

ИЗМЕНЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДКРЫЛКАМИ ДЛЯ САМОЛЕТОВ СЕМЕЙСТВА ТУ-204-100СМ, -300СМ

© 2009 В.В. Сухарев, А.А. Ермакова

Ульяновский филиал конструкторского бюро ОАО «Туполев»

Поступила в редакцию 20.07.2009

В данной работе на основе анализа результатов эксплуатации трансмиссии и подъемников предкрылков самолетов семейства Ту-204 предложены технические решения, позволяющие устранить конструктивные недостатки, выявленные в эксплуатации, и снизить вес системы управления предкрылками.

Ключевые слова: трансмиссия, подъемники предкрылков, результаты эксплуатации, самолет

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ

Система управления предкрылками предназначена для выпуска и уборки предкрылков на заданные углы на режимах взлета и посадки.

Перемещение предкрылков с закрепленными на них рельсами осуществляется по роликам кареток, установленным на первом лонжероне крыла, посредством шариковинтовых подъемников, объединенных трансмиссией (рис. 1).

На каждой консоли крыла установлено по шесть подъемников.

Подъемники 1 и 2 соединены с внутренней секцией предкрылка, а подъемники 3, 4, 5 и 6 – с тремя секциями внешнего предкрылка.

Подъемники предкрылков представляют собой шариковинтовые механизмы, преобразующие вращательное движение входных валов подъемников в поступательное движение их винтов.

Винтовые пары подъемников представляют собой винтовые передачи с высшей кинематической парой трения качения и состоят каждая из винта, гайки со специальной резьбой и шариков. При вращении гайки винт движется поступательно.

Основными элементами существующей конструкции подъемника являются:

- корпус подъемника;
- муфта ограничения момента;
- шариковинтовой механизм;
- узел крепления к предкрылку;
- зубчатые колеса и шестерни;
- узел навески на крыло.

Общий вид подъемника представлен на рис. 2.

В существующей конструкции системы управления предкрылками, в случае заклинивания

трансмиссии, привод продолжает работать, пока его не отключит летчик. Конструктивной особенностью подъемника №6 является передача крутящего момента напрямую с вала трансмиссии на винт, т.к. в нем отсутствует муфта ограничения момента.

Недостатки, выявленные в эксплуатации

К недостаткам конструкции, выявленным за годы эксплуатации можно отнести:

- расположение каналов для смазки в подъемниках не обеспечивает замены смазки в некоторых подшипниковых узлах;
- наличие пустот в подъемниках, в которых происходит скопление старой закоксованной смазки, приводящей к увеличению момента на входном валу трансмиссии;
- при переборке подъемников с целью замены смазки затруднена выпрессовка подшипников;
- негерметичность корпусов подъемников приводит к вытеканию смазки по стыкам крышек и корпусов.

Опыт эксплуатации показывает, что при переходе на обслуживание по состоянию, когда переборку подъемников приходится производить в условиях эксплуатации, возникает много сложностей при их разборке.

Анализ эксплуатации самолетов Ту-204 и Ан-124 позволяет сделать вывод, что обилие смазки в подъемниках приводит к увеличению момента на входных валах, а по мере увеличения концентрации влаги и к ее смерзанию.

За годы эксплуатации самолетов Ту-204 не происходило заклинивание трансмиссии по причине перекоса в узлах навески (рельсы-каретки). Но отмечено несколько случаев заклинивания подъемника №6 по причине смерзания смазки. Заправка подъемников производится один раз при сборке, объем смазки ограничен.

*Сухарев Вячеслав Владимирович, инженер-конструктор.
Ермакова Анна Александровна, инженер-конструктор.
E-mail: ufkbtu@mc.ru.*

