

УДК 629.735.45

Ю.І. Миргород, В.М. Швець, М.М. Юзвяк

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВЕРТОЛІТНОГО ПАРКУ

У статті проводиться аналіз напрямків модернізації вертольотів та визначення перспектив покращення аеродинамічних характеристик (АХ) як несучого гвинта (НГ) так і всього вертольота в цілому.

Ключові слова: вертоліт, несучий гвинт, аеродинаміка, аеродинамічний профіль.

Вступ

Серед літальних апаратів різних типів, що застосовуються як для мирних так і для військових цілей, на даний час все більш значне місце відводиться літальним апаратам, що мають можливість здійснювати зліт та посадку без поступової швидкості – вертольотам. В Україні вертольоти мають великий попит, але на жаль на даний час, вертолітний парк збройних сил України застарів. На нові ЛА потрібні великі кошти та багато часу на виготовлення. Сучасні обставини постійно висуває до вертольотів нові жорсткі вимоги, що призводить до необхідності їх неперервного удосконалення. Передусім це пов'язано зі зростанням вимог до більш ефективного застосування АТ, безпеки польотів та економії ресурсів [1]. Вважається доцільним створити нові літальні апарати (ЛА) або модернізувати старі на основі новітніх технологій. Модернізація АТ дозволяє, на відміну від закупки її нових зразків, довести застарілу техніку до рівня, що дозволяє сучасним вимогам, при витратах на порядок менших. Під модернізацією авіаційної техніки (АТ) розуміється відновлення застарілих її зразків шляхом заміни конструкції, елементарної бази, матеріалів або технологій виготовлення з метою поліпшення характеристик і покращення ефективності використання. Модернізація АТ є пріоритетним напрямком більшості країн світу, навіть таких як США, Росія, Великобританія, Франція та ін.

Постановка проблеми. Аналіз виконання завдань армійської авіації, і в частоті вертольоту Мі-8, за останні п'ятнадцять років показав, що пріоритетними є перевезення ранених і доставка вантажу [2]. Для ефективного виконання цих завдань вертоліт повинен мінімальний час знаходитися у зоні ППО противника. Це може бути досягнуто при покращенні льотно-технічних характеристик (ЛТХ) вертольоту, до яких відносяться максимальна швидкість польоту, корисне навантаження та висота польоту. Варто відмітити, що дані характеристики напряму залежать від АХ несучого гвинта (НГ) вертольоту. У зв'язку з тим, що основним елементом створюючим силу тяги гвинта є лопать, то приведені ЛТХ вертольоту є похідною від АХ лопаті.

Метою даної роботи є аналіз напрямків модернізації вертольотів та визначення перспектив покращення АХ як НГ так і всього вертольота в цілому.

Виклад основного матеріалу

Аналіз літератури. Модернізацією вертолітного парку, його вдосконаленням займаються всі провідні країни світу. Цю модернізацію можна розділити на дві категорії: перша пов'язана з установкою нового сучасного обладнання, а друга направлена на вдосконалення несучої системи вертольоту. Наприклад в Великобританії розгорнуто виконання четвертого етапу програма BERP (British Experimental Rotor Programme), яка полягає у розробці нової лопаті НГ [3]. При виготовленні лопаті пропонується використовувати новий вдосконалений профіль, збільшити геометричну крутку лопаті до 16 градусів, а закінцівку лопаті виконати у лопатообразному вигляді та відігнутою вверх на 25 градусів (рис. 1). Лопаті пропонується виготовляти з композиційних матеріалів, при складанні яких враховується необхідний розподіл маси та жорсткості. Метою цієї програми є покращення ЛТХ вертольоту, зменшення потужності в польоті на режимі висіння і горизонтальному польоті, та зменшення рівня вібрації.

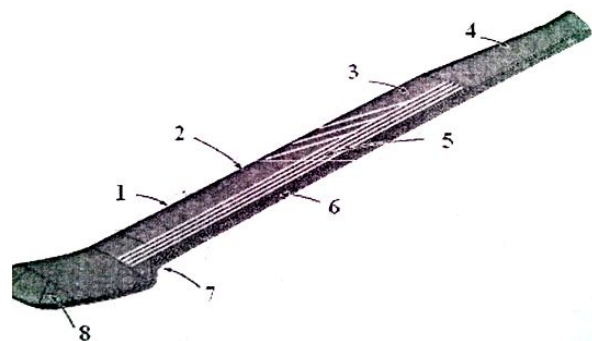


Рис. 1. Лопать несучого гвинта: 1 – зміцнюючий елемент; 2 – крутка 16°; 3 – розширюючі накладки для забезпечення жорсткості; 4 – коренева частина лопаті; 5 – слої з композиційного матеріалу для забезпечення пружності; 6 – балансуєчі грузи в носкі лопаті; 7 – плавний перехід до закінцівки; 8 – закінцівка лопаті, відігнута в гору на 26°

Програма модернізації вертольотного парку в Україні пов'язана з підвищенням ефективності їх використання. Модернізовані вертольоти стануть оснащатися новою авіонікою, навігаційними системами та засобами зв'язку в співвідношенні зі стандартами ІКАО та НАТО. В якості силової установки пропонується використовувати новий ГТД (один з варіантів двигуна ВК-2500). Метою цієї роботи є збільшення динамічного потолка вертольота з 6000 до 8000 м. Збільшення ефективності використання вертольоту прогнозується за рахунок встановлення протитанкової системи «Бар'єр-В», основою якої є ПТУР Р-2В з лазерним наведенням. Роботи пропонується виконувати на авіаремонтному підприємстві «Авіакон».

