

## МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ СТИСНЕНОГО ПОВІТРЯ В ЗОЛОТНИКОВОМУ МЕХАНІЗМІ ПНЕВМОДВИГУНА

**Воронков Олександр Іванович**, докт. техн. наук, професор, зав. каф. ДВЗ,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [dralexadi@gmail.com](mailto:dralexadi@gmail.com), ORCID: [0000-0002-8389-2459](https://orcid.org/0000-0002-8389-2459)

**Черніков Олександр Вікторович**, докт. техн. наук, професор каф. КГ,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [cherni@khadi.kharkov.ua](mailto:cherni@khadi.kharkov.ua), ORCID: [0000-0002-6636-4566](https://orcid.org/0000-0002-6636-4566)

**Назарько Ольга Олександрівна**, канд. техн. наук, доцент каф. КГ,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [olganazamail@gmail.com](mailto:olganazamail@gmail.com), ORCID: [0000-0002-3496-8533](https://orcid.org/0000-0002-3496-8533)

**Стрижак Гліб Олександрович**, студент,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [glebstrijak2003@gmail.com](mailto:glebstrijak2003@gmail.com), ORCID: [0009-0002-1850-3557](https://orcid.org/0009-0002-1850-3557)

В даний час розроблено теоретичні основи робочих процесів пневматичних двигунів, розрахунково-теоретичні методи дослідження пневматичних двигунів. Однак для застосування тих чи інших конструктивних рішень, що мають вузько спеціалізований характер, ускладнює використання результатів досліджень у практиці проектування.

При розгляді роботи золотникового механізму як повітророзподільчого органу дослідження зіткнулися з описом характеристик процесів руху повітря. У розроблених моделях недостатньо описані якісні та кількісні показники процесів руху стисненого повітря.

Пропонується нова методика опису процесів руху стисненого повітря в золотниковому механізмі розподілу повітря пневматичного двигуна.

На першому етапі в програмному пакеті Autodesk Inventor (рис. 1) були створені моделі всіх його елементів з забезпеченням можливості руху золотника і подальшого моделювання руху стисненого повітря в його каналах.

При цьому використані основні можливості твердотілого параметричного моделювання пакету Autodesk Inventor як для окремих деталей, так і для складаних одиниць. Ротор і корпус золотникового механізму змодельовано об'ємним тілом для подальшої імітації руху стисненого повітря в Autodesk Simulation CFD з використанням методів.

В розрахункову модель вводяться дані по якості матеріалів, параметрів варіювання, граничних умов. За параметрі навколишнього середовища приймаємо тиск  $p_s = 0,1$  МПа і температуру  $20^\circ\text{C}$ . Оберти двигуна змінювались від 0 об/хв до 1000 об/хв. Крок розрахунків склав  $\Delta = 0,0001$ .

Для розрахунків потрібне швидке, точне і гнучке моделювання повітряних потоків. За допомогою пакета програм Autodesk Simulation CFD було виконане таке моделювання руху потоків повітря в золотниковому повітророзподільнику. Траєкторні криві, для відображення потоку, виводяться у графічній формі.

