

## Вимоги до оформлення статей журналу

Матеріали, що надаються для публікації, мають відповідати наведеним нижче вимогам і бути надісланими не пізніше 15.06.2024 р.

**ШАНОВНІ АВТОРИ!**

До розгляду приймаються наукові роботи українською та англійською мовами, які раніше не були опубліковані

Мінімальна кількість сторінок – 5. Максимальна кількість сторінок – 20. Рекомендована кількість сторінок – 7, 8.

У статті повинна бути постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується ця стаття; формулювання цілей статті (постановка завдання); виклад основного матеріалу дослідження; висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямку (**бюлетень ВАК України № 1, 2003 р. (№7-05/1)**).

**У РЕДАКЦІЮ НАДАЮТЬСЯ**

**Електронний варіант** формат Microsoft Office Word: \*. doc, \*.docx

Не пізніше **01.05.2024:**

- заявка на участь в конгресі ([Додаток 4 ЗАЯВКА НА УЧАСТЬ У КОНГРЕСІ](#));

Не пізніше **01.06.2024:**

- супровідний лист із проханням про опублікування;
- стаття, що оформлена згідно з вимогами;
- рисунки, якщо є, дублюються окремим файлом, в форматі редактора, в якому вони були створені;
- відомості про авторів ([Додаток 3 ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ](#));
- акт експертизи щодо можливості опублікування (з мокрою печаткою) в форматі \*.pdf
- рецензія, підписана доктором наук (з мокрою печаткою) в форматі \*.pdf

**ПЕРЕСИЛАННЯ СТАТЕЙ**

- Матеріали приймаються виключно в електронному вигляді в форматі Microsoft Office Word: \*. doc, \*.docx
- Об'єм файлу не повинен перевищувати 10 Мб.
- Презентації для супроводу доповідей також приймаються на електронну пошту в форматі Microsoft Office PowerPoint, або як набір картинок JPEG.
- Електронна адреса для надсилання матеріалів [aedlab@gmail.com](mailto:aedlab@gmail.com).  
(В темі листа обов'язково зазначити «XXVIII Конгрес»)

Інформаційний телеграм канал: [https://t.me/propulsioncongress\\_info](https://t.me/propulsioncongress_info)

Журнал «АВІАЦІЙНО-КОСМІЧНА ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ»

- включено до Переліку ВАК наукових видань України (категорія "Б"), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (технічні науки).
- зберігається у загальнодержавній реферативній базі даних «Україніка наукова» та публікується у відповідних тематичних серіях українського реферативного журналу «Джерело» (вільний он-лайн доступ до ресурсів на Web-сервері <http://www.nbu.gov.ua>) (Україна );
- зареєстровано в міжнародних каталогах періодичних видань та базах даних: Ulrichsweb Global Serials Directory; OCLC WorldCat; DOAJ, Index Copernicus; CiteFactor; AcademicKeys; Infobase Index; WorldCat; Google Scholar.
- Електронний варіант журналу розміщено на сайті <http://nti.khai.edu/ojs/index.php/aktt>

Оргкомітет залишає за собою право відхиляти матеріали, що не відповідають темі Конгресу, вимогам щодо оформлення, а також, що надійшли до редакції пізніше зазначеного терміну.

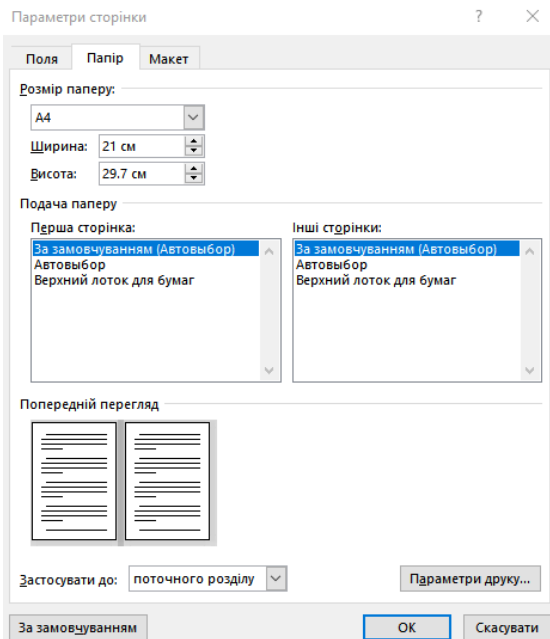
## Вимоги до оформлення статей журналу

Матеріали, що надаються для публікації, мають відповідати наведеним нижче вимогам і бути надісланими не пізніше 15.06.2024 р.

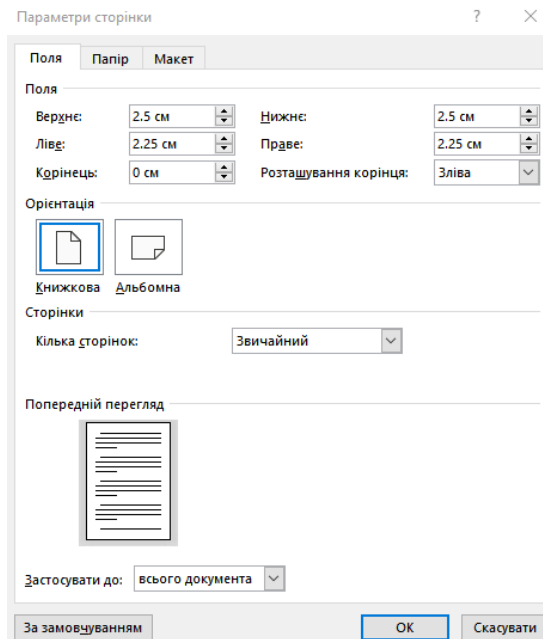
## ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ

відповідно до вимог ВАК України (бюл. ВАК № 2,3 2008)

## Розмір бумаги – А4 (210x297 мм);



## Поля сторінки



## СТРУКТУРА СТАТТІ:

див. приклад оформлення статті, працюють посилання (натискання посилання + Ctrl)

**УДК XXX.XXXX:**

Без абзацу. Великі, Times New Roman, 12pt, вирівнювання за лівим краєм, міжрядковий інтервал одинарний.  
(порожній рядок, 10pt, міжрядковий інтервал одинарний)

