

ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ НАВАНТАЖЕННЯ СТАЛЕВОГО КАНАТА НА ЗОВНІШНІЙ ПІДВІСЦІ ВЕРТОЛЬОТУ

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Анотація

Проведені дослідження поведінки сталевих канатів зовнішньої підвіски вертольоту з метою встановлення картини змін навантажень залежно від силових та кінематичних характеристик при горизонтальному польоту вертольоту.

Отримані рекомендації дозволяють здійснити більш раціональний підхід до розрахунку зусиль, які виникають в сталевому канаті. Це може дати можливість покращити продуктивність всього комплексу підйомно-транспортного устаткування з використанням вертольоту.

Ключові слова: вертоліт, зовнішня підвіска, сталевий канат, навантаження, нерозтяжна нитка, зусилля натягу, математична модель.

Abstract. *Studies of the behavior of the steel rope of the external suspension of the helicopter were carried out in order to establish the pattern of load changes depending on the power and kinematic characteristics during the horizontal flight of the helicopter.*

The obtained recommendations make it possible to implement a more rational approach to calculating the forces that arise in a steel rope. This can make it possible to improve the performance of the entire complex of lifting and transport equipment using a helicopter.

Keywords: helicopter, external suspension, steel rope, load inextensible thread, tension force, mathematical model.

Вступ

Вертоліт, обладнаний системою зовнішньої підвіски, може бути використаний для транспортування вантажу на зовнішній підвісці загальною масою до 3000 кг з незміщеною зовнішньою підвіскою і до 5000 кг з посиленою зовнішньою підвіскою. Необхідна довжина та конструкція тросів підвіски в кожному конкретному випадку вибирається, виходячи з форми, розмірів і маси вантажу, розмірів і стану поверхні майданчика, де відбуваються зачеплення (відчеплення) вантажу, розташування перешкод у зоні зльоту, посадки.

Система зовнішньої підвіски вертольота значно розширює його транспортні можливості, дозволяючи перевозити великогабаритні вантажі, транспортувати їх у місця, де неможливо здійснити посадку. Пілотування вертольота з вантажем на зовнішній підвісці має ряд особливостей і є складнішим, ніж при перевезенні вантажів усередині кабіни.

Військові інженери, які експлуатують літальні апарати, особливо в умовах проведення війни, повинні добре розуміти, що під час зачеплення або відчеплення, а також під час польоту виникають додаткові змінні навантаження на канат та на всю систему підвіски. У зв'язку з цим виникає потреба дослідження та розрахунку вказаних навантажень та їх змін під час польоту, зачеплення та розчеплення вантажу. Ці закономірності залежать від швидкості польоту, величини навантаження і механічних характеристик сталевих канатів та його дротів, відхилення каната від його геометричної осі.

Отже, є доцільність на основі теоретичних досліджень та накопиченого досвіду отримати модель розрахунку змінних навантажень на канат.

Основний матеріал

Аналіз літератури, присвяченої транспортуванню габаритних вантажів за допомогою зовнішньої підвіски вертольоту, дозволяє припустити, що в даний час немає єдиної думки про визначення зусиль, які отримує сталевий канат, про питання розподілу зусиль між елементами каната, причини і характер зміни керованості вертольоту при навантаженні на його зовнішню стропу [1].

Багатоваріантний характер інженерних рішень у процесі досліджень вимагає достатньої детальної розробки як методів розрахунку, так і методів прийняття та реалізації оптимальних рішень. Особливо актуальним це питання виглядає для військової авіації.

При розробці методики дослідження авторами спочатку було розглянуто горизонтальний політ вертольоту з постійною швидкістю. Для створення математичної моделі руху каната в умовах горизонтального польоту пропонується урахувати силові фактори та кінематичні характеристики руху вертольоту. Канат намотаний на лебідку, яка розташовується всередині вертольоту.

На першому етапі канат розглядається гнучкою ваговою не розтяжною ниткою, при початку руху він отримує поздовжні та поперечні відхилення своєї осі від вертикального положення [2].

