

УДК 621.311.61

*В.О. Аксініченко, студент гр. ПГ-41, к.т.н., доц. Павловський О.М.
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

АВІАЦІЙНА АВТОНОМНА СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ БОРТОВИХ ПРИБЛІДІВ

Анотація Для забезпечення живленням бортових авіаційних систем при відключених генераторах використовуються блоки акумуляторних батарей. Для них використовуються свинцево-кислотні, нікель-кадмієві та срібно-цинкові акумулятори. В роботі запропоновано використовувати акумуляторний блок Li-Ion-акумуляторів, що виготовлений за технологією LFP. Приведено порівняння існуючих акумуляторів із розробленим, яке показало, що ресурс нового акумулятора більш ніж у десять разів перевищує ресурс існуючих.

Ключові слова: акумулятор, Li-ion, авіаційна автономна система живлення, LiFePO₄.

ВСТУП ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

На сучасних літаках сумарна потужність генераторів забезпечує резерв до 100% від сумарної потужності працюючих споживачів. Навіть в разі виходу з ладу кількох генераторів політ можливий при відключенні частини споживачів. Роль акумуляторних батарей зводиться до покриття пікових навантажень в бортовій мережі, забезпечення живлення життєво важливих споживачів при повному знеструмленні бортової мережі в польоті, а також при керуванні по аеродрому з непрацюючими двигунами і постачання живлення стартовим генераторам при автономному запуску двигунів [1].

На сьогоднішній день існує більше 30 різновидів акумуляторів при побудові яких використовуються два різних електрода, в авіації використовуються: свинцево-кислотні, нікель-кадмієві та срібно-цинкові [2-4]. Такі акумулятори виконують свої функції, але мають багато недоліків таких як високий саморозряд, низька щільність енергії, мала кількість циклів перезарядки. Відносно новий тип – літій-іонні акумулятори мають цілий ряд переваг: вони заряджаються на порядок швидше нікель-кадмієвих, мають більш тривалий термін експлуатації і великий запас ємності. Li-ion-акумулятори набули поширення в сфері портативної електроніки, в них вдалося збільшити максимальні струми розряду, зробивши можливим використання цього типу акумуляторів і в середовищі потужного обладнання, у тому числі і авіаційного [2]. Акумулятори літій-іонного типу мають високу щільність енергії і завдяки цьому при компактному розмірі та легкій вазі забезпечують в 2-4 рази більшу ємність порівняно зі свинцево-кислотними акумуляторами.

Таким чином, метою роботи є створення сучасної автономної системи живлення бортових авіаційних приладів на базі Li-ion акумуляторних елементів.

ПОРІВНЯННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТА СТВОРЕННЯ БОРТОВОГО ЕЛЕМЕНТА ЖИВЛЕННЯ

В 1996 був застосований фосфат в якості катодного матеріалу для літійових акумуляторів. Його модифікація Li₃PO₄, літій-фосфат має хороші електрохімічні характеристики, що дозволяє створювати ємнісні акумулятори із низьким опором, великим робочим струмом і тривалим терміном служби [4].

Акумулятори виготовлені за технологією LFP (Літій-залізо-фосфатні -

LiFePO₄), є більш стійкими до повного розряду і деградації ємності. На відміну від більшості використовуваних літєвих акумуляторів, LFP стійкі до тривалого перезаряду, що підвищує вибухостійкість та пожежну безпеку, що є одними із найважливіших вимог для авіаційної техніки. LiFePO₄ забезпечує стабільну напругу розряду - 3,2В, що дозволяє створювати батареї різної ємності і необхідної стабільної напруги, що в свою чергу дозволяє ефективно замінювати свинцево-кислотні та срібно-цинкові батареї [4-6]. Літій-залізо-фосфатні акумулятори не містять електроліту, що також підвищує безпеку експлуатації.

