

- паралельно тепловому споживачеві;
- послідовно тепловому споживачеві;
- комбінована схема (змішане).

Доцільність застосування тієї або іншої схеми залежить від кількості й потужності теплових споживачів, режиму їхньої роботи, вартості градирень, схеми роботи ТНУ, цін на тепло й електроенергію.

Оскільки для охолодження конденсаторів КГПТУ здебільшого використовуються "мокрі" вентиляторні градирні, в яких за рахунок випаровування досягається глибоке охолодження води, вважається доцільним розмістити ТНУ перед градирнями. У такій схемі, спочатку температура води буде знижуватись у випарнику ТНУ, а після нього – у градирні. Зменшення температури перед градирнею знизить величину незворотних втрат води.

Висновки. Для утилізації тепла комбінованих газопаротурбінних установок, що викидається до навколишнього середовища, запропоновано використати парокомпресорну ТНУ із двома ступенями конденсації, яка в теплу пору року підігріватиме воду для гарячого водопостачання, а у холодну для опалення. В результаті коефіцієнт використання тепла палива установки підніметься у 1,23 рази.

Внаслідок нерівномірності споживання тепла протягом року необхідно розробити раціональну схему підключення ТНУ до системи охолодження і режими їх сумісної роботи у різні пори року при різному навантаженні. Розглянуто п'ять можливих схем підключення ТНУ до систем охолодження установок. Встановлено, що при використанні для охолодження мокрих градирень доцільно розмістити ТНУ перед ними

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Николаевские газотурбинные двигатели и установки. Под. ред. В.И.Романова. Николаев : Юг-Информ. 2005. 304 с.
- [2] Gas turbine world 2014-15 GTW handbook . Vol.
- [3] Pequot Publishing Inc. 2015. 198 p. 3. Горшков В. Г. Тепловые насосы. Аналитический обзор. Справочник промышленного оборудования, 2004.

Increasing of effectiveness of combined gas turbine plants by heat pumps

Solomonyuk Denys Nikolaevych¹

¹Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Annotation. Problems of utilization of low-temperature heat from cooling systems of combined gas-turbine plants are considered. For the solution of the task, a heat pump unit (HPU) has been proposed. It is established that the increase of thermal efficiency of installations is reached at the expense of a choice of the two-stage scheme of HPU and their rational connection to the equipment of cooling system.

Keywords: combined gas turbine plant, heat pump unit, cooling system, thermal efficiency

УДК 621.438

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ПРОЕКТУВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСНИХ ЧАСТОТ КОЛИВАНЬ

Ткач М.Р.¹, Галинкін Ю.М.², Борисов А.В.³, Костріков О.А.⁴

¹доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інженерної механіки та технології машинобудування Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,

Україна, м. Миколаїв

tykhaylo.tkach@nuos.edu.ua

²кандидат технічних наук, викладач кафедри інженерної механіки та технології машинобудування Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна, м. Миколаїв

yurii.galynkin@nuos.edu.ua

³студент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна, м. Миколаїв

arch1s.a.b.v@gmail.com

⁴студент кафедри інженерної механіки та технології машинобудування; Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна, м. Миколаїв

zefirkakakao@gmail.com

Анотація. Обчислена похибка аналізу, що залежить від розміру сітки. Побудовано графік власних частот коливань при різних розмірах сітки.

Ключові слова: Вільні коливання, форми коливань, частотний спектр, частот коливань.

Вступна частина. Сучасні системи проектування дозволяють проводити теоретичний аналіз для визначення власних частот коливань моделі. Такий аналіз дозволяє забезпечити необхідний рівень надійності деталей.

Для проведення теоретичного аналізу була використана програма SolidWorks що характеризується перевагами [1]:

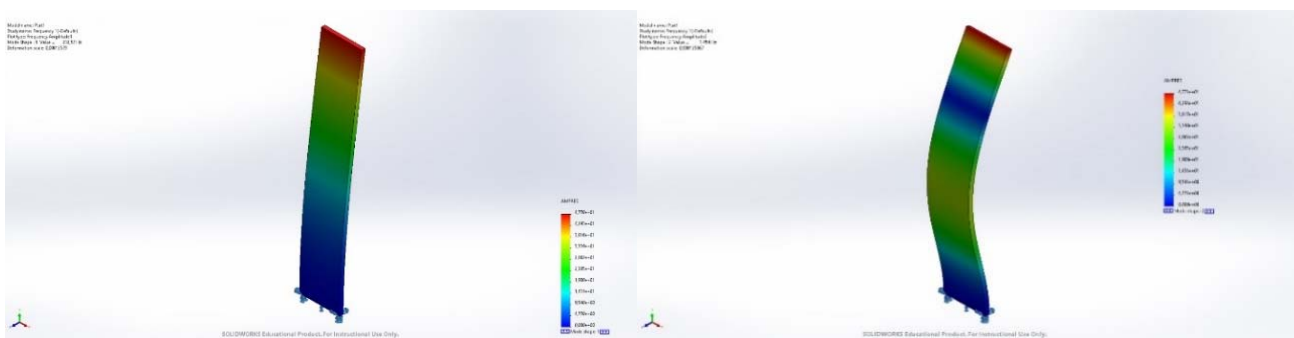
- Вбудовані рішення для розрахунку конструкцій з використанням методу кінцевих елементів (FEA);
- Дозволяє проводити широкий спектр досліджень від простого лінійного аналізу окремих компонентів до повного моделювання повних збірок з контактами і нелінійними залежностями взаємовпливу компонентів;
- Рішення з підтримкою сервісу віддаленого доступу забезпечують використання технології Abaqus від SIMULIA.

