

ПРЫЖОК К СВЕРХЗВУКОВОМУ БАРЬЕРУ

(окончание)

Клеванец Ю.В.

Важные промежуточные результаты по программе Ту-144 были достигнуты в 1975 г. Во-первых это успешный показ в Париже самолета 02-2. Между прочим, этот самолет (бортовой № 77144) наработал самый большой налет из всех выпущенных — 432 ч. Более-менее успешно шла отработка новой силовой установки на самолете 03-1. 4 марта того же года состоялся первый полет машины 04-1 (двигатели НК-144А). На ней была перекомпонована топливная система. На 04-1 26 декабря совершен первый пробный коммерческий рейс в Алма-Ату. Перевозились почта и грузы. 12 декабря того же года отправился в небо самолет 04-2. На нем вновь отработывалась электронная система управления.

Во-вторых, началась подготовка к сертификационным и государственным испытаниям, для этого был подготовлена машина 05-1 (первый полет 20.08.75, моторы НК-144А). В это же самое время началось обучение трех летных экипажей НИИ Гражданской авиации, а затем четырех летных экипажей авиакомпания «Аэрофлот».

На Рыбинском изготовили первый двигатель с реверсными шторками.

Здесь надо сделать пояснение. Сертификационные требования к самолетам были впервые разработаны в США. В Соединенных Штатах, где, скажем так, культивируется частная инициатива, сертификация вполне логична. Если какой-нибудь Пит или Пол решили делать и продавать самолеты, то они должны сертифицировать производство и сам летательный аппарат — и добро пожаловать в авиационный бизнес.

Второй страной в мире, разработавшей свою систему сертификации, стала Англия. Считается, что английские требования приспособлены под эксплуатацию в европейских условиях и более мягкие, чем в США.

В СССР же долгое время в сертификационных испытаниях не нуждались. Здесь никогда не было «просто Пита» и «просто Пола». Все научные, конструкторские, испытательные, про-

изводственные, эксплуатационные и ремонтные организации были подразделениями государства. Впрочем, простых парней в авиацию не пускали и в Америке, государство и там держит под контролем не прямым, так косвенным — все важные части экономики.

Так или иначе, но потребность в разработке собственной сертификационной системы была осознана в Советском Союзе только тогда, когда были сделаны первые попытки продаж гражданских самолетов за рубеж. Иностранцы-заказчики говорили: либо сертифицируйте свои самолеты, либо покажите, как они производятся. Понятно, что второе исключалось, волей-неволей пришлось браться за выполнение первого требования.

Получилось так, что Ту-144 с моторами НК-144А стал первым самолетом, сертифицированным по советской системе. В процессе его сертификационных и госиспытаний проверялся не только сам лайнер, но и уточнялись требования к нему.

Но вернемся к истории создания Ту-144. Надо признать, что испытания вообще он проходил с трудом. Если вопросы экономичности были в значительной мере «двигательными» и решались, как правило, специализированными КБ, то вторая важная проблема — противодействие циклическим нагрузкам и резонансным колебаниям в хвостовом отсеке — была «на совести» основного разработчика и никак не хотела отступать. Текли баки и топливопроводы, не закрывались или наоборот «залипали» клапаны гидросистем, не срабатывали концевые выключатели...

Хвостовой отсек перекомпоновывался (например, на машине 04-1), менялись материалы для изготовления деталей, разрабатывались новые методики герметизации, но все это давало временные результаты. С увеличением сроков эксплуатации проблемы появлялись вновь.

А пока шли испытания, в Воронеже доставлялись предсерийные самолеты с двигателями НК-144А. Правда, по результатам испытаний

двух вариантов Ту-144 было признано, что рыбинские двигатели более перспективные, и серийные лайнеры нужно строить именно с РД-36-51. Главное замечание совместных испытаний: самолет не дотягивает до заявленной дальности, но можно разрешить его эксплуатацию с коммерческой нагрузкой в 15 т на дальность 3080 км, а с коммерческой нагрузкой в 7 т — на 3600 км при взлетной массе 195 т.

Во время прохождения совместных испытаний (государственных и сертификационных) с февраля 1977 г. начались коммерческие перевозки на линии Москва – Хабаровск (пока только грузы и почта).