Порівняння характеристик розроблювального літєвого полімерного твердотільного (метал-фосфатного) акумулятора DGF-320, та використовуваного срібно-цинкового акумулятора ЦЦ-300 з рідким електролітом наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Основні характеристики авіаційних батарей ЦЦ-300 та DGF-320

<i>Характеристика</i>	<i>ЦЦ-300</i>	<i>DGF-320</i>
Номінальна ємність, А*год.		
Новий акумулятор, не менше ніж	300	320
На 5-му циклі заряду, не менше ніж	300	320
На 15-му циклі заряду, не менше ніж	220	320
На 100-му циклі заряду, не менше ніж	_*	270
На 200-му циклі заряду, не менше ніж	_*	220
* - не вказується виробником, так як перебільшує кількість допустимих циклів експлуатації		
Номінальна напруга, В	1,5	3,2
Напруга в кінці розряду, В	1,0	2,4
Номінальна потужність, Вт*год	375	896

Основними перевагами літєвого акумулятору перед срібно-цинковим є відсутність електроліту, завдяки чому можлива будь-яка орієнтація в пристроях; У відповідності до даних наведених у табл.1. кількість циклів заряду акумулятора DGF-320 більш ніж у десять разів перевищує кількість циклів заряду ЦЦ-300. Час зарядки DGF-320 зменшений у 2,5 рази, а завдяки вбудованій схемі живлення, немає необхідності вилучати акумулятори з відсіків.

На Рис. 1 зображено енергетичну ланку акумулятору з 4 літій-залізо-фосфатних батарей DGF-320, змодельовану у середовищі SolidWorks. Вона має зовнішній захисний кожух, який виконує окрім захисних функцій, функції тепловідводу та кріплення. Лицьові деталі корпусу виконані з склотекстоліту, в пази якого монтуються мідні контакти для підключення силових ліній.

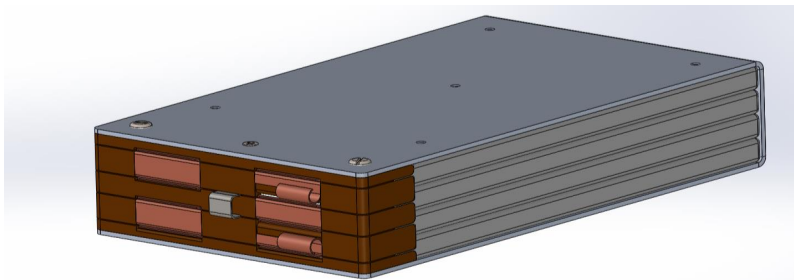


Рисунок 1. 3D модель літій-іонної енергетичної ланки

ВИСНОВКИ

Було розглянуто акумуляторні батареї, які використовуються на сьогоднішній день у авіаційній техніці, та проведено порівняння основних характеристик з новим розроблювальним блоком Li-Ion акумуляторів, створених за технологією LFP. Основними перевагами нових акумуляторів є в 10 разів більша кількість циклів перезарядки, збільшена у 2,5 рази швидкість заряджання, та відсутність рідкого електроліту. Використання сучасних Li-Ion акумуляторів дає змогу збільшити час на передпольотну діагностику систем, за рахунок зменшення часу на обслуговування блоків застарілих акумуляторів, що підвищить безпечність польотів в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авіаційні акумуляторні батареї [Електронний ресурс] – «Авиаир» Режим доступу: <http://aviair.ru/istochniki-electroenergii-na-samolete/id/4/> – вільний доступ.
2. Переваги літій-іонних акумуляторів [Електронний ресурс] – «Пк ньюс» Режим доступу: http://pcnews.ru/news/evolucia_akkumulatorov_ot_ebonita_k_grafenu-622824.html/ – вільний доступ.
3. Акумуляторні батареї в авіації [Електронний ресурс] – «Системи електроживлення» Режим доступу: <https://best-energy.com.ua/support/battery/1177-bu-1001#battery-bu-1001-020> – вільний доступ.
4. Авіаційні акумулятори [Електронний ресурс] http://download.guar.ru/public/uvc/meth/5_2.pdf – вільний доступ.
5. Принцип роботи літій-іонних акумуляторних батарей [Електронний ресурс] – «Системи електроживлення» Режим доступу: <https://best-energy.com.ua/support/battery/414-vidy-i-tipy-akkumulyatornykh-batarej-v-podrobnostyakh#battery-info-Lithium-ion/> – вільний доступ.
6. Срібно-цинкові акумулятори [Електронний ресурс] – «Акб інфо» Режим доступу: <http://akbinfo.ru/shhelochnye/serebrjano-cinkovye-akkumulyatory.html> – вільний доступ.

Наук. керівник: к.т.н., ст. вик. Півторак Д.О.