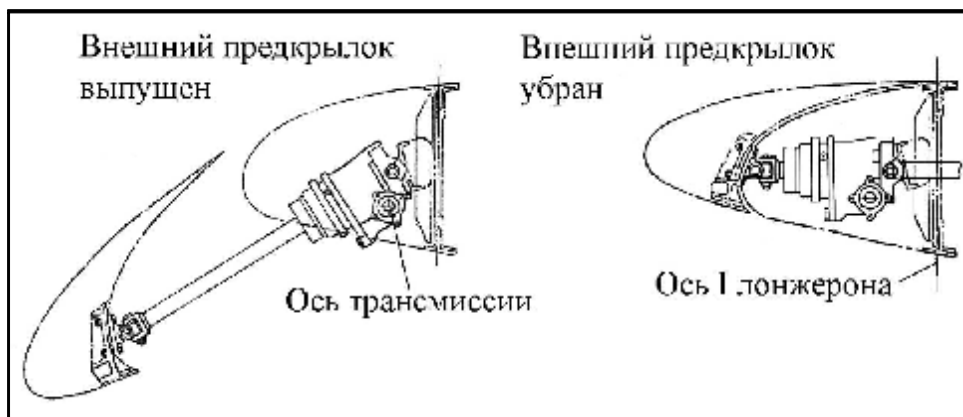


Рис. 1. Монтаж подъемников на крыле

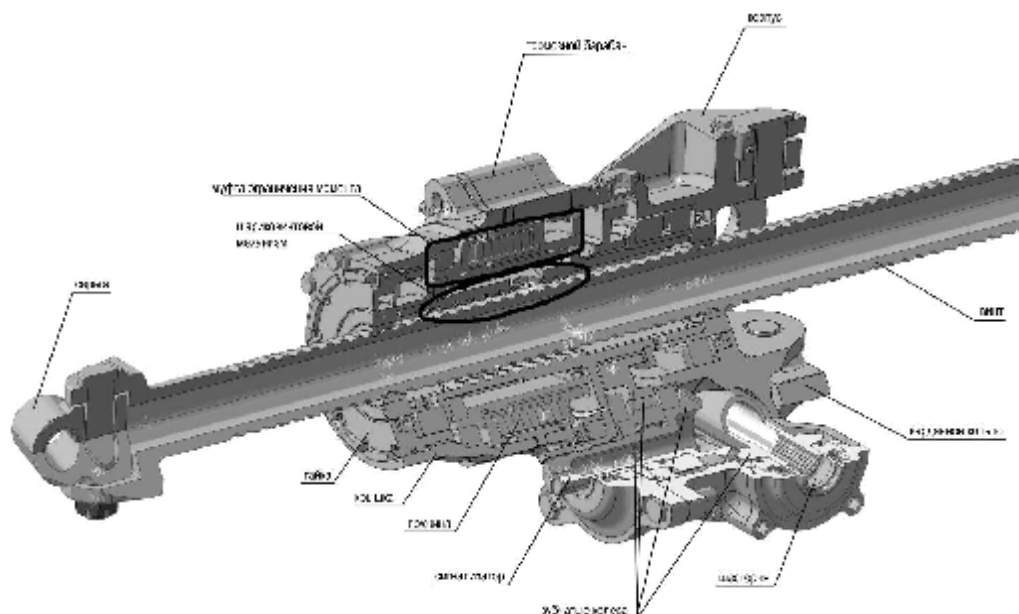


Рис. 2. Основные элементы существующей конструкции подъемника

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОДЪЕМНИКОВ №1-5

Опыт эксплуатации самолетов Ту-154 показывает надежность работы подъемников предкрылков без муфт ограничения момента.

Принимая во внимание длительный срок эксплуатации системы самолета Ту-154 без отказов, предложено применить данный подход к самолетам семейства Ту-204.

Рассмотрена конструкция подъемников без муфт ограничения момента, предназначенных для защиты шариковинтовых механизмов.

Для защиты конструкции от динамических моментов при запуске системы, в случае заклинивания, предлагается установить одну муфту ограничения момента с микровыключателем в районе редуктора №1 или по одной муфте на каждую ветку трансмиссии, вместо установленных двенадцати муфт. В случае заклинивания трансмиссии, микровыключатель автоматически от-

ключит привод. Это позволяет исключить человеческий фактор и уменьшить износ привода.

Измененная конструкция подъемника представляет собой агрегат, изображенный на рис. 3. В предложенной конструкции подъемника отсутствуют: муфта ограничения момента, сигнализатор и шестерни, связывающие их, что позволяет снизить массу конструкции и уменьшить количество деталей, входящих в сборку. Повышается надежность механизма и уменьшаются габариты подъемника. Альтернативный вариант не содержит в себе муфты и рассчитан на максимальный момент, который может возникнуть в случае максимальных аэродинамических нагрузок с учетом коэффициента безопасности.

Вместо крышки и гайки была сделана общая крышка с фланцевым соединением.