Досліджувались коливання планки розміром 100x25x2 мм. Використовувались три розміри комірки: 1мм, 3мм та 5мм. Планка має жорстку фіксацію найменшої грані.

Параметри планки:

- Маса: 0,00178895 кг
- Густина матеріалу: 2680 кг/м³
- Матеріал: алюмінієвий сплав назв (Коефіцієнт Пуассона: 0,33; Модуль Юнга: **70 ГПа**)

З розрахунку встановлено, що в діапазоні від 150 до 9000 Гц виявлено 5 згинних та 3 крутильних форми коливань. Зображення таких форм наведені на рис. 1. Отриманні данні занесемо у табл. 1.



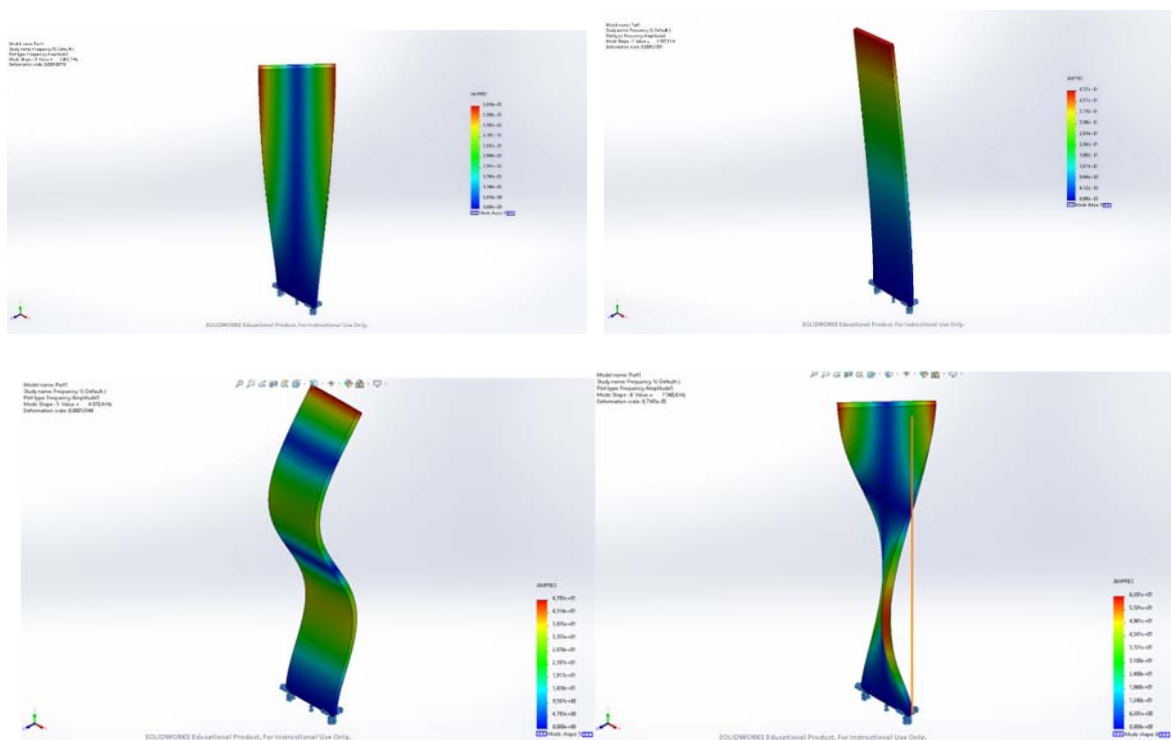


Рисунок 1 – Форми коливань у діапазоні

Таблиця 1 - власних частот коливань при наведених розмірах комірки

Номер форми	Комірка 1 мм	Комірка 5 мм	Комірка 10 мм
1	168,04	169,15	172,22
2	1049,1	1056,1	1118,3
3	1301,7	1317	1399,8
4	1977,4	1981,6	1987,8
5	2936,3	2964,6	3144,3
6	4019	4099,8	4537,6
7	5751	5832,3	6259,5
8	7058,1	7308,6	8879,1
Похибка		3,55%	25.8%