Удосконаленням несучої системи вертольота в Європі займається фірма «Єврокоптер», яка виконує льотні випробування удосконаленого п'ятилопасного безшарнірного НГ за програмою АТР (Advanced Technology Rotor). Особливістю НГ за цією програмою є компактна полегшена конструкція втулки, яка використовує модульні компоненти та технічні новшества. Втулка не має підшипників та оснащена гнучкими елементами, виконуючими роль горизонтальних, вертикальних та осівих шарнірами (рис. 2). Метою цього проекту є покращення льотних та експлуатаційних характеристик вертольота, зменшення рівня шуму та вібрації НГ. Це дозволяє експлуатувати вертоліт на оптимальних скоростях польоту.

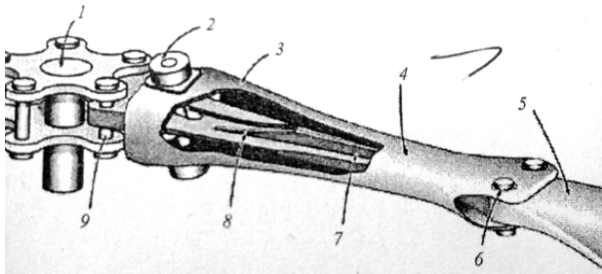


Рис. 2. Втулка з торсіонним кріпленням лопатей:
1 – ступиця втулки; 2 – демпфер коливання в площині обертання; 3 – комлева частина;
4 – вертикальний шарнір; 5 – лопать НГ;
6 – кріплення лопаті; 7 – пружний елемент;
8 – горизонтальний шарнір; 9 – вузол кріплення

Одним з напрямків пошуку більш досконалого профілю є спроби використання нетрадиційних форм профілів. Так у роботі [4] розглядається використання профілю зі сходиною. Пропонується технічне рішення, яке полягає в використанні аеродинамічного принципу регулювання глибини сходинок профілю, за допомогою протяжних по розмаху крила секцій у вигляді панелей.

В якості базового профілю для випробувань обраний профіль НАСА 23012, який використову-

ється на лопатях сучасних вертольотів. Зрив потоку на профілі відбувається при куті атаки 18 градусів (рис. 3).

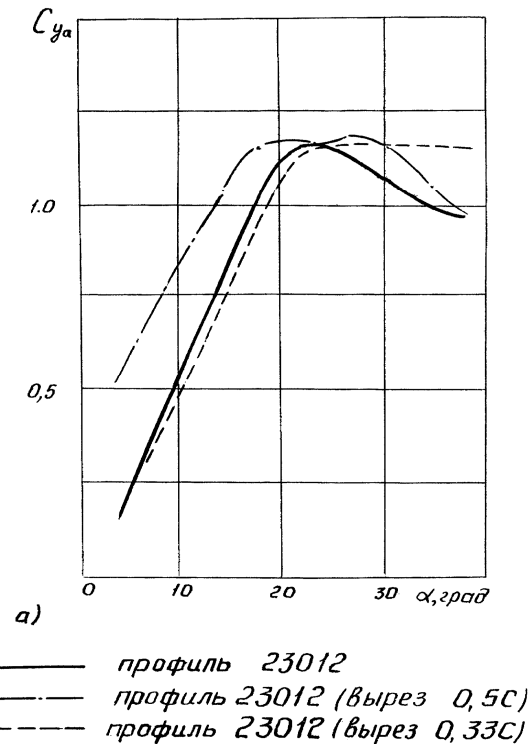


Рис. 3. Залежність коефіцієнта підйомної сили від кута атаки

При цьому відрив течії починається в безпосередній близькості від передньої крайки. Про це свідчить різке зменшення приросту коефіцієнта підйомної сили. Значення критичного кута атаки дорівнює 23 градуса [5]. Наявність сходинок значно змінює характеристики вихідного профілю. Завдяки сталого вихору [5, 6] в застійній зоні за сходиною виникає розрідження, яке з однієї сторони змінює характеристики на докритичних кутах атаки, а з другої сторони установлює фіксовану точку відриву потоку, змінюючи при цьому самі значення кутів атаки початку зриву потоку та критичного кута атаки (рис. 4).

Можливість регулювання глибини сходинок забезпечує запобігання зриву потоку до кутів атаки 38 градусів. При цьому відрив потоку виникає на великій відстані від передньої крайки. Значення коефіцієнта підйомної сили та аеродинамічної якості пропонуемого профілю на відміну від прототипу мають більше прирощення на всіх кутах атаки в плоть до критичних (рис. 5).

