

інформації потрібно вказувати динаміку положення тіла працівника в процесі роботи, особливі засоби захисту (де потрібно), здійснення робіт за різних погодних умов. Якщо вказані дані будуть зведені у подібну форму, стане можливою оцінка ризиків проявів ЛЧ, потреби у додаткових засобах, шляхи покращення умов праці.

Вже на етапі розробки таких МР можна виділити основні можливі помилки, незручності й небезпечні для робітника чинники, вжити попереджувальних заходів та забезпечити певну одноманітність виконання операцій навіть за умов нестійких проміжків часу між видами виконуваних робіт шляхом надання відповідного доступу до зазначених інформаційних ресурсів. Передбачається також, що дані МР можуть бути корисними під час планування деяких видів робіт, що можуть виконуватись в ангарі та на стоянці з метою покращення умов робочого середовища.

Список літератури

1. Энциклопедия безопасности авиации / Н.С. Кулик, В.П. Харченко, М.Г. Луцкий и др.; Под ред. Н.С. Кулика. К.: Техніка, 2008. 1000 с.
2. Как авиация борется за выживание в условиях карантина : веб-сайт. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=E8Rk3MpN3AE&list=WL&index=3&t=0s>
3. Murzin A. D., Osadchaya N. A. RISK MANAGEMENT FRAMEWORK OF ENGINEERING ORGANIZATIONS ACTIVITIES. URL : http://mid-journal.ru/upload/iblock/797/24_602_Osadchaya_104
4. Николайкин Н. И., Шаров В. Д., Андрусов В. Э. Эволюция учета влияния ошибок на особенности и результаты коллективной работы : учеб. пос. МГТУ ГА. М.: Изд-во МГТУ ГА, 2019.
5. Умови праці та фактори їх формування : веб-сайт. URL: http://web.znu.edu.ua/lab/mathdep/mme/IV/econtrud/trud_41.htm.

УДК 629.735.45.035

Гордиман М. М., курсант

Наукові керівники: Тягній В. Г., к.т.н., с.н.с., викладач-методист

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

Гетьман Ю. Ю., заступник директора з організації льотної роботи

ТОВ «ЕЙР ТАУРУС», м. Кременчук, Україна

АНАЛІЗ КРИТИЧНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ НГ І ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЇХ ВПЛИВУ НА АЕРОДИНАМІКУ ВЕРТОЛЬОТУ

Несучий гвинт вертольоту призначений для створення результуючої аеродинамічної сили (*тяги*) необхідної для забезпечення вертикального і горизонтального польоту, поздовжньо - поперечної стійкості і керованості вертольоту в просторі. Основними режимами роботи НГ є режими: висіння, вертикального переміщення і горизонтального польоту.

На режимах горизонтального польоту, результуюча швидкість повітряного потоку лопаті НГ в кожному перерізі визначається як сума колової швидкості перерізу (U) і швидкості набігаючого незбуреного потоку (V_∞) та підбирається в залежності від режиму вісьового обтікання.

Колова швидкість має постійне значення в певному перерізі в усіх азимутальних положеннях лопаті, а поступальна швидкість в кожному азимуті має різні напрямки щодо носової частини профілю лопаті, тобто при поступальному русі вертольоту підйомна сила і лобовий опір лопаті безперервно змінюються за період одного оберту від максимального до мінімального значення. Внаслідок різної підйомної сили лопатей в азимутах 90° і 270° виникає перекидаючий момент, а періодична зміна сил і моментів на лопатях призводить до виникнення вібрацій і тряски вертольоту.

Для зменшення впливу періодичної зміни підйомної сили в вузлах кріплення лопаті до втулки НГ встановлені горизонтальні шарніри (ГШ), для зменшення впливу зміни сил лобового опору лопаті НГ встановлені вертикальні шарніри (ВШ). Шарніри дають можливість лопатям здійснювати вільні махові рухи:

- щодо ГШ – у вертикальній площині;
- щодо ВШ – в горизонтальній площині.

