

*Ковбаса Дмитро Григорович
Обносів Кирило Вікторович*

Національний інститут оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ЗАПУСКУ АВІАЦІЙНОГО ДВИГУНА ЛІТАКІВ ТРАНСПОРТНОЇ АВІАЦІЇ В ОСОБЛИВИЙ ПЕРІОД

У статті розглянуто сучасні тенденції розвитку систем запуску авіаційного двигуна визначені їх основні недоліки та запропоновані шляхи їх можливого удосконалення.

Ключові слова: *авіаційний двигун, електричні системи запуску, стартер-генератор, частотне управління, обертаючий момент, електрифікований літак.*

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Створення нових або модернізація існуючих літальних апаратів базується на використанні наукових досягнень у всіх сферах промисловості. Вміле поєднання цих досягнень з подальшою їх реалізацією в авіабудівній промисловості розширює тактико-технічні характеристики (ТТХ) та бойовий потенціал існуючих літальних апаратів або сприяє створенню зразків з новими характеристиками (паливно-енергетичної ефективності, розширення можливостей бортового обладнання та озброєння).

Стратегією воєнної безпеки визначено напрямок щодо досягнення спільних оборонних спроможностей шляхом упровадження принципів і стандартів НАТО [1].

Метою статті є удосконалення систем запуску авіаційного двигуна літаків транспортної авіації.

Викладення основного матеріалу дослідження. Розширення задач літальних апаратів (ЛА) передбачає модернізацію бортових систем та комплексів озброєння або встановлення нових зразків, що призводить до збільшення споживання електричної енергії. Для реалізації цих задач виникає необхідність підвищення потужності бортової електричної системи живлення. Для поліпшення масо-енергетичних характеристик бортової системи електроживлення необхідно використовувати в системі електричну машину подвійного призначення – стартер-генератор, який використовується спочатку для запуску маршевих двигунів ЛА, а після цього як генератор.

Впровадження електричної системи запуску прямої дії на літаках транспортної авіації вважається складною задачею яка включає в себе вибір типу електричної машини в якості стартера та розроблення закону керування з мінімізацією електричних втрат. Одним із напрямів найефективнішого вирішення цієї задачі може бути шлях формування відповідного закону управління стартером (стартер-генератором), який передбачає забезпечення мінімуму втрат енергії в процесі запуску газотурбінного двигуна.

Початком робіт по формуванню законів частотного управління слід вважати роботу Костенко М. П., де визначено закони частотного управління асинхронною машиною відповідно до виду навантаження на валу. З появою в 50 роках ХХ ст. силових напівпровідникових вентилів – тиристорів і транзисторів, з'явилась реальна можливість створити вентильний перетворювач частоти, а за ним і безконтактний вентильний привід з частотним управлінням [2,3,4].

Вирішення цієї проблеми можливо за рахунок впровадження концепції повністю електрифікованого літака (ПЕЛ), становлення якої почалось з 1957 року з моменту встановлення достатньо простої електричної системи дистанційного управління ЛА (ЕСДУ) на літаку *Tau Viscount* (Англія), яка дублювалась механічними пристроями.

Подальше впровадження даної концепції було реалізовано на літаках *F-16*, *F-18* (США), *Mirage 2000* (Франція), *Jaguar* (Англія). Суттєвий стрибок в реалізації концепції

припадає на початок-середину 1990 років, який базувався на розвитку комп'ютерних технологій, досягнень в електротехніці та електроніці [5].

Слід зазначити, що дана концепція повинна бути сумісна з іншими перспективними технічними рішеннями до яких слід віднести: систему активного вбудованого контролю, енергетично ефективний ГТД, прогресивне з точки зору крило, конструкційні деталі з композитних матеріалів. На сьогоднішній день в цю концепцію органічно вписується турбогвинтовий двигун (ТГД) з багатолопастним високонавантаженим гвинтом (так званий гвинтовентиляторний двигун) [5].