**АВТОРИ:**

**І.Б.П. АВТОРА.** Без абзацу. Великі, жирний, Times New Roman, 12pt, вирівнювання за лівим краєм, міжрядковий інтервал одинарний.  
(порожній рядок, 10pt, міжрядковий інтервал одинарний)

**ОРГАНІЗАЦІЯ:**

**Організація, країна.** Без абзацу. Рядкові, курсив, жирний, Times New Roman, 12pt, вирівнювання за лівим краєм, міжрядковий інтервал одинарний  
(порожній рядок, 10pt, міжрядковий інтервал одинарний)

**ЗАГОЛОВОК СТАТТІ:**

Без абзацу. Великі, жирний, Times New Roman, 12pt, вирівнювання по центру, міжрядковий інтервал одинарний  
(порожній рядок, 10pt, міжрядковий інтервал одинарний)

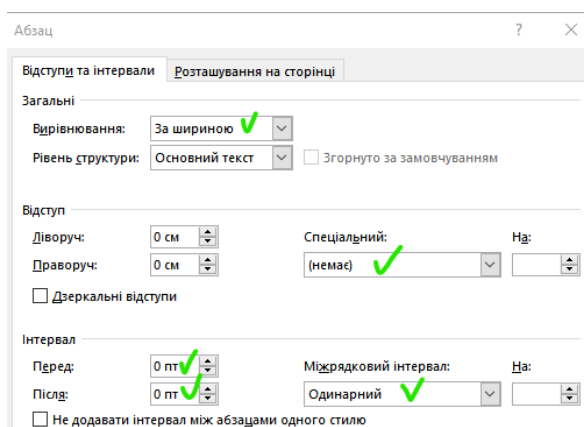
**АНОТАЦІЯ 1:**

**Кількість знаків (без пробілів) – не менше 1800 знаків.**

Без абзацу. Відступ зліва – 7,5 мм. Рядкові, курсив, Times New Roman, 10pt. Вирівнювання за шириною, міжрядковий інтервал одинарний. Мовою оригіналу статті. Слово «Анотація» не пишуть.  
(порожній рядок, 10pt, міжрядковий інтервал одинарний)

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:**

Без абзацу. Відступ зліва – 7,5 мм. Рядкові, курсив, Times New Roman, 10pt. вирівнювання за шириною, міжрядковий інтервал одинарний. Починається з напису: **Ключові слова:** (або **Key words:**) далі розділені точкою з комою 6 – 10 слів мовою оригіналу статті.  
(порожній рядок, 10pt, міжрядковий інтервал одинарний)



Оргкомітет залишає за собою право відхиляти матеріали, що не відповідають темі Конгресу, вимогам щодо оформлення, а також, що надійшли до редакції пізніше зазначеного терміну.

## Вимоги до оформлення статей журналу

Матеріали, що надаються для публікації, мають відповідати наведеним нижче вимогам і бути надісланими не пізніше 15.06.2024 р.

**ТЕКСТ СТАТТІ:**

Стаття має містити у собі логічно взаємопов'язані розділи (булетень ВАК України №1, 2003 р. (№7-05/1):

➤ **Вступ** (постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з останніми дослідженнями та публікаціями, а також з важливими науковими та практичними завданнями з обов'язковими посиланнями в тексті на використану літературу. Автор повинен виділити із загальної проблеми ту частину, яку він досліджує, та показати її актуальність).

➤ **Постановка задачі** (формулювання цілей і методів дослідження теми, що розглядається).

➤ **Результати** (викладення основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів).

➤ **Висновки** (наукова новизна, теоретичне та практичне значення дослідження. Перспективи подальших наукових розробок у даному напрямку).

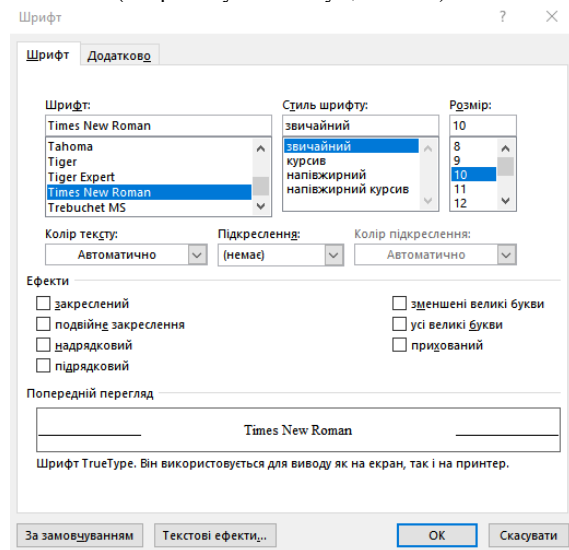
➤ **см. \***

➤ **Література** (список джерел - [ГОСТ 7.1:2006](#)).

➤ **References** (транслітерований список джерел - Гарвардський стиль оформлення переліку літератури (BSI)).

**Текст статті оформлюється:**

**1. Шрифт** – Times New Roman, 10pt, інтервал шрифту – звичайний (без розтягування чи ущільнення)



Повне заповнення сторінок, номери сторінок не проставляються.

\* Починаючи з 2023 року, з урахуванням рекомендації по кожній статті двома і більше співавторів, мають бути чітко надано інформацію про внесок авторів. Цю інформацію потрібно вставити після "Висновки (Conclusion)".

**Ілюстрації до статті:**

Подаються як файли з розширенням \*.TIF або \*.JPG (роздільна здатність 300 dpi, масштаб 1:1). Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми і фотознімки) слід розташовувати в статті безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці; вони повинні мати порядковий номер. **Окрім цього, ілюстрації подаються окремим файлом.**

**Товщина ліній** на ілюстраціях не повинна бути меншою, ніж 1 пункт (1 pt). **Усі надписи на ілюстраціях мають читатися. Шрифт** – Times New Roman, 10 pt, звичайний (**курсив заборонено!**).