Для зазначених умов максимальний натяг каната не повинен перевищувати певної заданої величини, що дасть змогу забезпечити необхідне зчеплення каната та надійність роботи комплексу загалом. За рівномірного руху відрізків рухомого каната під дією зовнішніх сил повинен перебувати у рівновазі.

При цьому на першому етапі вирішувалась задача про динамічні зусилля розглянутого елемента каната без урахування його конкретної конструкції та пружних характеристик. Вплив навантаження на динаміку польоту вертольоту визначається силою натягу каната, що діє на вертолiт, і моментом, який вона створює щодо центру мас вертольоту. Вибір канатів для зовнішньої підвіски повинен здійснюватися з великою відповідальністю, необхідно враховувати вплив на надійність та стійкість руху всієї системи багатьох факторів крім величини ваги транспортуваного вантажу.

Проблема стосовно з'ясування змінного навантаження за довжиною каната та визначення його величини під час експлуатації достатньо складна, її розв'язання потребує дуже ретельного врахування результатів накопиченого досвіду [3].

Авторами пропонується удосконалення наукового та методичного підходу до оцінювання результатів дослідження. Були проведені відповідні розрахунки, які дозволяють зробити деякі висновки стосовно прогнозування поведінки каната при прикладенні зовнішнього навантаження. Дослідження показали, що можна установити закономірності змінного натягу каната з урахуванням силових і кінематичних характеристик.

Для виконання цієї задачі, перш за все, були проведені обчислювальні експерименти в межах розв'язування задачі комплексного дослідження впливу кінематичних параметрів руху та величини вантажу на поведінку каната під час горизонтального польоту. Були отримані графіки залежностей відносного відхилення осі каната від вертикального положення к урахуванням довжини каната та величини навантаження.

Висновки

У рамках даних досліджень було проведено низку обчислювальних експериментів, в яких моделювалася реакція сталевих канатів під час горизонтального прямолінійного польоту при транспортуванні габаритних вантажів за допомогою зовнішньої підвіски вертольоту на відхилення каната від свого первинного положення.

Проведені дослідження щодо отримання рекомендацій з приводу забезпечення надійності використання конкретних сталевих канатів на підйомно-транспортному обладнанні та інших механізмах.

Необхідно додати, що у процесі експлуатації такі конструкції, як правило, зазнають інтенсивних вібраційних навантажень. І це визначає необхідність у подальшому проводити дослідження їх коливань. Такі коливання створюють пряму загрозу міцності елементів конструкцій, бо коливання здатні порушити нормальні умови експлуатації і вже неодноразово приводили до аварій і катастроф. Отже, попереду виникає наступна задача досліджень.

Запропонована авторами методика повинна покращити продуктивність всього комплексу: вертолiт – канат – зовнішня підвіска. Отримані результати можуть бути використані під час проектування та експлуатації установок з рухомим тягово-несучим канатом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гевко Б. М., Ляшук О. Л., Клендiй В. М., Мельничук С. Л. Динамічна модель роботи піднімально-транспортної лебідки./ Б. М. Гевко, О. Л. Ляшук, В. М. Клендiй, С. Л. Мельничук// Перспективні технології та прилади. 2016. № 9(2). С. 7–12.

2. Олексієва Л. А. Определение усилий в канате внешней подвески при транспортировке грузов. / Л. А. Олексієва// Научно-технический сборник ХВВАИУ, Х., 1987, № 8. С. 57–61.

3. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: Підручник / В. С. Бондарєв, О. І. Дубинець, М. П. Колісник та ін. – К.: Вища шк., 2009. – 734 с.

Олексієва Людмила Андріївна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри конструкції та міцності літальних апаратів та двигунів, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, e-mail: lyudmyla682@gmail.com

Іленко Євген Юрійович – канд. техн. наук, доцент, заступник начальника кафедри конструкції та міцності літальних апаратів та двигунів, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, e-mail: iijy280768@gmail.com

Lyudmyla Oleksiyeva – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Structure and Strength of Air craft and Engines, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, e-mail: lyudmyla682@gmail.com

Yevhen Ilenko – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Deputy Head of the Department of Structure and Strength of Aircraft and Engines, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, e-mail: iijy280768@gmail.com