1 ноября 1977 г. Ту-144 с куйбышевскими двигателями получил, наконец, сертификат летной годности. В этот же день состоялся первый коммерческий рейс с пассажирами. В аэропорту Домодедово самолет провожал сам министр Гражданской авиации Борис Павлович Бугаев. Командир экипажа в первом полете — Борис Федорович Кузнецов — летчик Домодедовского авиаотряда. А теперь опять вернемся к воспоминаниям А.А. Ларина, командира еще одного «гражданского» экипажа. Он говорит, что особого наплыва пассажиров на сверхзвуковые рейсы не было. Во-первых, были дороги билеты (82 рубля), а во-вторых, все-таки страшно, несмотря на то, что обслуживание пассажиров было по высшему разряду. Перед полетом на выход из здания аэровокзала даже раскручивали красную ковровую дорожку. «Выходят пассажиры из “Икаруса” и видно, как они борются с собой: идти или не идти» в самолет. Однако как перед полетом, так и в воздухе стюардессы разносили бутерброды с икрой и настоящий коньяк. После этого скованность исчезала. Люди начинали позировать и фотографироваться, явно считая себя космонавтами. Заметим: полет проходил на высоте 16–17 км, небо при этом почти черное.

Отдельно пилот отмечает отличную работу электронной системы управления: «Мы в Алма-Ату ходили, ошибка в 500 м всего». То есть бортовой компьютер и автопилот выводили самолет от точки взлета до точки посадки с точностью до 500 м при расстоянии в 3260 км.

Статистика коммерческих рейсов такова: летали в Алма-Ату с пассажирами два самолета, №№ 05-2 и 06-1. В каждом было 11 мест первого класса и 122 туристского. Рейсы туда и обратно проводились один или два раза в неделю. На самолете, как правило, летело не более 80 человек. Всего было проведено 50 (по другим сведениям

55) пассажирских рейсов и перевезено 3194 (3284) человека.

Но и в коммерческих полетах не обошлось без неприятных технических «накладок». Это несмотря на то, что и в Домодедово, и в Алма-Ате машины обслуживались инженерными бригадами ОКБ Туполева. Одним из летчиков был обязательно летчик-испытатель. Рейсами руководили совместно один из замов министра Гражданской авиации и один из замов министра Авиационной промышленности. Командир корабля и руководители полета по завершении рейса докладывали о его выполнении в Москву Бугаеву, а тот, в свою очередь, звонил Брежневу.

Следующие самолеты, начиная с 06-02, были официально признаны серийными. Они оснащались двигателями Рыбинского завода. Двигателисты к тому времени сумели довести гарантированный ресурс своих моторов до 200 ч, что больше пороговых значений для бомбардировщика, но меньше, как минимум, в два раза необходимого для гражданского самолета. Сам лайнер 06-2 совершил первый полет в апреле 1978 г.

Однако в испытательном полете 23 мая эта машина (борт №77111) потерпела катастрофу, ставшую фатальной для всей программы Ту-144. Согласно заданию, в воздухе в определенное время испытатели должны были включить и выключить вспомогательную силовую установку (ВСУ). Однако в полете от вибраций треснул топливопровод ВСУ, и керосин стал постепенно выливаться в отсек. Контрольные приборы показывали увеличение расхода топлива, но экипаж не обратил на это внимания.

После включения ВСУ в хвостовом отсеке начался пожар. Летчикам (командиру корабля Э.В. Еляну и испытателю из НИИ ГА В.Д. Попову) удалось посадить огромный скоростной самолет «на брюхо». Однако при аварийной посадке погибли два инженера-испытателя, которые находились в пассажирской кабине. Они были задавлены креслами, сорванными со своих мест при ударе о землю.