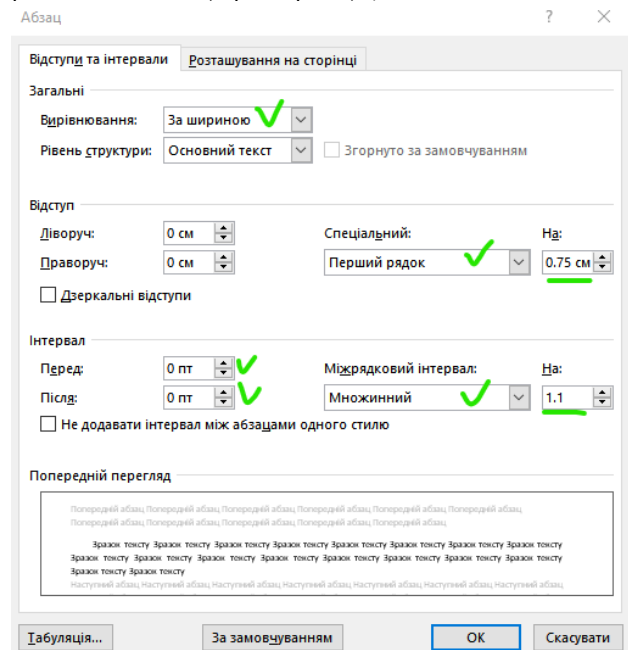
Усі позначення на рисунках супроводжуються поясненнями у тексті чи підписах до рисунків.

Графіки та діаграми, побудовані у Microsoft Excel, додатково подаються в електронному вигляді окремими файлами. Ім'я файлу має відповідати найменуванню чи номеру малюнка у тексті статті.

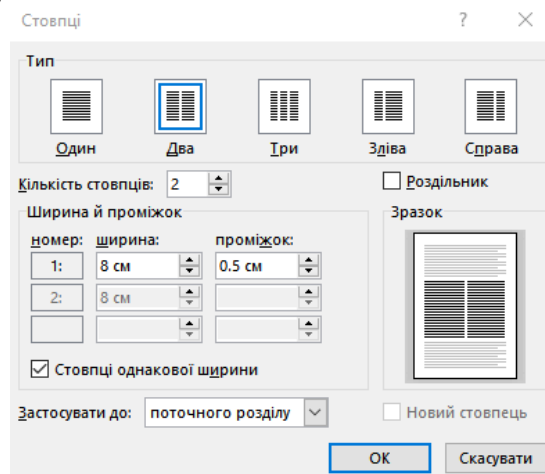
Осі графіків повинні мати назви та одиниці виміру.

Якість рисунків має забезпечувати можливість їхнього поліграфічного відтворення без додаткової обробки. Недотримання цієї вимоги може призвести до того, що наукову роботу буде відхилено або опубліковано не в тому вигляді, як це задумав автор.

**2. Міжрядковий інтервал** – 1.1 (**множинний**). Вирівнювання тексту – за шириною, автоматичне розміщення переносів слів. Абзаци (перший рядок) 7,5 мм



**3. Два стовпці** по 8 см, інтервал між стовпцями тексту – 5 мм



Вимоги до оформлення статей журналу

Матеріали, що надаються для публікації, мають відповідати наведеним нижче вимогам і бути надісланими не пізніше 15.06.2024 р.

**Назва рисунка:**

Назва рисунка додається під рисунком шрифтом основного тексту на відстані одного рядка від рисунка, міжрядковий інтервал – одинарний, надпис центрується, наприклад:

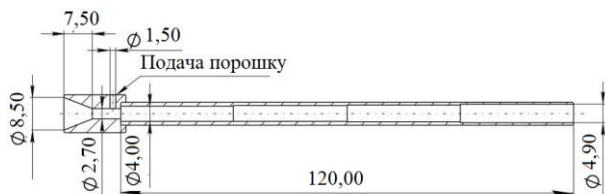


Рис. 1. Соплю СК-20, що було використано для розрахунків

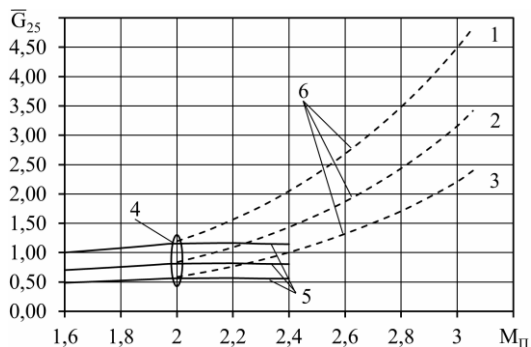


Рис. 2. Залежності зміни витрати робочого тіла від висоти та числа Маха

- 1 –  $H_{II} = 16,50$  км; 2 –  $H_{II} = 18,75$  км;
- 3 –  $H_{II} = 21,00$  км;
- 4 – початок дії обмеження щодо  $T^*_{3 \max}$ ;
- 5 – ТРДДФ без впорскування води;
- 6 – ТРДДФ з впорскуванням води

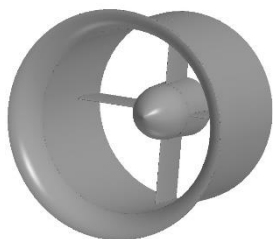


Рис.3. Тривимірний модель досліджуваних вхідних стоек турбовального двигуна

**Таблиці:**

Таблиці мають бути пронумеровані: Таблиця 1, Таблиця 2, ... і т.д (слово «Таблиця» розташовується праворуч сторінки). Назва таблиці розміщується по центру. Міжрядковий інтервал – одинарний. Якщо потрібно, розмір шрифту можна зменшити. Жодні скорочення слів, крім загальноприйнятих, у таблицях не допускаються.

