

ЗАСТОСУВАННЯ БОЙОВИХ ГЕЛІКОПТЕРІВ ПРИ БОРОТБІ З БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

Анотація. У роботі розглянуто застосування вертольотів для виявлення та знищення безпілотних літальних апаратів (БПЛА), що масово використовуються російською федерацією в ході російсько-української війни (Шахед-136, Гербера, Орлан). Метою роботи є збільшення експлуатаційного ресурсу планера вертольота під час бойового застосування. Наведено огляд озброєння вертольотів (Ми-24 та Ми-8) та переваги їх застосування (тривалість польоту, боезапас). Виконано математичне моделювання й розрахунки динамічних навантажень конструкцій при стрільбі, що базуються на рівняннях внутрішньої балістики. Отримані результати підтверджують доцільність застосування вертольотів як мобільних комплексів боротьби з БПЛА та підкреслюють необхідність подальших теоретичних досліджень і модельних випробувань для підтвердження експлуатаційної надійності.

Ключові слова: вертоліт, безпілотні літальні апарати, ресурс конструкції, математичне моделювання.

Abstract. The paper considers the use of helicopters to detect and destroy unmanned aerial vehicles (UAVs) that are widely used by the Russian Federation during the Russian-Ukrainian war (Shahed-136, Gerbera, Orlan). The aim of the work is to increase the operational life of the helicopter airframe during combat use. An overview of helicopter armament (Mi-24 and Mi-8) and the advantages of their use (flight duration, ammunition supply) is provided. Mathematical modeling and calculations of dynamic loads on structures during firing based on internal ballistics equations were performed. The results confirm the feasibility of using helicopters as mobile complexes for combating UAVs and emphasize the need for further theoretical research and model testing to confirm operational reliability.

Keywords: helicopter, unmanned aerial vehicles, structural life, mathematical modeling.

Вступ. У теперішній час найбільша проблема під час ведення бойових дій є протидія великій кількості БПЛА, які ефективно використовуються у Російсько-Українській війні. Щодня у великих кількостях РФ використовує БПЛА типу Гербера, розвідувальні дрони Орлан та найбільш небезпечний та масовий БПЛА – Шахед-136. Для боротьби українські війська протиповітряної оборони використовують велику кількість різних засобів їх знешкодження. Одним з найбільш ефективних засобів ураження БПЛА є застосування малої авіації у складі легких літаків або вертольотів. У даній статті основна увага приділяється застосуванню вертольотів у боротьбі з БПЛА. Основна мета – забезпечити експлуатаційний ресурс планера вертольота в процесі бойового застосування кулеметів.

За допомогою вертольотів можна забезпечити велику ефективність виявлення та знешкодження БПЛА за допомогою озброєння, які можна застосовувати і встановлювати безпосередньо на вертольоті. Пропонується використовувати озброєння з автоматичним керуванням.

На вертольоті Ми-24 [1] встановлюється: гондола універсальна вертолітна ГУВ-8700, яка укомплектована кулеметом ЯкБ-12,7 калібром 12,7×108 мм та двома кулеметами ГШГ 7,62×54 мм.

Для вертольоту Ми-8 [1] : гондола універсальної вертолітної ГУВ-8700, яка укомплектована: кулеметом ЯкБ-12,7 калібром 12,7×108 мм та двома кулеметами ГШГ 7,62×54 мм, а також кулеметами ПКТ 7,62×54 мм, які встановлюються у входних дверях вертольота, якими оперує стрілок.

В табл.1 наведені основні характеристики озброєння вертольотів.

Таблиця 1. Основні характеристики озброєння вертольотів

Вертоліт	Озброєння	Калібр	Швидкість кулі, м/с	Частота пострілів, постр./хв	Маса кулі, кг	Довжина ствола, мм
Ми-24 Ми-8	ЯкБ-12,7	12,7×108 мм	810	4000-4500	0,048	1005
	ГШГ-7,62×54	7,62×54 мм	800-860	5000-6000	0,0096	560-605

Виявлення БПЛА з вертольотів проводиться візуальним спостереженням екіпажу та у нічний час за допомогою фар-прожектора та пристроїв теплового, нічного бачення. Великою перевагою

застосування вертольотів є змога помістити на борт: велику кількість пального для забезпечення довготривалого польоту, озброєння для ураження з великою кількістю патронів.

Основною перевагою вертольотів є великий запас по швидкості, яка для вертольота Ми-8 сягає від 0 км/год до 250 км/год, та висотою стелі від 4500м до 7300м в залежності від модифікації, а для вертольота Ми-24 від 0 км/год до 315 км/год та висотою стелі до 4600м. Оскільки БПЛА Шахед-136 летить на крейсерському режимі зі швидкістю 180 км/год, максимальна висота польоту, яку він може досягнути, сягає не більше 4 км. При застосуванні вертольотів є великий діапазон для виявлення та знешкодження БПЛА.

Забезпечення експлуатаційної міцності та ресурсу конструкції при стрільбі вимагає теоретичних досліджень і модельних випробувань, які дорогі й мають певні обмеження. Проведено аналіз навантаження бойового вертольота при стрільбі з кулемета. Використані рівняння внутрішньої балістики та аеропружності для опису збуреного руху, пружних коливань і навантажень конструкції [4].