Махові рухи лопатей зменшують нерівномірність дії аеродинамічних сил при поступальному горизонтальному русі вертольоту, зменшують результуючі навантаження на деталі втулки НГ, покращують стійкість вертольоту.

Для забезпечення можливості зміни кутів установки лопатей на втулці НГ встановлені вісьові шарніри (ОШ).

На лопать НГ у вертикальній площині діють: підйомна сила і маса лопаті, а в горизонтальній площині діють: відцентрова сила і сила лобового опору.

При поступальному русі вертольоту на НГ виділяються 3-и характерні зони, які впливають на нормальні умови обтікання лопаті, виникнення підйомної сили і обмежують льотні можливості вертольоту (рис 1).

- в азимуті $\psi = 90^\circ$ обмежуються максимальні оберти НГ через досягнення колової швидкості на кінцях лопатей критичного числа Маха ($M_{кр}$) і виникнення хвильового опору (зона хвильового зриву).

- в азимуті $\psi = 270^\circ$ обмежується максимальна швидкість горизонтального польоту через досягнення кута атаки лопаті НГ на кінцілопаті критичного значення ($\alpha_{кр}$) і більше, що призводить до зривного обтікання кінців лопатей (зона зривного обтікання).

- в азимуті $\psi = 270^\circ$ обмежується максимальна швидкість горизонтального польоту через те, що біля кореневого перерізу лопаті відбувається їх зворотне обтікання, при цьому результуюча повітряної швидкості набігає на хвостову частину профілю лопаті і дана область не створює підйомної сили (зона зворотного обтікання), а навпаки визиває додаткову силу лобового опору Н.

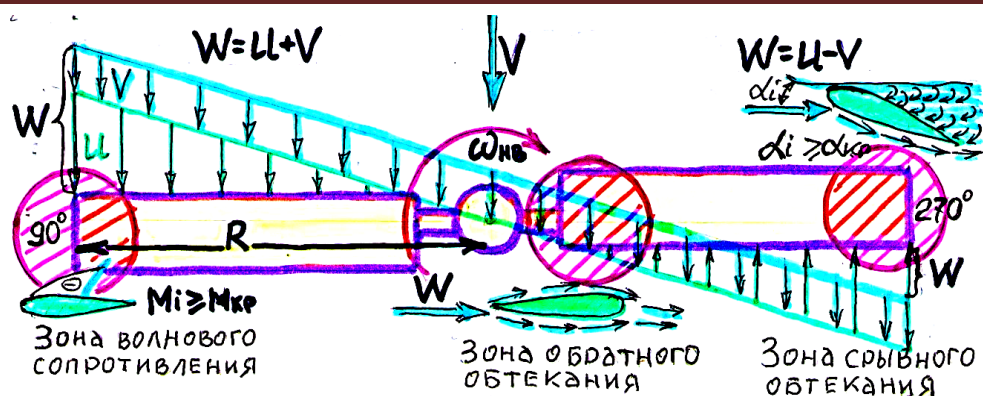


Рисунок 1 – Схема горизонтального обтікання НГ вертольоту

На кожній лопатівиникають вільні вихори, які виникають із-за перетікання повітря, визваного перепадом тиску на лопаті, з нижньої частини профілю лопаті на верхню в комлевих частинах і через кінцеві частини лопаті і сходять з НГ вниз і назад з різними швидкостями і таким чином, утворюється складна за формою вихрова структура за НГ, яка сильно деформується під впливом вільних вихорів і визиває появу індуктивного опору на лопатях.

На деякому відстані від лопатей вся вільна вихрова завіса згортається в один вихровий шнур. Циркуляція швидкості вихрових шнурів прямо пропорційна навантаженню на ометаємую площу і обернено пропорційна числу лопатей та частоті обертання НГ.

На режимах осьового обтікання вихрова пелена створюється під НГ і поширюється вниз у вигляді колонки вихрових шнурів спіралеподібної форми, які як би намотані на бічну поверхню вертикального циліндра.