Таблиця 1

Координати траєкторії інструмента

№ п/п	X	Y	Z	U
T <sub>1</sub>	-22,487	-32,138	-9,651	0,0
T <sub>2</sub>	-19,136	-24,651	-5,515	1,0
T <sub>3</sub>	-13,453	-16,461	-3,008	2,0

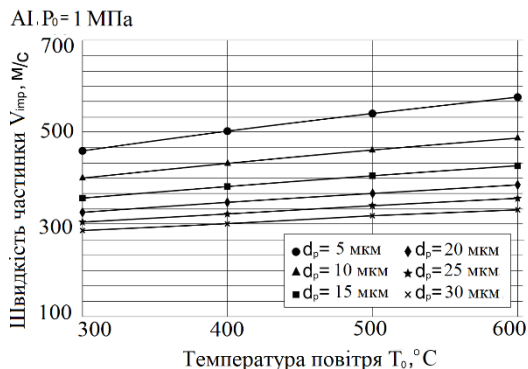


Рис. 4. Вплив діаметру частинок нікелю на їх швидкість при зіткненні з підкладкою

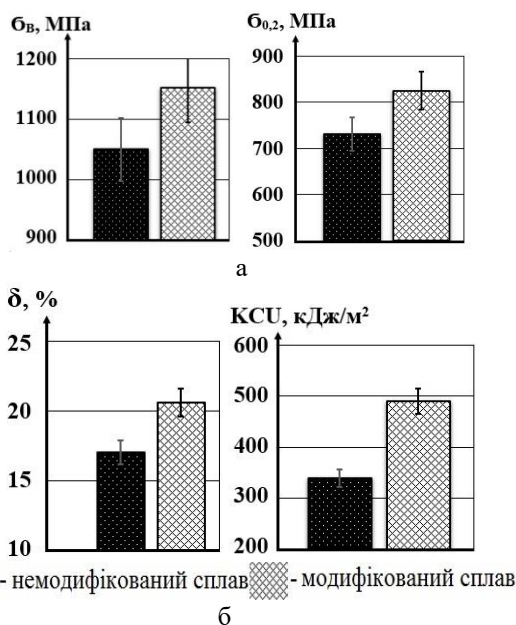


Рис. 5. Механічні властивості нікелевого сплаву ЖСЗДК до та після модифікування а - до модифікування б - після модифікування

## Вимоги до оформлення статей журналу

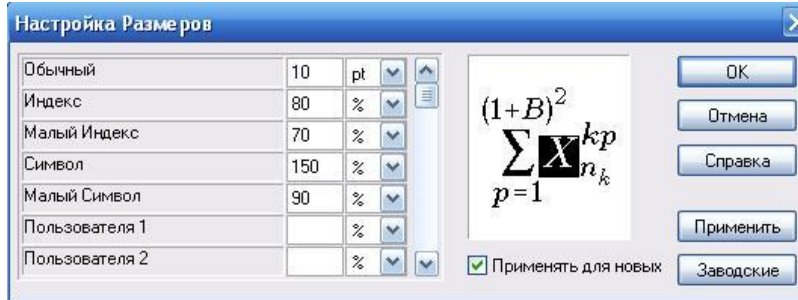
Матеріали, що надаються для публікації, мають відповідати наведеним нижче вимогам і бути надісланими не пізніше 15.06.2024 р.

**Формули:**

Редактор формул **MathType** (обов'язкова вимога для **Microsoft Word версії 2007** и новіше).

Використовувати для набору формул графічні об'єкти, кадри та таблиці забороняється.

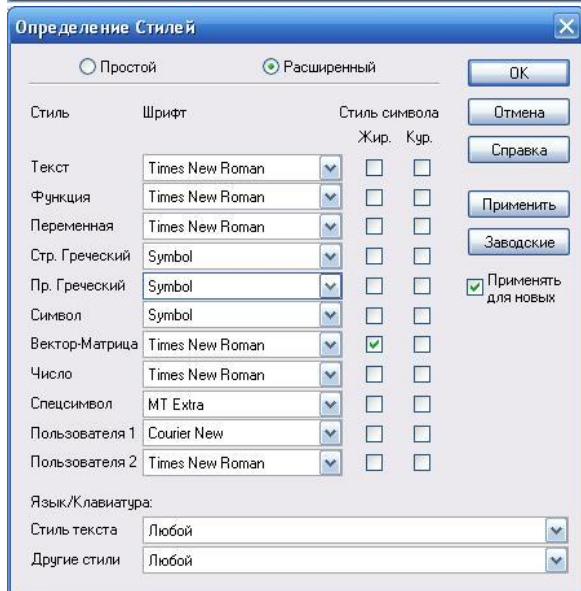
Здійснити налаштування редактора в меню:



Формула розташовується по центру рядка, без абзацу.

Нумерація цифрова, наскрізна, номер формули (у круглих дужках, 10 пт) розташовується з правого краю сторінки на одному рівні з формулою або нижче.

Формульне вікно примусово розтягувати або стискати забороняється.



Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів слід розташовувати безпосередньо під формулою, у тій послідовності, як вони представлені у формулі. Кожне значення необхідно пояснити у новому абзаці з відступом 7,5 мм. Перший ряд пояснень починають зі слова «де» (без відступу), наприклад:

$$\text{Re}_T = \Psi_{\Sigma} \cdot \int_0^x q_w dx \cdot \left[ \mu^* (i_w^* - i_w) \left( \frac{2}{\pi} \beta + 1 \right) \right]^{-1}, \quad (1)$$

де  $\beta$  – кут натікання струменя на перешкоду;  
 $\mu^*$  – в'язкість теплоносія при температурі  $T^*$ ;  
 $\Psi_{\Sigma}$  – сумарний коефіцієнт відмінності даного процесу теплообміну від стандартного.

**Списки**

Маркований (–) або нумерований: формат номера Times New Roman 10pt, абзац 7,5 мм, табуляція після номера 5 мм.

**Заголовки:**

Заголовки кожного розділу мають бути пронумеровані 1, 2, ...

Шрифт – жирний, малий, Times New Roman, 12pt, вирівнювання по центру, міжрядковий інтервал одинарний, відступи абзаців відсутні, від основного тексту до і після відокремлюється одним порожнім рядком.

**Підрозділи:**

Якщо матеріал поділено на підрозділи та підпункти, кожний заголовок має бути оформлений наступним чином:

Шрифт – жирний, малий, Times New Roman, 10pt, вирівнювання по центру, міжрядковий інтервал одинарний, відступи абзаців відсутні, від основного тексту до і після відокремлюється одним порожнім рядком.