При реалізації даної концепції суттєво змінюється обрис системи запуску: повітряна система – замінюється електричною з використанням електричної машини подвійного призначення – стартер-генератора. На рис.1 приведено схему запуску авіаційних газотурбінних двигунів та генерації бортової електроенергії літаків з використанням концепції ПЕЛ.

ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ КОНЦЕПЦІЇ ПЕЛ

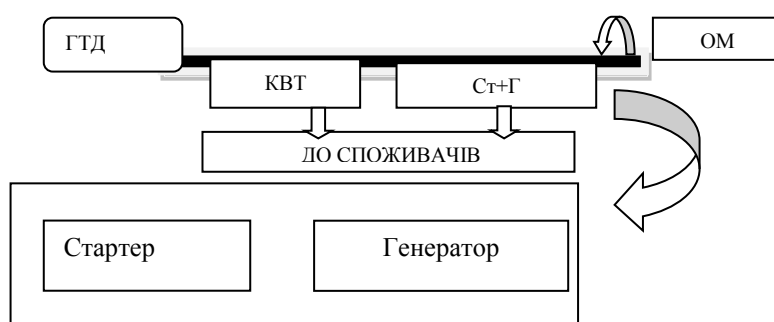


Рисунок 1 – Схема запуску газотурбінних двигунів та генерації електроенергії з використанням концепції ПЕЛ: КВТ – компресор високого тиску, Ст+Г – стартер плюс генератор, ОМ – обертаючий момент.

Загалом впровадження концепції ПЕЛ [5] дає можливість вплинути на наступні характеристики літака:

- зменшення втрат потужності авіадвигуна до 30%;
- скорочення маси трубопроводів до 20 %;
- скорочення витрати палива до 2%;
- зменшення вартості обслуговування до 60%;
- зменшення маси системи управління літаком за рахунок ПЕЛ до 20%;
- зменшення маси силової установки до 15%;
- підвищення бойової живучості до 10%.

Окрім того, перехід на концепцію ПЕЛ літака типу Ан-70 дає зменшення ваги пустого літака до 2500 кг, що дає можливість збільшити запас палива і тим самим підвищити дальність польоту або додаткове навантаження.

Висновок. Підсумовуючи викладене можемо зробити необхідні висновки:

1. Для реалізації концепції ПЕЛ необхідно використати комплексний підхід при його формуванні з використанням методу декомпозиції, наступної оптимізації та квазістаціонарного підходу оцінки електромеханічних процесів, які відбуваються в електростартері.
2. Впровадження концепції можливо при використанні мікропроцесора який буде являтися частиною комп'ютеризованої бортової системи.
3. Використання світового досвіду впровадження концепції ПЕЛ дасть змогу зменшити фінансові витрати у разі заміни застарілих літаків типу Іл-76 на літаки Ан-70 вітчизняного виробника ДП “Антонов” .

Список використаних джерел

1. Стратегія воєнної безпеки України введена в дію Указом Президента України від 25 березня 2021 року № 121/2021 “Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 25 березня 2021 року “Про Стратегію воєнної безпеки України”.
2. Кривошеев И.А., Чучелин А.Ю., Шабельник Ю.А.. О создании новых силовых и вспомогательных установок для “Полностью электрического самолета”. Журнал “Инновация и экспертиза. , 2013 г., Выпуск 1 (10).
3. Шумяцкий В.М., Марков М.А. и др. Моделирование асинхронного привода очистного комбайна с регулированием скорости подачи // Сборник научных трудов ДонГТУ. Серия: Электротехника и энергетика, вып. 4: Донецк: ДонГТУ.- 1999.-С.75-79.
4. Журнал авиопанорама, март-апрель 2009 г., М., стор. 17.
5. Трендлеттер №9 , 2016 г., Транспортные средства и системы. Новые технологии авиасроения. Режим доступа: <http://issek.hse.ru/trendletter>