После этой катастрофы последовали приказы: сперва о приостановке (с 31.05.78), а затем и о выводе Ту-144 из коммерческой эксплуатации. В Воронеже к этому моменту были готовы 4 самолета с двигателями РД-36-51 (их стали называть Ту-144Д). Достраивался пятый. Два лайнера из этой пятерки (07-1 и 08-1) вновь прошли к 1981 г. совместные государственные и сертификационные испытания. Испытания показали, что самолеты первой серии находятся в шаге от достиже-

ния заявленных параметров. При взлетной массе чуть более 200 т дальность с грузом 15 т составила 5330 км, с грузом в 13 т — 5500 км, а с грузом 7 т — 6200 км. Как недостаток был отмечен малый ресурс двигателя. Тем не менее, Ту-144Д получил сертификат летной годности и был рекомендован для эксплуатации. Однако на этих машинах больше не перевезли ни одного пассажира, так как они были переведены в статус летающих лабораторий и получили индекс Ту-144ЛЛ. На них готовили экипажи «Буранов», еще одного несчастливого гиганта эпохи перестройки, а также проводились полеты для исследования озонового слоя и для испытаний разного рода аппаратуры.

В 1983 г. по инициативе работников Летно-Испытательного Института и ОКБ им. Туполева было принято решение о проведении специальных рекордных полетов. В ходе этих полетов в 1983 и в 1985 гг. было установлено 18 (по другим сведениям 13) рекордов скорости, скороподъемности, дальности полета с разными грузами. Эти рекорды не побиты до сих пор.

После этих выдающихся полетов самолеты как бы забыли на несколько лет. В это время уже разворачивалась перестройка, всем хотелось колбасы и свободы. Из десяти предсерийных самолетов пять были поставлены на прикол в качестве экспонатов авиационных музеев. 04-1 (борт 77106) оказался в Монино, 05-1(77107) — в Казани, 04-2 (77108) — в Куйбышеве, 06-1 (77110) — в Ульяновске, 05-2 (77109) — в Воронеже. Самолет 03-2 стоял в Жуковском в полуразрушенном состоянии, а четыре последних Ту-144Д все-таки иногда летали в качестве летающих лабораторий.

В 1993 г. на последние сверхзвуковые русские лайнеры обратили внимание американцы. В это время в США был создан консорциум для реализации проекта собственного сверхзвукового пассажирского самолета. К американским фирмам присоединились организации из других стран. Специалистов консорциума очень интересовал советский опыт. Соответственно, ОКБ им. Туполева, работники которого после перестройки оказались в полуподвешенном состоянии, реанимировало два Ту-144Д: один для полетов (09-1), а второй на всякий случай, в качестве донора запасных частей, к примеру.

Первый самолет летал как в России, так и в США. В Америке одним из пилотов был Чарльз Фуллертон, астронавт.

На этом история первого в мире сверхзвукового пассажирского самолета закончилась.

6. Механизм выпуска передних крылышек самолета Ту-144

За время создания Ту-114 было зарегистрировано 750 изобретений. Одним из них стали знаменитые в авиационном мире передние выдвигаемые крылышки.

Итак, передние выдвигаемые крылышки расположены в верхней части фюзеляжа. Они выпускаются при взлете и посадке, создавая тангажный момент, необходимый для поддержания носа самолета. Крылышки раздвижные, четырехщелевые, с двумя предкрылками и двумя закрылками. Закрылки и предкрылки по виду действия являются щелевыми с осями качания на кронштейнах вне собственно конструкции крыла, предкрылков и закрылков. Хвостовой закрылок для увеличения надежности системы разделен на три секции с отдельными приводами на каждую. Закрылки имеют лонжеронную конструкцию.

Собственно крыло (центральная часть) имеет кессонную конструкцию из двух фрезерованных панелей и двух стенок-лонжеронов. Контуры носовой части крыла и хвостовой части крыла изготовлены из листового дюралюминия. На лонжероны центральной части крыла навешиваются узлы крепления приводов механизации (в том числе механизмы №№ 1, 2, 3, 4, схемы которых приведены в данной работе (рис. 3, 4). Специальный механизм обеспечивает выпуск и уборку крылышек, синхронное поэтапное перемещение правой и левой консоли (рис. 5).