**ЛІТЕРАТУРА:**

- Самоциткування не повинне перевищувати 20% від загального списку посилань;
- Оновити посилання на свіжі (останні 3 роки) джерела та додати аналіз (2021-2023 pp) англomовних публікацій із Scopus;
- У списку літератури перевірити назви, авторів, сторінки, http посилання та DOI (вони повинні бути активними);
- Зробити декілька посилань на статті АКТТ <http://nti.khai.edu/ojs/index.php/akt/issue/archive>.

Під час цитування літератури в тексті необхідно вказувати номер у квадратних дужках [1]. Нумерація літератури у порядку згадування. Список використаної літератури слід наводити наприкінці статті (відступ від останнього рядка статті – 1 рядок одинарного інтервалу) і починати ключовим словом «Література», набраним малими літерами (шрифт жирний 12 пт, по центру, без абзацу). Джерела списку літератури оформлюють відповідно до бібліографічних вимог [ДСТУ ГОСТ 7.1:2006](#) (шрифт курсив 10 пт, вирівнювання за шириною, абзац 7,5 мм, міжрядковий інтервал одинарний).

Оргкомітет залишає за собою право відхиляти матеріали, що не відповідають темі Конгресу, вимогам щодо оформлення, а також, що надійшли до редакції пізніше зазначеного терміну.

## Вимоги до оформлення статей журналу

Матеріали, що надаються для публікації, мають відповідати наведеним нижче вимогам і бути надісланими не пізніше 15.06.2024 р.

**1. Бібліографічний опис** кожного джерела має при наявності супроводжуватись його ідентифікатором цифрового об'єкта (**DOI – Digital Object Identifier**), який надається через пробіл після бібліографічного опису джерела. Бібліографія має бути коректною (відповідні результати мають міститися у зазначеній статті), точною (правильні номер випуску і номери сторінок, тощо), сучасною (описувати останні досягнення у досліджуваному питанні) та історичною (відбивати історію вивчення питання), доступною (не повинна містити посилання на неопубліковані чи недруковані роботи).

**2. Транслітерований список літератури**, відповідно до вимог наукометричної бази SCOPUS, є повним аналогом списку літератури та виконується на основі транслітерації мови оригіналу латиницею (**використовується Гарвардський стиль оформлення (BSI)**).

При цьому число та порядок джерел у списку літератури мають залишатися незмінними.

Посилання на англійські джерела не транслітеруються.

Транслітерація української мови латиницею виконується на основі рекомендацій Постанови Кабінету Міністрів України №55 від 27 січня 2010 р.

(<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/55-2010-%D0%BF>),

Рекомендовано використовувати автоматичні засоби транслітерації:

- для української <http://www.translit.kh.ua/>,

- для російської <http://translit.net>.

Транслітерований список літератури наводиться після **Літератури** наприкінці статті (відступ від останнього рядка 1 рядок одинарного інтервалу) і починається ключовим словом **References**, набраним малими літерами (шрифт - жирний 12 пт, по центру, без абзацу). Транслітерований список літератури оформлюють відповідно до бібліографічних вимог, що зазначені вище (шрифт – звичайний, 10 пт, вирівнювання за шириною, абзац 7,5 мм, міжрядковий інтервал одинарний).

**Додаткова інформація:**

Після тексту статті наводиться інформація, яка розташована в одну колонку. Додаткова інформація відокремлюється від останнього рядка тексту статті 1 рядком, міжрядковий інтервал – одинарний. Значається інформація про надходження статті до редакції (курсив, вирівнювання за правим краєм, міжрядковий інтервал одинарний) у вигляді – *Надійшла до редакції 00.00.2024, розглянута на редколегії 00.00.2024.*

(порожній рядок, 10pt, міжрядковий інтервал одинарний)

Далі наводиться додаткова анотація українською чи англійською мовами (виключається основна мова статті).

**Усі анотації не менше 1800 знаків (без пробілів)!** (див. зразок оформлення статті):

**(АНОТАЦІЯ 2)**

**ЗАГОЛОВОК СТАТТІ** (відповідною мовою).

Без абзацу. Великі, жирний, Times New Roman, 10pt, вирівнювання по центру, міжрядковий інтервал одинарний.

**І.Б.П. авторів:** Інтервал до і після рядка – 3pt.

Без абзацу. Шрифт – звичайний, жирний, курсив, Times New Roman, 10pt, вирівнювання по центру, міжрядковий інтервал одинарний.

**Анотація:** Абзац 7,5 мм. Слово «Анотація» не пишеться. Шрифт – звичайний, жирний, курсив, Times New Roman, 10pt, вирівнювання за шириною, міжрядковий інтервал одинарний.

**Ключові слова** Абзац 7,5 мм. Абзац починається зі слів **Ключові слова: (Key words:)** шрифт жирний, Times New Roman, 10pt. Далі розділені точкою з комою – 6...10 слів відповідною мовою. Шрифт – звичайний, Times New Roman, 10pt, вирівнювання за шириною, міжрядковий інтервал одинарний).

(порожній рядок, 10pt, міжрядковий інтервал одинарний)

Після інформаційних блоків розміщують **відомості про авторів** (надається інформація про кожного автора статті) українською або англійською мовою (див. зразок оформлення статті):

**Прізвище, Ім'я, По-батькові** (повністю), науковий ступінь, наукове звання, посада, організація, місто розташування організації, країна, e-mail, **обліковий запис ORCID** (вказується обов'язково), **ресстрація** <https://orcid.org/register>, **інші ідентифікатори** (ResearchGate, Scopus, WoS, якщо є), номер контактного телефону

УДК 621.45.032.3

О.В. ЖОРНИК<sup>1</sup>, І.Ф. КРАВЧЕНКО<sup>1</sup>, М.М. МІТРАХОВИЧ<sup>1</sup>, К.В. БАЛАЛАЄВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Державне підприємство «Івченко-Прогрес», Запоріжжя, Україна

<sup>2</sup> Національний авіаційний університет, Київ, Україна

## АНАЛІЗ ВПЛИВУ КРИВИЗНИ $S$ – ПОДІБНОГО КАНАЛУ ТА УМОВ ПОЛЬОТУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ КОВШОВОГО ВХІДНОГО ПРИСТРОЮ