В ходе изменения конструкции подъемника было уменьшено количество стыков до одного, установлено резиновое уплотнение, что повышает герметичность подъемника.

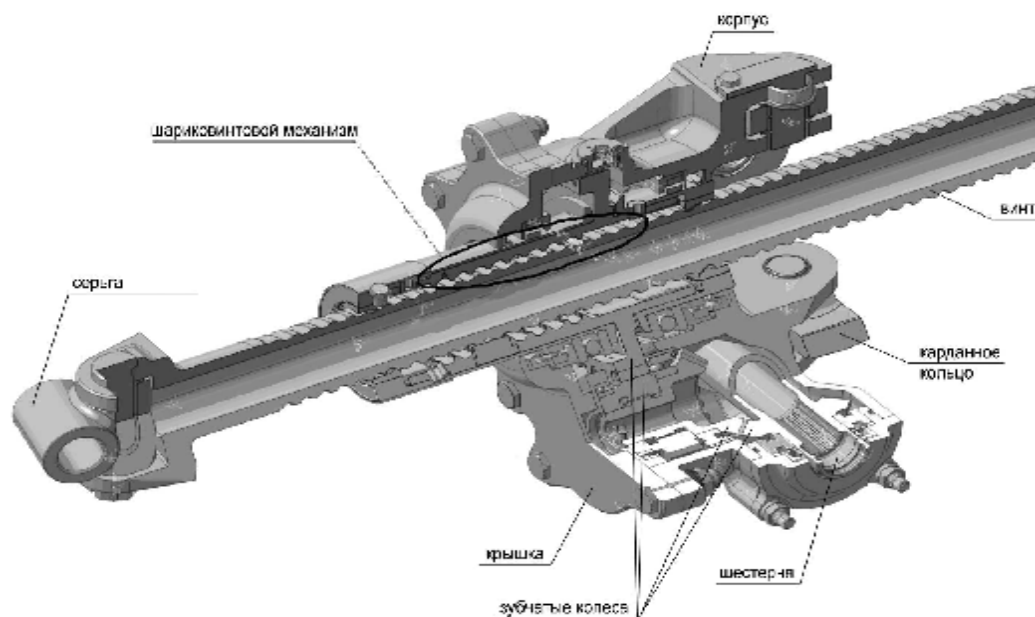


Рис. 3. Основные элементы новой конструкции подъемника

НОВОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПОДЪЕМНИКА №6

Во время эксплуатации смазка ЭРА начинает коксоваться, что неоднократно приводило к увеличению момента на валу до предельной величины, при которой срабатывали муфты между подъемниками №5 и №6.

Во время полета или при наземной работе при низких температурах внутри подъемника образуется конденсат, который кристаллизуется, образуя лед на винте и шестернях подъемника. При работе трансмиссии кристаллы воды перемешиваются со смазкой, таким образом происходит образование смеси из различных смазочных материалов, влаги и частиц металла, износившегося в ходе эксплуатации. В пустотах внутри корпуса происходит накопление смеси из конденсата и закоксованной смазки. По мере роста концентрации влаги в смеси происходит увеличение момента на входном валу, что приводит к срабатыванию муфты ограничения момента и блокировке трансмиссии.

Поэтому поиск технического решения был направлен на недопущение образования скопленной старой смазки в застойных зонах, уменьшив объем пустот в подъемнике путем установки специальных неметаллических вкладышей. Это позволит уменьшить момент на входном валу для приведения винта подъемника в движение в случае замерзания.

На рис.4 приведен вариант доработки подъемника с целью уменьшения пустот. Этот вариант позволит доработать задел подъемников в условиях эксплуатации без изменения конструкции корпуса

Вкладыш изготавливается из фторопласта и устанавливается на валу шестерни. Вес вкладыша составляет от 30 г до 70 г в зависимости от конструкции и материала. Благодаря вкладышу объем пустоты в районе контакта шестерен уменьшается в 2 раза.

Для улучшения смазки введены канавки в стаканах под подшипники для прохождения смазки к шарикам в подшипнике, что позволит обновляться смазке в ходе очередного обслуживания.