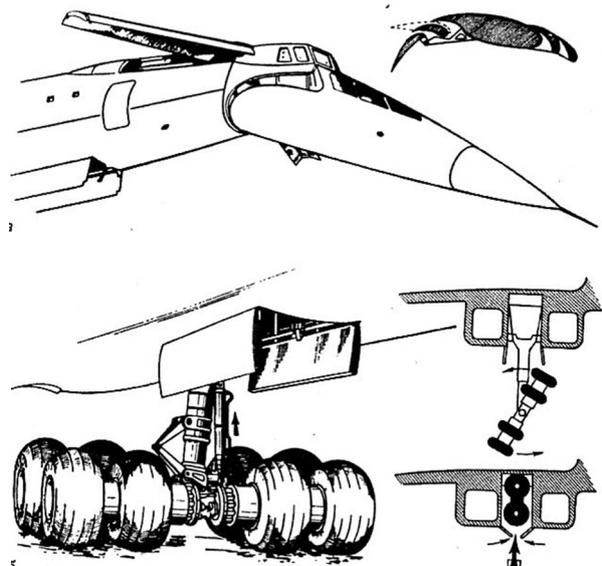


Рис. 1. Схема носа самолета с расположением передних крылышек; схема уборки основной опоры шасси самолета

Силовой привод обеспечивает поворот крылышек относительно шарнирных узлов (поз. 2 рис. 2). Тем же приводом обеспечивается изменение угла атаки крыла и движение закрылков и поворотного элемента предкрылка (рис. 3, 4). Исполнительный механизм № 1 при этом обеспечивает выдвижение и уборку корневой секции хвостового закрылка и переднего закрылка. Исполнительные механизмы №№ 2,3 предназначены для качания поворотного элемента предкрылка, выдвижения и уборки переднего закрылка и основной секции заднего закрылка. Исполнительный механизм № 4 служит для качания поворотного элемента предкрылка, выдвижения и уборки переднего закрылка и концевой секции хвостового закрылка.

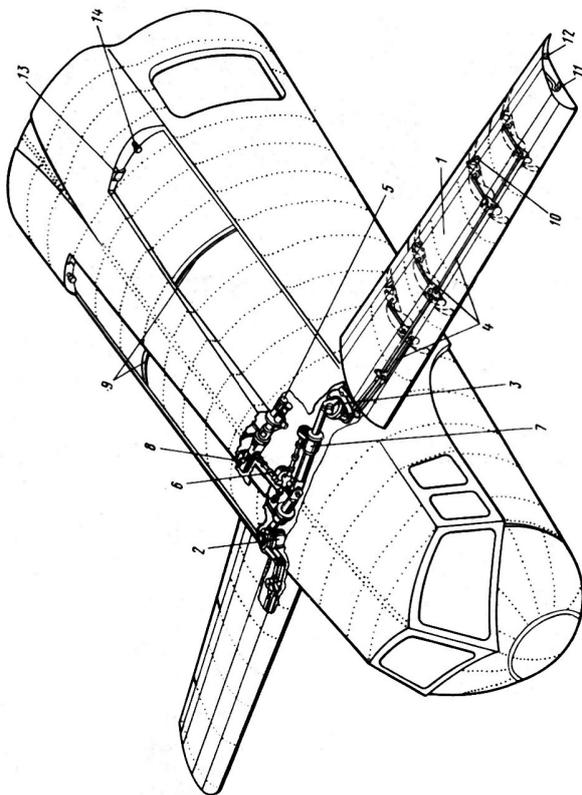


Рис. 2. Схема выдвижных крылышек Ту-144:
 1 — консоль передних крылышек в выпущенном положении; 2 — шарнирный узел; 3 — копия привода механизации; 4 — тяга привода механизации крылышек; 5 — приводной электромеханизм МУС-ЗПТВ; 6 — трансмиссия привода передних крылышек; 7 — винтовой преобразователь ВП-1; 8 — механизм концевых выключателей; 9 — копии; 10 — опорный ролик; 11 — ловитель; 12 — упорный ролик; 13 — упорный кронштейн; 14 — ролик ловителя

Продолжим описание с другой стороны, то есть с привода системы (рис. 2).

Электромеханизм МУС-ЗПТВ(5) состоит из двух электродвигателей, соединенных дифференциалом на общий вал. Электродвигатели питаются от разных цепей в целях безопасности. Привод может осуществляться и двумя двигателями одновременно, и одним, но с меньшей скоростью. Привод включается тумблером на приборной панели в кабине пилотов.