*При створенні сучасних літальних апаратів використовується принцип оптимальної інтеграції силової установки та літального апарату для забезпечення максимуму цільової функції, що визначається його функціональним призначенням. Питома витрата палива і питома тяга силової установки суттєво залежить від втрат повного тиску повітря у вхідному пристрої, що характеризується коефіцієнтом відновлення повного. Зміна тиску вздовж діаметра гвинтовентилятора впливає на ефективність вхідного пристрою силової установки. При застосуванні кільцевого вхідного пристрою його ефективність знижується низьким тиском в зоні кореневої частини лопатів гвинтовентилятора. Використання ковшового вхідного пристрою дозволяє подавати повітря в канал із зони, що розташована біля середньої частини висоти лопаті і це є основним фактором, що впливає на зменшення втрати тиску в каналі підведення повітря. При використанні ковшового вхідного пристрою важливим фактором, що впливає на ефективність  $S$ -подібних каналів є кривизни та звуження. В роботі досліджено вплив кривизни  $S$ -подібного каналу на коефіцієнт відновлення повного тиску при постійному значенні його звуження.  $S$ -подібний канал, що досліджується, за своїми геометричними параметрами є еквівалентним каналу кільцевого осесиметричного вхідного пристрою силової установки з турбогвинтовентиляторним двигуном. Коефіцієнт відновлення повного тиску  $S$ -подібного каналу розраховується за параметри течії в перерізах  $S$ -подібного каналу шляхом рішення рівнянь Нав'є-Стокса з використанням двошарової моделі турбулентності Флоріана Ментера (Florian Menter) SST Transitional №4 Gamma Theta) та комбінованої кінцево-елементної сітки – на вході до каналу і в самому каналі – гексаедраїчна, на виході тетраедраїчна. Аналіз залежностей коефіцієнту відновлення повного тиску  $S$ -подібного каналу від числа  $M$  і кривизни каналу показує, що до кривизни 0,002 на коефіцієнт відновлення повного тиску, впливають не суттєво. Подальше збільшення кривизни каналу більш значно впливає на зміну коефіцієнту відновлення повного тиску, що пов'язане з відривом потоку і втратами від вихроутворення.*

**Ключові слова:** силова установка, турбогвинтовентиляторний двигун, ковшовий вхідний пристрій,  $S$  – подібний канал, кривизна каналу, звуження каналу, коефіцієнт відновлення повного тиску, математичне моделювання.

### Вступ

Створення сучасних літальних апаратів базується на принципах оптимальної інтеграції силової установки та літального апарату, що забезпечує максимум цільової функції, що визначається його функціональним призначенням [1].

Відомо, що питома витрата палива і питома тяга авіаційного газотурбінного двигуна залежить, у тому числі, від втрат повного тиску повітря у вхідному пристрої [2]. Тиск у зоні за гвинтовентилятором турбогвинтовентиляторного двигуна змінюється вздовж його діаметра. Причому біля основи лопаті гвинтовентилятора через обурення, що вносяться кореневою частиною лопаті, тиск найменший і може призводити до відриву потоку перед кільцевим вхідним пристроєм.

При застосуванні ковшового вхідного пристрою повітря подається в канал із зони, що розташована біля середньої частини висоти лопаті і це є основним

фактором, що впливає на зменшення втрати тиску повітря в каналі підведення повітря.

Зниження втрат повного тиску у вхідному пристрої перед компресором є одним із актуальних завдань, тому що зростання втрат у вхідному пристрої призводить до збільшення питомої витрати палива, а нерівномірність потоку на вході в двигун є причиною нестійкої роботи компресора авіаційного ГТД.

У роботі [3] досліджені кільцеві та ковшові вхідні пристрої силових установок с турбогвинтовими двигунами. Показано, що найбільший коефіцієнт відновлення повного тиску забезпечують вхідні пристрої з одинарним ківшом і відводом примежового шару перед входом.

У роботі [4] наведені результати математичного моделювання гондоли літака L-410 з турбогвинтовим двигуном Walter M-601E для оцінки характеристик вхідного пристрою. Результати цих досліджень спрямовані на підвищення ефективності та зменшення втрат у гондолі двигуна.

У роботі [5] проведено дослідження S-подібних каналів. Результати показують, що область низького повного тиску у вихідній площині, обумовлена витісненням прилежового шару двома вихорами, що протилежно обертаються, в каналі.

У роботі [6] наведені дослідження щодо можливостей сучасних обчислювальних методів для моделювання складних течій та вивчення нестационарних характеристик перебігу для низки S-подібних входних пристроїв. Показано, що характерні області нестійкості в каналі пов'язані з класичними вторинними течіями.

У роботі [7] проведено математичне моделювання типового S-подібного входного пристрою з метою оптимізації його форми за допомогою алгоритму евристичної оптимізації Tabu Search.

Важливим напрямом подальших досліджень S-подібних каналів є визначення впливу його кривизни на коефіцієнт відновлення повного тиску.

Саме тому метою роботи є отримання залежностей коефіцієнта відновлення повного тиску S-подібного каналу входного пристрою від його кривизни при різних висотах і швидкостях без урахування впливу гвинтовентилятора.

### Постановка задачі дослідження

Об'єктом дослідження є S-подібний канал, що за своїми геометричними параметрами еквівалентний кільцевому входному пристрою силової установки з турбогвинтовентиляторним двигуном [8] (рис.1).

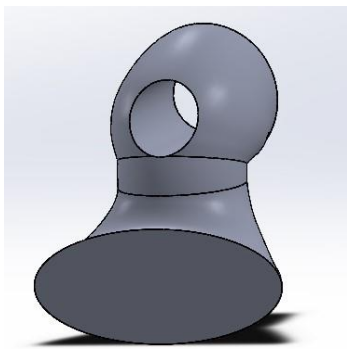


Рис. 1. Об'єкт дослідження

Параметри течії в перерізах S-подібного каналу визначалися шляхом рішення рівнянь Нав'є-Стокса з використанням двошарової моделі турбулентності Флоріана Ментера (Florian Menter) SST Transitional №4 Gamma Theta). Використана комбінована кінцево – елементна сітка – на вході до каналу і в самому каналі - гексаедраїчна, на виході тетраедраїчна, загальна кількість елементів - 811794.