При переході з режиму осьового обтікання до режиму косоного обтікання НГ вихрова пелена скошується і відхиляється назад у напрямку вектору швидкості незбуреного потоку, приблизно на кут рівний куту атаки НГ. У середині вихрової колонки, поблизу її осі, зосереджуються вихрові шнури, що сходять з корневих перетинів лопаті, циркуляція яких протилежна кінцевим вихровим шнурам лопаті.

Основний вплив на аеродинамічні характеристики лопатей надають кінцеві вихрові шнури лопатей і результуючі вихрові шнури всього НГ. Кожен вихровий шнур навколо себе в незбуреному середовищі створює обертальний рух оточуючих його частинок повітря.

За результатами досліджень аеродинаміки вертольотів встановлено, що у вертольоту Мі-8 циркуляція кінцевих вихорів, які сходять з лопаті дорівнює 20 м/с^2 , радіус вихоруг $= 0,05 \text{ м}$, у вертольоту Мі-6 циркуляція кінцевих вихорів, які сходять з лопаті дорівнює 35 м/с^2 , радіус вихоруг $= 0,05 \text{ м}$. При цьому на межі ядра вихору індукована вихором швидкість дорівнює $V(l) = 39 \text{ м/с}$.

В результаті зближення і взаємодії лопатей НГ з кінцевими вихровими шнурами виникають:

- підвищений рівень динамічних напружень в лопатях;
- підвищений шум;
- підвищення змінних навантажень в системі керування НГ вертольота.

Повністю уникнути несприятливого взаємовпливу лопатей неможливо, проте провідними вченими і науково-дослідними інститутами проводяться дослідні роботи по зменшенню впливу інтерференції лопатей одна на одну шляхом оптимізації частоти обертання НГ і форми законцовок його лопатей (рис 2).

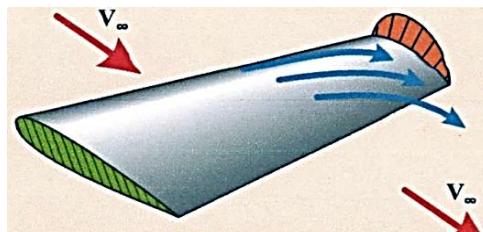


Рисунок 2 – Схема аеродинамічного кінцевого гребня

Так авторами даної доповіді пропонуються заходи по зменшенню впливу вихрових шнурів на аеродинамічні характеристики НГ шляхом дообладнання на кінцях лопатей вертикальних гребнів, які будуть перешкоджати перетіканню повітря через кінцеві частини лопатей НГ, руйнувати виникаючі вихрові шнури і тим самим зменшувати індуктивний опір лопаті. Крім цього пропонується обладнати втулку і комлеву частину лопатей НГ обтікателем, на подібність «літаючої тарілки», що дозволить усунути комлевий вихровий шнур і зменшити лобовий опір втулки НГ. Запропоновані заходи дозволять поліпшити льотні якості вертольоту, а саме збільшити частоту обертання НГ і збільшити максимальну горизонтальну швидкість вертольоту.

УДК 621.452.3

Донченко Я. В., курсант

Научный руководитель: Царенко А. А., преподаватель, специалист высшей категории

Кременчугский лётный колледж Харьковского национального университета внутренних дел, г. Кременчуг, Украина

КОНТРОЛЬНО-ПРОВЕРОЧНАЯ АППАРАТУРА КПА-450М

С целью оперативного и адекватного реагирования на вызовы и угрозы, которые стоят перед Украинским обществом, в системе МВД Украины запланировано создание единой системы авиационной безопасности населения.

В рамках построения системы в авиационных подразделениях Национальной гвардии Украины уже эксплуатируются ремоторизированные ОАО «Мотор Сич» вертолеты Ми-2МСБ.

На вертолете установлены два двигателя АИ-450 снабженные системой электронного регулирования типа FADEC. Для контроля и регулировки системы FADEC используется аппаратура КПА-450М.

КПА-450М обеспечивает: