп2}}}{Q_2^2} = \frac{\Delta h_{\text{доп3}}}{Q_3^2} = \dots = \text{const} = C$$

$$\frac{P_{\text{вх.кр.1}}}{Q_1^2} = \frac{P_{\text{вх.кр.2}}}{Q_2^2} = \frac{P_{\text{вх.кр.3}}}{Q_3^2} = \dots = \text{const} = B$$

$$\frac{\Delta h_{\text{доп1}}}{n_1^2} = \frac{\Delta h_{\text{доп2}}}{n_2^2} = \frac{\Delta h_{\text{доп3}}}{n_3^2} = \dots = \text{const} = L$$

$$\frac{P_{\text{вх.кр.1}}}{n_1^2} = \frac{P_{\text{вх.кр.2}}}{n_2^2} = \frac{P_{\text{вх.кр.3}}}{n_3^2} = \dots = \text{const} = A$$

Для подібних режимів будемо мати:

$$\Delta h_{\text{доп}} = C Q^2; \quad p_{\text{вх.кр}} = B Q^2; \quad \Delta h_{\text{доп}} = L n^2; \quad p_{\text{вх.кр}} = A n^2.$$

Розглядаючи чотири останніх вирази, можна зробити висновок про те, що низка подібних точок, кожна з яких розташована на одній з кривих сімейства відповідних характеристик, описується параболою.

Таким чином, застосовуючи теорію гідродинамічної подібності можна визначити кавітаційний запас об'ємного насоса використовуючи цей же, але вже відомий параметр іншого насоса, що має подібний качаючий вузол. Запропоновані співвідношення позбавляють від

необхідності проводити виконання експериментальних робіт з визначення кавітаційного запасу насоса і при необхідності надає можливість перерахувати значення критичних точок на кавітаційних характеристиках насоса при переході його з однієї частоти обертання до іншої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Глазков М.М. Кавитация в жидкостных системах воздушных судов: учебное пособие /М.М. Глазков, Ланецкий В.Г., Макаренко Н.Г., Челюканов И.П. —Киев: КИИГА, 1987. — 82 с.

2. Некрасов Б.Б. Гидравлика и ее применение на летательных аппаратах: учебное пособие/ Б.Б. Некрасов. —М: Машиностроение, 1967. — 367 с.

**XXI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ АС ПГП**

ПРОМИСЛОВА ГІДРАВЛІКА І ПНЕВМАТИКА

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Відповідальний редактор
Т. Трубнікова
Оригінал макет розроблено
ТОВ «Глобус-Прес»,

21050, Вінниця, вул. Оводова, 35/3
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
ДК № 1077, від 21.04.2002 р.
e-mail: globustam@rambler.ru
тел. +38 050 519 27 28

Здано до набору 12.10.2019
Підписано до друку 15.12.2019
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Гарнітура TIMES. Друк цифровий.
Ум. друк. арк. 6,7. Замовл. 23-20.
Наклад за замовленням

Віддруковано з оригіналів замовника.
ТОВ «Нілан-ЛТД»
21034, а/с 8825, м. Вінниця, вул. Немирівське шосе, 62а.
Тел.: (0432) 69-67-69, 603-000.
E-mail: info@tvoru.com.ua, <http://www.tvoru.com.ua>