Кривизна S-подібного каналу  $K$  визначається як величина зворотна радіусу кривизни каналу  $R$ :

$$K = \frac{1}{R} \quad (1)$$

Коефіцієнт відновлення повного тиску S-подібного каналу  $\sigma$  є відношенням повного тиску у перерізі на виході з каналу –  $p_2^*$  до повного тиску на вході до каналу –  $p_1^*$ :

$$\sigma = \frac{p_2^*}{p_1^*} \quad (2)$$

що розраховувався для кожної геометричної моделі зі зміною кривизни в діапазоні 0,001...0,003 та числа  $M=0,3...0,7$  на висоті  $H=3976$  м при постійному значенні звуження  $\bar{F}=0,6$ , що визначено відповідно до рекомендацій [3].

Звуження S-подібного каналу  $\bar{F}$  визначалося відношенням площі перерізу на вході до каналу -  $F_1$  до площі перерізу на виході -  $F_2$ :

$$\bar{F} = \frac{F_1}{F_2} \quad (3)$$

### Результати

На рис. 1 наведено залежності коефіцієнту відновлення повного тиску від числа  $M$  при зміні кривизни S-подібного каналу для висоти  $H=3976$  м, при постійному значенні звуження  $\bar{F} = 0,6$ .

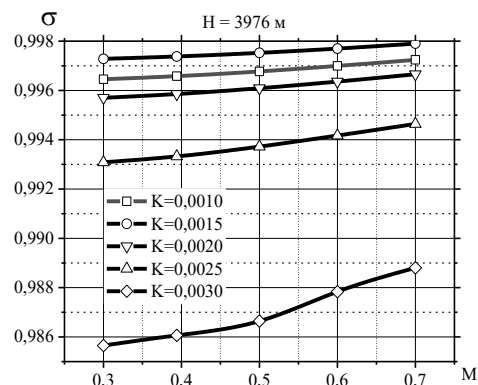


Рис. 1. Залежності коефіцієнту відновлення повного тиску від числа  $M$  при зміні кривизни S-подібного каналу

Аналіз залежностей коефіцієнту відновлення повного тиску від числа  $M$  при зміні кривизни S-подібного каналу показує, що зміна числа  $M$  і кривизни каналу не суттєво впливають на коефіцієнт відновлення повного тиску до кривизни 0,002. Подальше збільшення кривизни більш значно впливає на зміну коефіцієнту відновлення повного тиску каналу, що пов'язане з відривом потоку і втратами від вихроутворення.



## Висновки

Результати досліджень мають теоретичне і практичне значення для обґрунтування раціонального значення кривизни S-подібного каналу ковшового входного пристрою.

Напрямом подальших досліджень є розробка методики і моделі дослідження раціонального S-подібного каналу ковшового входного пристрою спільно з гвинтовентилятором силової установки.

**Внесок авторів:** формулювання проблеми – **І.Ф. Кравченко, О.В. Жорник**; огляд та аналіз інформаційних джерел – **К.В. Балалаєва**; розробка дослідницького стенда – **М.М. Мітрахович, К.В. Балалаєва**; верифікація дослідницького стенда, аналіз результатів верифікації – **І.Ф. Кравченко, О.В. Жорник**; аналіз результатів апробації – **І.Ф. Кравченко, М.М. Мітрахович**.

Усі автори прочитали та погодилися з опублікованою версією рукопису.

## Література

1. *Інтеграція авіаційних силових установок літальних апаратів [Текст]: підручник / Ю.М. Терещенко [та інші] : за ред. Ю.М. Терещенка. – К. : НАУ-друк, 2009. – 344 с.*
2. *Теорія теплових двигунів. [Текст]: підручник / Ю.М. Терещенко [та інші] : за ред. Ю.М. Терещенка. – К.: Вища школа, 2001. – 382с.*
3. *Hancock, J.P. Analysis of Results from Wind Tunnel Tests of Inlets for an Advanced Turboprop Nacelle Installation [Text] J.P. Hancock, V. Lyman, A.P. Pennock // NASA CR 174937. – 1986. – 176 p.*
4. *Chudý, P. Aerodynamic Analysis of Turboprop Engine Air Intake [Text] / P. Chudý, K. Fiačkovský, J. Friedl // Acta Politechnica. – 2004. – Т. 44, №3. – P. 66-70.*
5. *Wellborn, S.R. Study of the compressible flow in a diffusing S-duct [Text] / S.R. Wellborn, B.A. Reichert, T.H. Okiishi // NASA Technical Memorandum 106411 – 1993. –110 p.*
6. *Complex aero-engine intake ducts and dynamic distortion [Text] / David, G MacManus, Nicola Chiereghin, Daniel Gil Prieto and Pavlos Zachos -*

*Cranfield University, Bedfordshire, United Kingdom, 2017. – 40 p.*

7. *Computational Design Optimization for S-Ducts [Text] / Alessio D'Ambros, Timoleon Kipouros, Pavlos Zachos, Mark Savill, Ernesto Benini // Designs – 2018. – Vol. 2 Iss 4. - Article No 36; DOI:10.3390/DESIGNS2040036.*

8. *Самолет Ан-70 № 01-02. Оценка характеристик входного устройства маршевой двигательной установки с модернизированным винтовентилятором СВ-27 [Текст] // АНТК им. О.К. Антонова. Тех. Отчет № 70.702.032.Д1-12. 2012. – 100с.*

