

Перспективи розвитку систем передачі потужності авіаційної техніки

Aircraft power transmission systems development prospects

Валерій Бадах к.т.н., Роман Єременко аспірант

Національний авіаційний університет

Rapid development of aircraft electrical systems in accordance with More Electrical Aircraft concept leads to a wide variety of possible technical solutions in aircraft control systems. Further electrification might result in complete discarding of hydraulic system, but current-state technology of electromechanical actuators is not mature enough to achieve commercial All-Electric Aircraft. Hydraulic transmission role and methods of design should be re-evaluated to meet new requirements.

Однією з провідних тенденцій у сучасному літакобудуванні виступає досягнення концепції більш електричного літака (БЕЛ) (more electric aircraft, MEA), котра являється частиною більш доступних електричних технологій (more open electrical technologies МОЕТ) [1]. Метою концепції БЕЛ є поступова заміна гідравлічних та пневматичних приладів їх електричними відповідниками, що, у довгостроковій перспективі, покликано виключити розгалуження системи генерації та передачі потужності на борту літака на гідравлічну, пневматичну та електричну системи, і реалізувати її лише через електричну систему. Таким чином пропонується реалізація концепції повністю електричного літака (ПЕЛ) (all-electric aircraft АЕА), котра, за оцінками, повинна зменшити вагу літака на 10% і витрату палива на 9% [2].

Сучасний стан впровадження концепції БЕЛ відображається у величині вироблюваної електричної енергії на борту новітніх комерційних літаків у порівнянні з їхніми класичними аналогами – 1 МВА на відміну від 90 кВА [3]. Це досягається застосуванням гібридних електрогідростатичних приводів (ЕГП), котрі живляться як від електричної системи літака, так і від централізованої гідросистеми, останнє зумовлене вимогами надійності і безвідмовності роботи систем на даному етапі розвитку технології. Прикладами БЕЛ на даний момент можна назвати літаки сімейств Airbus A380 та Boeing 787.

Живлення силових приводів від електричної системи (power by wire, PBW) покликано збільшити надійність відповідних систем шляхом зменшення протяжності трубопроводів гідросистеми, або повну відмову від централізованого гідравлічного живлення, покращення протипожежної безпеки та екологічності при відсутності займистих або токсичних робочих рідин, зменшення у вазі, об'ємі та складності магістралей передачі потужності, покращення умов та здешевлення технічного обслуговування, покращення ефективності та динамічних характеристик силових приводів [4].

Проте, досягнення концепції ПЕЛ вимагає повної відмови від гідроприводів, тобто перехід від гідравлічних, електрогідростатичних приводів до електромеханічних приводів (ЕМП) (electromechanical actuators ЕМА). ЕМП мають переваги у зручності технічного обслуговування, не створюють витоків робочої рідини, мають вагові переваги у порівнянні із ЕГП, проте основною перешкодою впровадженню ЕМП на борт літака є відсутність досвіду їх застосування, недостатнє дослідження можливих відмовних ситуацій, довговічності та теплових режимів роботи [4].

Саме недостатній рівень технічного та технологічного розвитку на даний момент не дозволяє ЕГП та ЕМП повністю витіснити гідропривод з живленням від централізованої гідросистеми, особливо у системі керування рулями маневрування літака. Проте застосування ЕГП та ЕМП у менш критичних елементах системи керування вже спостерігається. Більш того, порівнюючи ЕГП та ЕМП можна відзначити, що ЕГП має ряд унікальних переваг, таких як висока питома потужність, висока динамічна чутливість, низька інерційність, незамінність у роботі з високими інерційними навантаженнями, тощо [5]. Це свідчить про те, що роль

гідроприводу у системі керування авіаційної техніки у короткочасній перспективі може змінитись, але його повне заміщення не передбачається.

Дослідження тенденцій та нововведень у сфері авіаційних систем передачі потужності в цілому є одним з ключових напрямків розвитку авіабудування. Визначення ролі і місця гідравлічного приводу, ревізія вимог і сфер його застосування зокрема, є актуальним предметом досліджень, з огляду на те, що гідропривод володіє як рядом недоліків так і рядом переваг, як це було зазначено вище.

З огляду на зміну ролі гідроприводу у авіабудуванні виникає необхідність відображення даних тенденцій у підходах до проектування як гідравлічної так і суміжних систем літака. Більш того, оптимізація і здешевлення виробництва та обслуговування авіаційної техніки досягається не тільки за рахунок удосконалення технічних аспектів, але й за рахунок удосконалення і оптимізації технологій, зокрема методів і методик проектування. Методики проектування повинні бути не тільки інтегрованими і мультидисциплінарними на системному рівні, вони повинні бути здатними до інтеграції на вищому, загальному рівні проектування виробу в цілому.

З огляду на активний розвиток як технологій, так і методик проектування окремих систем авіаційної техніки і виробів в цілому, надзвичайно актуальною постає задача узгодження наукових теорій, методик проектування та векторів розвитку відповідних сфер науки і виробництва. Комунікація і узгодження між науково-технічними комплексами, дослідними групами і дослідниками має відіграти ключову роль у вирішенні питання розвитку технологій виготовлення авіаційної техніки зокрема, а також у питаннях розробки складних систем загалом.

Література

1. More Open Electrical Technologies [Електронний ресурс] / TRIMIS. — Режим доступу: <https://trimis.ec.europa.eu/project/more-open-electrical-technologies>. — Назва з екрану.

2. W. Cao, B. C. Mecrow, G. J. Atkinson, J. W. Bennett and D. J. Atkinson, "Overview of Electric Motor Technologies Used for More Electric Aircraft (MEA)," in *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 59, no. 9, pp. 3523-3531, Sept. 2012.
doi: 10.1109/TIE.2011.2165453

3. Setlak L. Overview of Aircraft Technology solutions compatible with the concept of MEA. *Czasopismo Techniczne*. 2016 Jan 29.

4. Qiao G, Liu G, Shi Z, Wang Y, Ma S, Lim TC. A review of electromechanical actuators for More/All Electric aircraft systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*. 2018 Nov;232(22):4128-51.

5. Шумилов И.С. Гидравлические системы управления механизацией крыла самолета. Опыт их создания / И.С. Шумилов, В.А. Штыков // *Инженерный вестник* – М : 2015.