Вважається що використання даного профілю дозволить зменшити необхідну потужність на злеті, в зв'язку з збільшенням підйомної сили, збільшити максимальні кути атаки лопатей НГ, покращити характеристики при виході на критичні кути атаки, що в кінцевому рахунку покращить безпеку польоту [6].

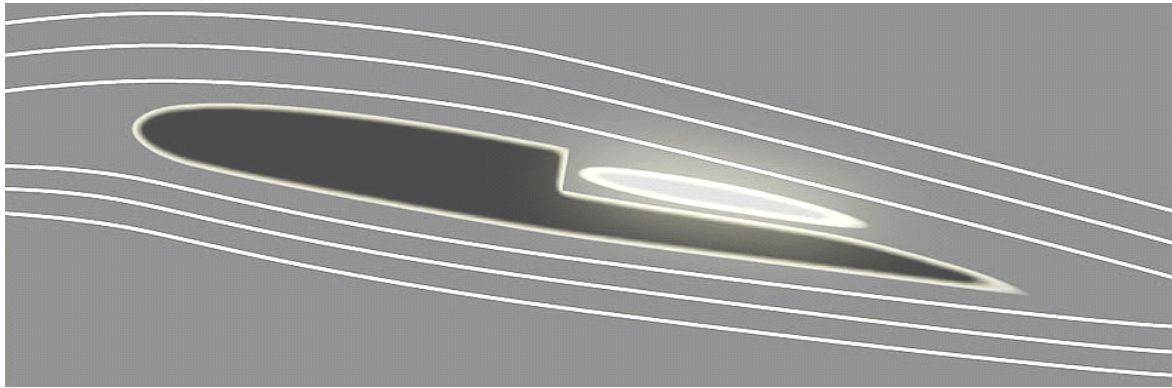


Рис. 4. Фізична картина обтікання профілю зі сходиною

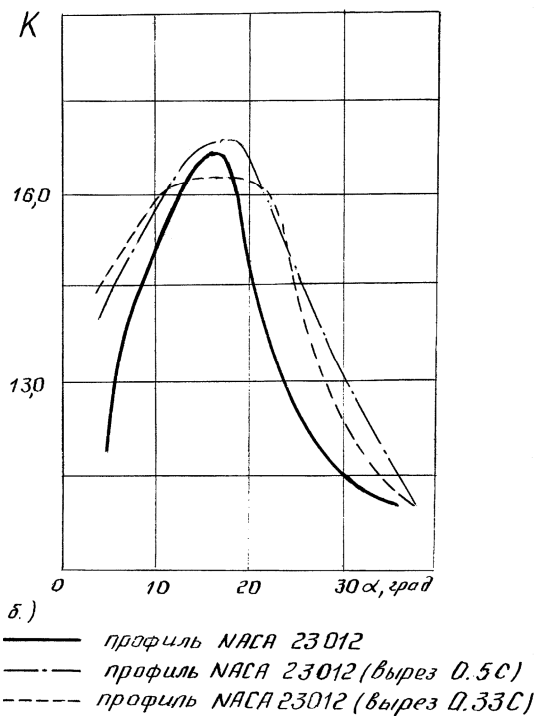


Рис. 5. Залежність аеродинамічної якості від кута атаки

Висновки

Аналіз розглянутих способів модернізації вертольоту дозволяє зробити висновок, що перспективним напрямком покращення ЛТХ вертольоту є ви-

користання лопатей НГ з новими, більш досконалішими профілями, які виготовлені з композиційних матеріалів.

Доцільно розглянути можливість використання профілю зі сходиною.

Список літератури

1. Модернізація. Значення терміну. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Модернізація>
2. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/october09/12.htm>
3. ЦАГИ. ЭИ. Федеральная Служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам «Авиационная и ракетная техника» [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://bd.patent.su/2380000-2380999/pat/servlet/Servlet15b9.html>
4. Профили Кляйна-Фогельмана [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://rc-aviation.ru/obzorm/781-theory/723-profilii-krila>
5. Исследование возможности применения профилей Кляйна-Фогельмана для микролетательных беспилотных аппаратов [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: http://ismk.kpi.ua/sites/default/files/ISMC_9/p_02.pdf

Надійшла до редколегії 9.04.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.О. Українець, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ВЕРТОЛЕТНОГО ПАРКА

Ю.И. Миргород, В.Н. Швец, М.М. Юзвяк

В статье проводится анализ направлений модернизации вертолетов и определения перспектив улучшения аэродинамических характеристик (АХ) как несущего винта (НВ) так и всего вертолета в целом.

Ключевые слова: вертолет, несущий винт, аэродинамика, аэродинамический профиль.

PERSPECTIVE DIRECTIONS MODERNIZATION OF HELICOPTER PARK

Yu.I. Mirgorod, V.M. Shvec, M.M. Yuzvyak

In the article the analysis of directions modernization of helicopters and determination of prospects of improvement of aerodynamic descriptions (AD) is conducted as a bearing screw (BS) so all of helicopter on the whole.

Keywords: helicopter, rotor blade, aerodynamics, aerodynamic type.