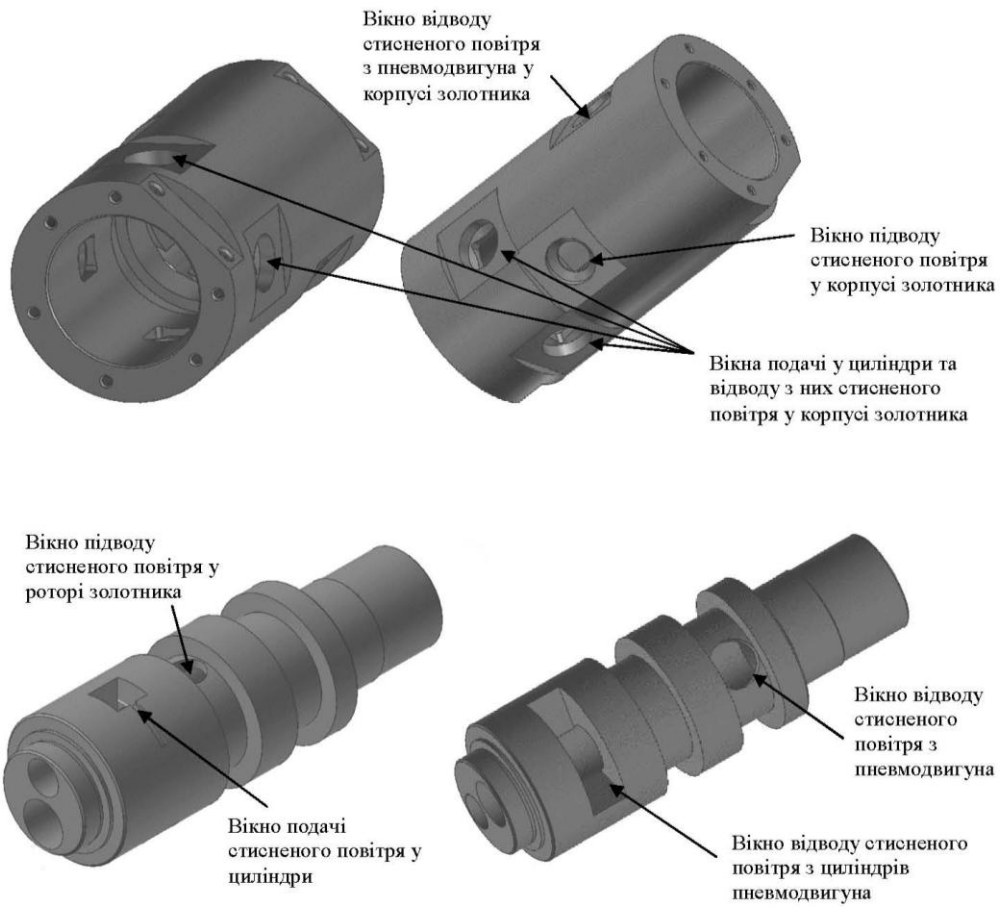


Рисунок 1 – Ротор і корпус золотникового механізму

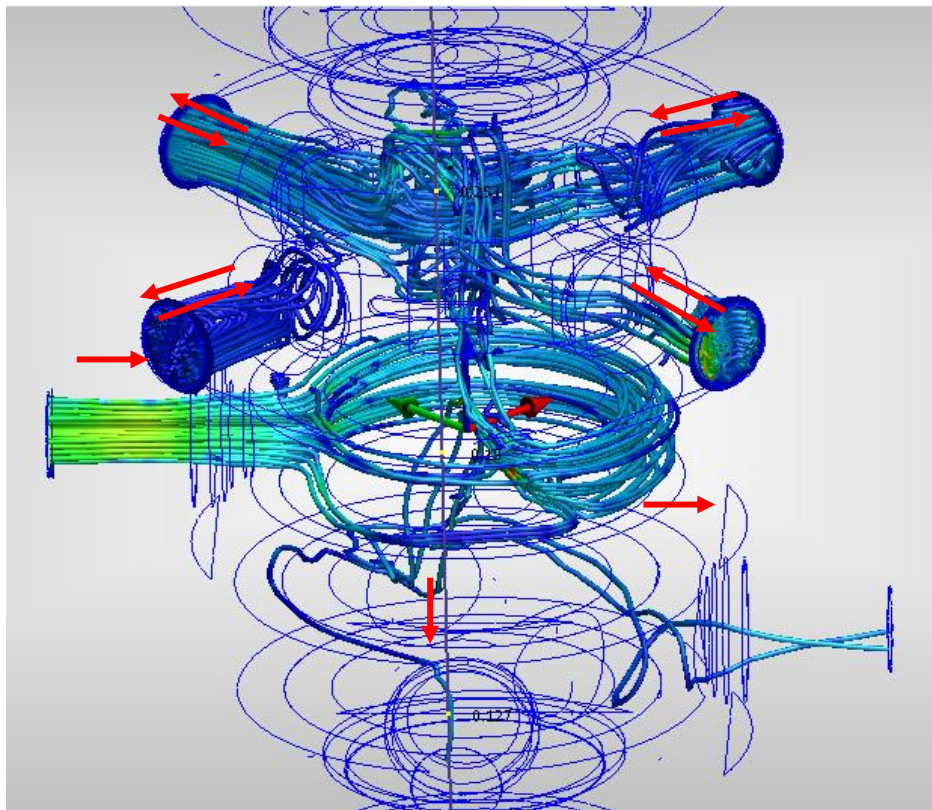


Рисунок 2 – Модель руху потоку повітря в золотнику

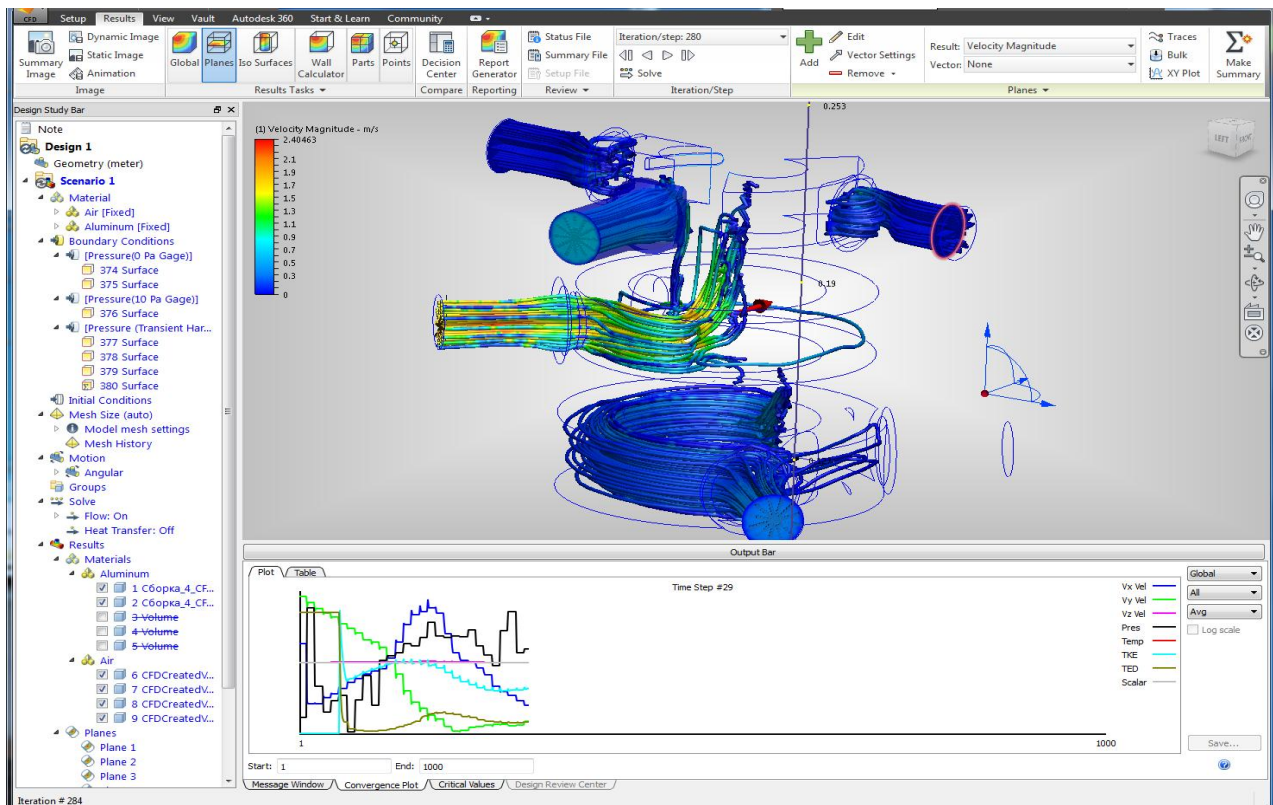


Рисунок 3 – Модель руху потоку повітря в золотнику

За результатами аналізу розрахунків в пакеті Autodesk Simulation CFD можна зробити наступні висновки:

- проведено аналіз швидкостей повітря і зазначено, що спостерігається підкритичне і надкритичне витікання стисненого повітря, незалежно від змінюваних геометричних параметрів каналів;
- визначено тиски і температури потоку.

Наведені результати не суперечить результатам експериментальних досліджень.

За допомогою програми можливо здійснити не тільки фізичне, а і математичне моделювання процесів та розрахунок швидкості повітря.

### Література

Довідка з використання програми Autodesk Inventor. URL: <https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2023/ENU/>

Daniel Banach, Travis Jones, Shawna Lockhart Autodesk Inventor 2021 Essentials Plus. SDC Publications, 2020. 534 p.

Воронков О.І. Концепція створення пневматичного двигуна для автомобіля: монографія / О.І. Воронков, Д.Б. Глушкова, А.В. Гнатів, та ін.. Харків, ХНАДУ, 2019. – 256 с.

Basic Tutorials in Autodesk CFD. URL: <https://help.autodesk.com/view/SCDSE/2023/ENU/>

Younis Wasim Up and Running with Autodesk® Inventor® Simulation 2011 / A step-by-step guide to engineering design solutions. Elsevier, 2010. 464 p.