Вал электромеханизма вращает угловой редуктор (рис. 5. поз. 1) с двумя выходными вал-шестернями. Основная передача угловая с коническими зубчатыми колесами и передаточным числом 1,5 используется для привода крылышек. Дополнительная с цилиндрическими зубчатыми колесами и передаточным числом 1,182 для привода механизма концевых выключателей (8) и механизма датчиков. Электропроводка от механизма датчиков идет в кабину пилотов. Электромеханизм МУС-ЗПТВ, угловой редуктор, механизм концевых выключателей и механизм датчиков собраны в одном корпусе и крепятся на одном кронштейне на силовую балку фюзеляжа.

Выходная вал-шестерня основной передачи углового редуктора передает крутящий момент на трансмиссию (6) и непосредственно соединяется с карданным валом (рис.5, поз.4). С карданного вала момент передается на раздаточный редуктор (рис. 5, поз.5). Раздаточный редуктор состоит из пары цилиндрических и трех конических зубчатых колес с общим передаточным числом 2. Через муфты раздаточный редуктор передает вращение на два карданных вала, связанных с винтовыми преобразователями ВП-7(7).

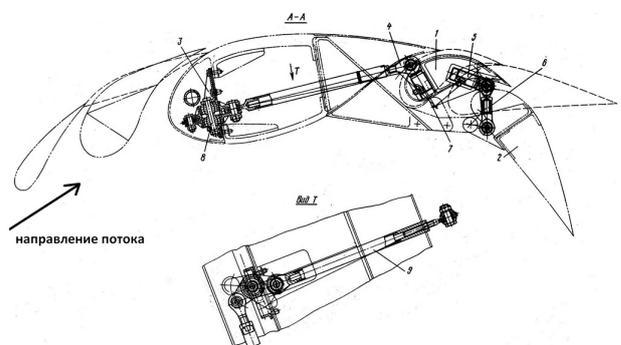


Рис. 3. Схема механизма выдвижения предкрылков и закрылков № 1:

- 1, 2 — закрылки; 3 — кронштейн; 4 — качалка;
 5, 7 — ушковые регулировочные болты;
 6 — конечная тяга; 8 — ось; 9 — поперечная тяга

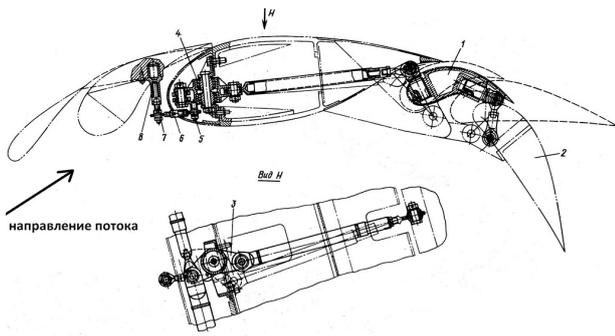


Рис. 4. Схема механизма выдвижения предкрылков и закрылков № 2, 3, 4:
 1, 2 — закрылки основные; 3 — качалка механизма № 3;
 4 — радиальный сферический подшипник;
 5 — штилька качалки; 6 — передняя тяга механизмов;
 7 — регулируемая штилька; 8 — поводок

Винтовой преобразователь ВП-7 принципиально представляет собой соединение винт – гайка и переводит вращательное движение в возвратно-поступательное (рис. 6). Гаек в нем на самом деле две из соображений безопасности. Соединение винта и гаек осуществляется посредством шариковых винтовых канавок, подобных тем, что используются в станках с ЧПУ. Максимально допустимый осевой люфт винта до 0,4 мм. Гайки вращаются карданным валом через цилиндрическую шестерню. Передаточное число 1,81.

Все редукторы и другие передачи в механизме выпуска передних крылышек понижающие.

Корпуса винтовых преобразователей ВП-7 совместно крепятся в шарнирном подвесе на кронштейн силовой балки фюзеляжа.

Винтовыми механизмами вращаются поворотные узлы крылышек. Крылышки во время выпуска и уборки совершают вращательное движение относительно двух осей. В них при этом происходит выпуск закрылков и предкрылков.