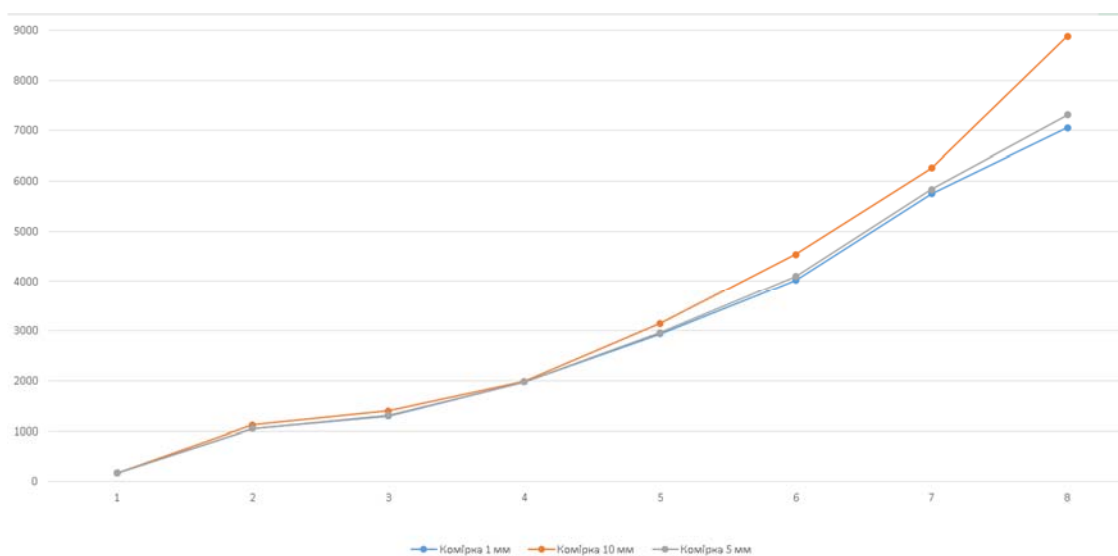


Рисунок 2 - Графік власних частот коливань при різних розмірах комірки

Даний метод може бути використаний при визначенні механічних властивостей деталей машинобудування [2-4].

Висновки. Аналіз результатів показав, що комірка розміром 10мм викликає появу похибки 25,8%. Тому для визначення власних частот коливань більш складних деталей допустимо використовувати сітку розміром 5мм, що буде менш ресурсозатратним ніж сітка з розміром комірки 1 мм.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] SolidWorks: <https://www.solidworks.com>;
- [2] Tkach, M., Halynkin, Y., Proskurin, A., Zhuk, I., Kluchnyk, V. & Bobylev, I. (2021). An Experimental Study of the Vibrational Characteristics of a Diamond Circular Blade Using Electronic Speckle-Pattern Interferometry and FEM. *Acta Mechanica et Automatica*, 15(1) 16-2
- [3] <https://doi.org/10.2478/ama-2021-0003>; 3. Tkach, M., Morhun, S., Zolotoy, Y. & Zhuk, I. (2020). Modal Analysis of the Axial Compressor Blade: Advanced Time-Dependent Electronic Interferometry and Finite Element Method: . *International Journal of Turbo & Jet-Engines*, (), 000010151520200014. <https://doi.org/10.1515/tjj-2020-0014>;
- [4] Ткач М.Р., Кулишов С.Б., Полищук В.А., Ключник В.С., Золотой Ю.Г., Жук И.Ю., Проскурин А.Ю., Галынкин Ю.Н. Экспериментально-расчетное определение механических свойств материала рабочих лопаток ГТД. *Авиационно космическая техника и технология*, 2021. - №4.

Application of modern design systems for determination of natural oscillation frequencies

Tkach M. R.¹, Halynkin Y.M.², Borisov A.V.³, Kostrikov O.A.⁴,

¹⁻⁴Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. The error of the analysis depending on the grid size is calculated. A graph of natural frequencies of oscillations at different grid sizes is constructed.

Keywords: Free oscillations, oscillation forms, frequency spectrum, oscillation frequencies.

УДК 629.128: 621.181.27

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПАЛИВНОЇ І ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ВПЛИВУ ІНТЕНСИВНОСТІ КОРОЗІЇ

Філіпчук О.М.¹

¹*старший викладач Херсонської філії Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова, Україна, Херсон
filipschuk5@gmail.com*

Анотація: Розглядається методична послідовність виконання аналітичних і експериментальних досліджень процесів, що забезпечують можливість створення комплексної технології ефективного використання паливно-енергетичних і водних ресурсів суден.

Ключові слова: моделі, аналітичні і експериментальні дослідження, водопаливна емульсія, горіння, корозійні процеси.

Удосконалення енерготехнологій, енергозбереження, економія палива і інших природних ресурсів, охорона навколишнього середовища є пріоритетними напрямками розвитку фундаментальних досліджень в області енергетики. Використання водопаливних емульсій (ВПЕ) дозволяє одночасно забезпечити комплексне рішення багатьох проблем: підвищення техніко-економічних і екологічних показників судових енергетичних установок (СЕУ), працездатність роботи поверхонь нагрівання (по корозійним процесам).