

Анализ конструкций винтовых механизмов в системах управления закрылками и предкрылками

Помигалов С. О., Хайбулаев А. А., гр. П-20-2

Научные руководители: Карпунина И. Н., доцент кафедры ОПД, канд. техн. наук, доцент

Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б. П. Бугаева г. Ульяновск

Важной задачей современного самолетостроения является обеспечение безопасности полета в течение заданного ресурса, что определяется надежностью и долговечностью как самолета (сложной и многофункциональной системы), так и его отдельных элементов и механизмов. В настоящей статье рассмотрен анализ конструкций винтовых механизмов, применяемых в авиастроении.

Винтовые механизмы (ВМ) служат для преобразования вращательного движения в поступательное. Их широко применяют в механизмах управления ВС. Так они используются в механизмах управления закрылками, предкрылками, рулями высоты и направления, в механизмах изменения стреловидности крыла, выпуска шасси и т. д. Они состоят из винта и гайки, при взаимном движении которых возникает трение скольжения (ВМ) или трение качения (шариковинтовые механизмы – ШВМ). Ведущее звено в таких механизмах вращается, а ведомое совершает поступательное движение [2].

Достоинства и недостатки ВМ трения скольжения и ВМ трения качения (или ШВМ) представлены в табл. 1.

Таблица 1

Достоинства и недостатки ВМ и ШВМ

	Винтовые механизмы	Шариковинтовые механизмы
Достоинства	1. Возможность получения большого выигрыша в силе	1. Малые потери на трение
	2. Высокая точность перемещения и возможность получения медленного движения	2. Низкий приведенный коэффициент трения покоя
	3. Плавность и бесшумность работы	3. Высокий КПД (в среднем 0,9 и >)

	4. Большая несущая способность при малых габаритных размерах	4. Высокая несущая способность при малых габаритных размерах
	5. Простота конструкции	5. Высокая кинематическая чувствительность
		6. Отсутствие осевого и радиального зазоров
		7. Надежная работа в широком диапазоне температур в вакууме
		8. Малый износ рабочих поверхностей винта и гайки
		9. Высокий ресурс
Недостатки	1. Большие потери на трение	1. Требование высокой точности изготовления
	2. Низкий КПД (в среднем 0,2–0,3)	2. Сложность конструкции гайки
		3. Сложность и трудоемкость изготовления
		4. Требование хорошей защиты передач от загрязнений

По характеру движения звеньев выделяют винтовые механизмы:

- с ведущим вращающимся винтом, совершающим одновременно поступательное перемещение;
- с вращающимся винтом и ведомой поступательно перемещающейся гайкой;
- с вращающейся гайкой и ведомым поступательно перемещающимся винтом.

В винтовых передачах в основном применяют трапецеидальную и упорную резьбу с малым углом профиля. Широко используются в авиационной технике в домкратах, съемниках, подъемниках шасси [1].

В августе 1986 г. в Актюбинске произошел инцидент с самолетом Ил-86. Рейс Ташкент – Москва аварийно сел в Актюбинске. После взлета не полностью убрались закрылки из-за неисправности механизма. В результате этого на высоте около 10 тысяч метров оторвалась одна секция закрылков.

При выполнении рейса Якутск – Москва 30 июля 2017 г. при заходе на посадку сработала сигнализация «Закрылки заблокированы». Причины – повышенное трение в приводах трансмиссии.

Заметим, что в системах ВМ существует ряд проблем. Изучив информацию о различных ВМ, был обнаружен роликовинтовой механизм (РВМ) и составлена сравнительная характеристика ШВМ и РВМ по ряду показателей (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение ШВМ и РВМ

Параметр	ШВМ	РВМ
Нагрузочная способность	Высокая	Очень высокая
Скорость	Средняя	Очень высокая
Ускорение	Среднее	Очень высокое
Жесткость	Средняя	Очень высокая
Стойкость к ударным нагрузкам	Средняя	Очень высокая
КПД	>90 %	>80 %
Обслуживание	Простое	Простое
Установка и настройка	Очень простые	Очень простые
Управление позиционированием	Очень простое	Очень простое
Точность позиционирования	Очень высокая	Очень высокая
Воздействие на окружающую среду	Незначительное	Незначительное
Ресурс	Средний	Очень большой

Таким образом, сравнительный анализ ШВМ и РВМ показал превосходство последних. Это позволяет сделать вывод о целесообразности использования РВМ в авиастроении, что, на наш взгляд, приведет к сокращению числа авиационных инцидентов, связанных с ВМ.

Литература

1. Кестельман, В. Н. Механизмы управления самолетом / В. Н. Кестельман, А. В. Федоров. – Москва : Машиностроение, 1987. – 184 с.
2. Роцин, Г. И. Детали машин и основы конструирования : учебник / Г. И. Роцин, Е. А. Самойлов. – Москва : Дрофа, 2006. – 415 с.