Розраховано навантаження консолі крила вертольота при стрільбі з кулемета ЯкБ-12,7, який встановлюється на фермі. Оцінимо основні параметрів стрільби:

- патрони, що застосовуються – 12,7×108 мм, маса кулі $m = 0,048\text{кг}$;
- швидкість кулі при виліті з кулемета, $V = 820\text{м/с}$;
- темп вогню $N = 4000$ пострілів/хв = 66,667 пострілів/секунду;
- коефіцієнт імпульс пострілу від порохового заряду: $k_{\text{газ}} = 1,25$;

Імпульс пострілу:

$$I = mv k_{\text{газ}} = 0.048 \cdot 820 \cdot 1.25 = 49.20 \text{ кгм/с};$$

Середня сила від віддачі при темпі 4000 пострілів/хв:

$$F_{\text{сер}} = NI = 49.2 \cdot 66.667 = 3280 \text{ Н};$$

Момент від віддачі:

$$M = Fl = 3280 \cdot 0.5 = 1640 \text{ Н/м};$$

Прискорення вертольота від сили віддачі:

$$a = \frac{F}{M} = \frac{3280}{9000} = 0,374 \text{ м/с}^2;$$

Частота пострілів при 4000 пострілів/хв:

$$f = \frac{N}{60} = \frac{4000}{60} = 66,7 \text{ Гц};$$

На рис.1 показана зміна перевантаження на кінці крила вертольота при пострілах кулемета, тривалість черги складала 0,25с. Дані отримані на основі розрахункової моделі, що представлена в роботі [1].

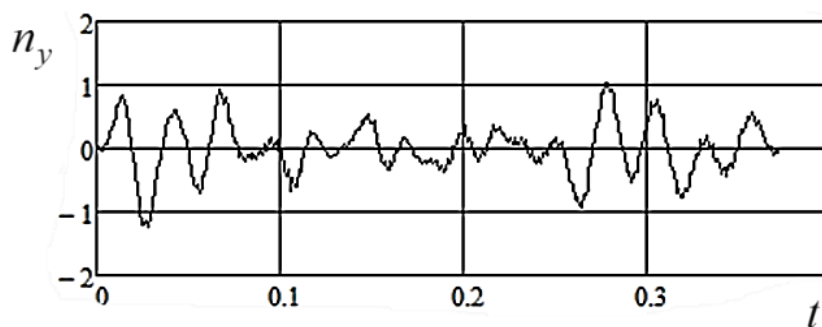


Рис.1. Зміна перевантаження на кінці крила.

Висновки: на основі математичних розрахунків сформована розрахункова модель нестационарного явища аеропружності при стрільбі. На основі сумісного рішень рівнянь аеропружності та співвідношень для задачі внутрішньої балістики отримані дані динамічної реакції вертольота. З'являється можливість проведення широких параметричних досліджень щодо впливу основних експлуатаційних факторів на рівень вібрації конструкції і темп витрати ресурсу.

Список літератури

1. Експлуатаційна надійність авіаційної техніки і безпека польотів за 2023 рік. Інформаційний випуск. В.М. Бояров, О.В. Ільїна, Ю.О. Камак, В.М. Феденько, Д.Т. Шевченко, В.М. Чуприна – Черкаси: ДНДІ ВС ОБТ, 2024 р. – 102 с.
2. Балістика / Г. О. Бойко// Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / : І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2003.
3. Р.В. Корольов, Н.О. Королюк, О.В. Петров, К.В. Сюлев. Аналіз сучасних засобів знищення безпілотних літальних апаратів. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил, 2017, № 4(53).
4. Bisplinghoff R. L. Aeroelasticity / R. L. Bisplinghoff, H. Ashley, R. L. Halfman. – New York: Dover Publications. inc, 1996. – 880 с.
5. В. М. Онищенко, В. Ж. Яценюк. Використання математичних моделей аеропружності та бортових інформаційних систем для оцінки навантаження планера повітряного судна і ресурсу конструкції. Збірник наукових праць Державно-го науково-дослідного інституту авіації, № 18 (25) (2022), с. 91-97.

Яценюк Володимир Жоржєвич – кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри конструкції та міцності літальних апаратів та двигунів, м. Харків вул. Сумська буд. 77/79, інд. 61002, e-mail: zhorzhevich71@ukr.net ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7806-8078>

Yashchenko Volodymyr Zhorzhevych – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Aircraft and Engine Design and Strength, Kharkiv, 77/79 Sumska St., ind. 61002, e-mail: zhorzhevich71@ukr.net ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7806-8078>

Онищенко Володимир Михайлович – кандидат технічних наук, доцент кафедри конструкції та міцності літальних апаратів та двигунів, м. Харків, вул. Роганська, буд. 89, к. 2, кв 33, інд. 61172 , e-mail: vladimironisenko83@gmail.com ORCID <https://orcid.org/0000-0002-65470-6646>

Onishchenko Volodymyr Mykhailovych – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Aircraft and Engine Design and Strength, Kharkiv, 89 Roganska St., apt. 2, apt. 33, ind. 61172, e-mail: vladimironisenko83@gmail.com ORCID <https://orcid.org/0000-0002-65470-6646>

Долинюк Вадим Володимирович – курсант Харківського Національного Університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Броди, вул. Сизова, буд. 23, інд. , e-mail: dolunyukvadum@gmail.com

Dolyniuk Vadym Volodymyrovych – cadet of the Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Brody, Sizova St., building 23, ind. , e-mail: dolunyukvadum@gmail.com