## References

1. Tereshhenko, Yu. M., Kuly`k, M. S., Panin, V.V. *Integraciya aviacijny`x sy`lovu`x ustanovok lital`ny`x aparativ* [Integration of aircraft power plants]. Kyiv, Vy`d-vo Nacz. aviacz. un-tu «NAU-druk», 2009. 344 p
2. Tereshhenko Yu.M., Bojko L.G., Dmy`trijev S.O. ta in.. *Teoriya teplovy`x dvy`guniv*. [Theory of heat engines]. Kyiv, Vy`shha shkola. Publ., 2001. – 382 p.
3. Hancock, J. P., Lyman, V., Pennock, A. P. Analysis of Results from Wind Tunnel Tests of Inlets for an Advanced Turboprop Nacelle Installation. *NASA CR 174937*, June 1986. 176 p.
4. Chudý, P., Fiačkovský, K., Friedl, J. Aerodynamic Analysis of Turboprop Engine Air Intake. *Acta Politechnica*, 2004, vol. 44, iss. 3, pp. 66-70.
5. Wellborn, S. R., Reichert, B. A., Okiishi, T. H. Study of the compressible flow in a diffusing S-duct. *J Propul Power. NASA Technical Memorandum 106411*, 1993. 110 p.
6. David G. MacManus, Nicola Chiereghin, Dan-iel Gil Prieto and Pavlos Zachos. *Complex aero-engineintake ducts and dynamic distortion*. Cranfield University, Bedfordshire, United Kingdom, 2017. 40 p.
7. Alessio D'Ambros, Timoleon Kipouros, Pavlos Zachos, Mark Savill, Ernesto Benini. Computational Design Optimization for S-Ducts. *Designs*, 2018, vol. 2, iss. 4, article no. 36. DOI: 10.3390/designs2040036.
8. *Samolet An-70 № 01-02. Ocenka harakteristik vhodnogo ustrojstva marshevoj dvigatel'noj ustanovki smodernizirovannym vintoventiljatorom SV-27* [Assessment of the characteristics of the input device of the main propulsion system with a modernized propfan SV-27]. ANTK im. O. K. Antonova. Teh. Otchet No. 70.702.032.D1-12, 2012. 100 p..

Надійшла до редакції 15.07.2024, розглянута на редколегії 00.00.2024

## ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE CURVATURE, CONSTRICTION OF S-CHAPED CHANNEL AND FLIGHT CONDITIONS ON THE EFFICIENCY OF THE BUCKET INLET DEVICE

*O. Zhornik, I. Kravchenko, M. Mitrakhovich, E. Balalaieva*

When creating modern aircraft, the principle of optimal integration of the power plant and the aircraft is used to ensure the maximum target function, determined by its functional purpose. The specific fuel consumption and specific thrust of the power plant significantly depend on the loss of the total air pressure in the inlet device, which is characterized by the total recovery factor. The change in pressure along the diameter of the propfan affects the efficiency of the inlet of the power plant. When using the inlet ring device, its efficiency decreases, due to low pressure in the area

Оргкомітет залишає за собою право відхиляти матеріали, що не відповідають темі Конгресу, вимогам щодо оформлення, а також, що надійшли до редакції пізніше зазначеного терміну.

of the root part of the propfan blades. The use of a bucket inlet allows air to be supplied to the channel from the area located near the middle part of the blade height and this is the main factor influencing the reduction of pressure losses in the air supply channel. When using a bucket inlet, curvature and constriction are an important factor influencing the effectiveness of S-channels. The influence of the curvature of the S-shaped channel on the total pressure recovery coefficient at a constant value of its narrowing is studied in this work. The studied S-shaped channel in its geometric parameters is equivalent to the channel of the annular inlet device of the power plant with a turbofan engine. The total pressure recovery coefficient of an S-shaped channel is calculated from the flow parameters in the sections of the S-shaped channel by solving the Navier-Stokes equations using the Florian Menter two-layer turbulence model (SST Transitional No. 4 Gamma Theta) and the combined finite element model on at the entrance to the channel and in the channel itself - hexahedral, at the exit tetrahedral. An analysis of the dependences of the total pressure recovery coefficient of the S-shaped channel on the M number and the channel curvature shows that, up to a curvature of 0.002, the total pressure recovery coefficient is not significantly affected. A further increase in the channel curvature has a significant effect on the change in the total pressure recovery coefficient, which is associated with flow separation and losses from vortex formation.

**Key words:** power plant, turboprop engine, bucket inlet device, S - shaped channel, channel curvature, channel constriction, full pressure recovery factor, mathematical modeling.

**Жорник Олег Володимирович** – головний конструктор, Державне підприємство «Івченко-Прогрес», Запоріжжя, Україна, e-mail: zhornikov@ivchenko-progress.com.

**Кравченко Ігор Федорович** – доктор технічних наук, член - кореспондент НАН України, Генеральний конструктор - директор, Державне підприємство «Івченко-Прогрес», Запоріжжя, Україна, e-mail: ivchenko-progress@ivchenko-progress.com.

**Мітрахович Михайло Михайлович** – доктор технічних наук, професор, заступник директора, Державне підприємство «Івченко-Прогрес», Запоріжжя, Україна, e-mail: mmm777@gmail.com.

**Балалаєва (Дорошенко) Катерина Вікторівна** - доктор технічних наук, доцент, професор кафедри авіаційних двигунів, Національний авіаційний університет, Київ, Україна, e-mail: kiki\_ua@ukr.net.

**Oleg Zhornik** - chief designer, State Enterprise «Ivchenko-Progress», Zaporozhe, Ukraine, e-mail: zhornikov@ivchenko-progress.com. ORCID Author ID: 0000-0002-0609-6264. <https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Oleg-Volodimirovic-Zornik-2200215107>.

**Ihor Kravchenko** – Doctor of Technical Sciences, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine, General Designer, Director SE «Ivchenko-Progress», Zaporozhe, Ukraine, e-mail: ivchenko-progress@ivchenko-progress.com. ORCID Author ID: 0000-0003-2304-3356. <https://www.researchgate.net/profile/Ihor-Kravchenko>.

**Mykhailo Mitrakhovych** - Doctor of Technical Sciences, professor, Deputy Director, State Enterprise «Ivchenko-Progress», Zaporozhe, Ukraine, e-mail: mmm777@gmail.com. ORCID Author ID: 0000-0001-7656-1371, <https://www.researchgate.net/profile/Mykhailo-Mitrakhovich>.

**Ekaterina Balalaieva (Doroshenko)** - Doctor of Technical Sciences, associate Professor, Professor of the Department of aviation engine, National Aviation University, Kyiv, Ukraine, e-mail: kiki\_ua@ukr.net. ORCID Author ID: 0000-0001-6495-3263, <https://www.researchgate.net/profile/Kate-Doroshenko>.