В ходе проведенной работы получены следующие результаты:

1. Уменьшены полости, заполненные “неработающей” смазкой для исключения скопления конденсата в них.
2. Улучшена система каналов смазки и предусмотрены пазы в стаканах под подшипники, для облегчения демонтажа подшипников при переборке.
3. Предусмотрены резиновые уплотнения на стыках крышки и корпуса для исключения вытекания смазки из подъемника.
4. Увеличены зазоры со смежными конструкциями и агрегатами за счет уменьшения размеров корпусов подъемников.

Предложенный альтернативный вариант подъемников трансмиссии подтвержден соответствующими расчетами на прочность. В данной работе была принята типовая для Ту-204 методика расчетов. Выполнены расчеты всех основных деталей подъемников новой конструкции.

Общее снижение веса системы управления предкрылками в целом с учетом введения новой муфты составляет 42,3 кг.

Проектирование подъемников новой конструкции выполнено с использованием программ-

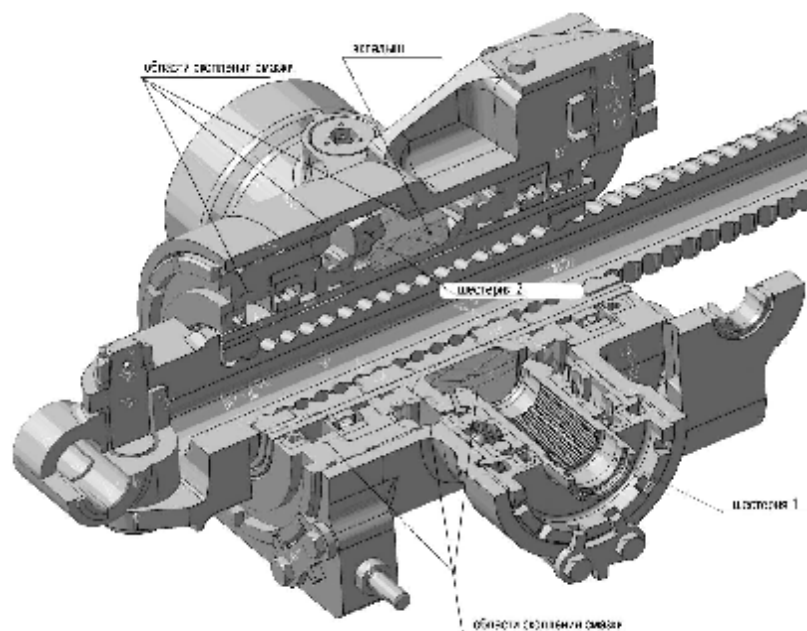


Рис. 4. Основные элементы новой конструкции подъемника №6

ного комплекса САТИА. Выполнен анализ ответственных узлов конструкции в программном комплексе NASTRAN.

Представленный вариант глубокого изменения конструкции системы управления предкрылками может быть применен для перспективных модификаций самолета Ту-204, а методы проектирования и в других новых разработках ОАО “Туполев”.

Предложение по доработке существующей конструкции подъемников №6 может быть реализовано на заделе подъемников и на самолетах в эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейзельман Р.Д., Цыткин Б.В. Подшипники качения. Справочник. М.: Машгиз, 1959.
2. Коростовешский Р.В., Зайцев А.М. Авиационные подшипники качения. М.: Оборонгиз, 1963.
3. Слюдилов М.Н. Механизмы приводов систем управления летательными аппаратами. Расчет и проектирование. Справочник. М.: Машиностроение, 1975. 384 с.
4. Слюдилов М.Н. Проектирование деталей, узлов, приводов и механизмов летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1967.
5. ГОСТ 16530-83 Передачи зубчатые. Общие термины, определения и обозначения.
6. ГОСТ 16532-70 Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет геометрии.
7. ГОСТ 13754-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые конические с прямыми зубьями. Исходный контур.
8. ГОСТ 13755-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. Исходный контур.
9. ГОСТ 21354-75 Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. Расчет на прочность.

CHANGE OF THE DESIGN OF CONTROL SYSTEM SLATS FOR PLANES OF FAMILY TU-204-100SM, -300CM

© 2009 V.V. Suharev, A.A. Ermakova

Ulyanovsk Branch of Design Office of JSC “Tupolev”

This work basing on the results of operational analysis of transmission and slat screw jacks of Tu-204 family aircraft offers some engineering solutions facilitating the elimination of the design shortcomings found in operation and allowing to reduce weight of the slats control system.

Key words: transmission, slat screw jacks, results of operational, aircraft.