Вращение относительно одной оси — оси шарнирного узла (2) производится непосредственно винтом винтового преобразователя. Вращение относительно линии наибольших хорд меняет угол атаки крыла и осуществляется через одно плечо трехплечего рычага, соединенного с силовым ко-

пиром (3). Это плечо завершается проушиной и шарнирно соединяется с силовым кронштейном центральной части крыла. Во время работы привода через это соединение осуществляется изменение угла атаки крыла.

Второе плечо трехплечего рычага завершается вилкой для навески тяги, управляющей через проводку и поводок (рис. 4 поз. 8) поворотной частью предкрылка. При движении этой тяги поворотная часть предкрылка качается относительно своей оси навески, открывая или закрывая две профилированные щели между неподвижным предкрылком и центральной частью крыла. Эта же тяга приводит в действие через исполнительные механизмы №№ 2, 3, 4 (рис. 4) передний закрылок, а также основную и концевую секции заднего закрылка.

Третье плечо шарнирно соединено с плечом двухплечего рычага. Вторым плечом двухплечего рычага через шарнирно присоединенную тягу управляющей проводки выпускаются и убираются передний закрылок и корневая секция хвостового закрылка через исполнительный механизм № 1 (рис. 3).

Материал тяг и силовых рычагов — сталь 30ХГСА. Материал кронштейнов крепления основной части крыла — сталь 35ХГСА. Стальные детали термообработаны с целью получения максимально высокой прочности в условиях циклических нагрузок. Поскольку тяги стальные и короткие (из стремления уменьшить люфты в системе управляющей проводки), то тяговую проводку еще называют штанговой.

Двуплечие и трехплечие рычаги соединены с силовыми копирами посредством силовых ро-

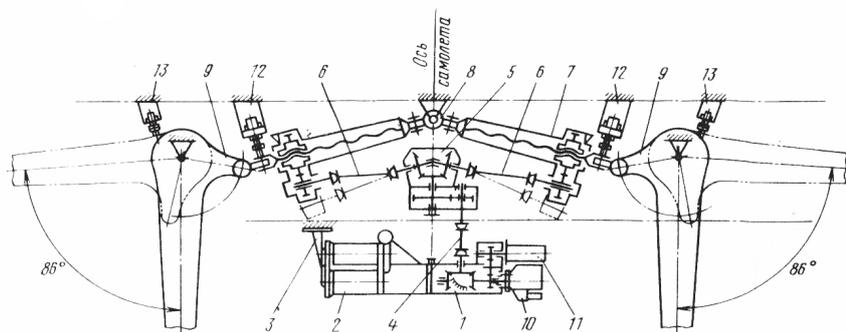


Рис. 5. Кинематическая схема механизма управления передними крыльями:
 1 — редуктор угловой; 2 — электромеханизм МУС-ЗПТВ; 3 — кронштейн;
 4, 6 — карданные валы; 5 — редуктор раздаточный; 7 — винтовой преобразователь ВП-7; 8 — ось; 9 — поворотные узлы; 10 — механизм концевых выключателей МКВ-51М; 11 — механизм датчиков МДТ-САБ-4; 12, 13 — концевые выключатели

ликов (по 1 шт. на каждом из рычагов). Внешне силовой ролик представляет собой игольчатый подшипник, надетый на ось, запрессованную в металл рычага. Во время работы привода передних крылышек силовые ролики катаются по специальному ведущему пазу заданного профиля, выфрезерованному в силовом копире. Стенки паза радиусные. Соответственно, поверхность силовых роликов также имеет сферическую форму.

Копир крепится болтами на цилиндрической части фланца шарнирного узла поворота передних крылышек. Заготовка копира получается горячей штамповкой из стали 12ХНЗА. Поверхность паза копира цементирована и закалена до высокой твердости.

Материал силовых роликов — сталь 12ХГЗА. Ролики также цементированы и закалены.

Каждый шарнирный узел навески переднего крыла снабжен парой дополнительных концевых выключателей, которые работают параллельно с концевыми выключателями, установленными вместе с электромеханизмом МУС-ЗПТВ.

Тяговая проводка передних крылышек имеет несколько точек для регулировки. На центральной части крыла перед механизмом № 1 установлен переходной регулировочный узел. Он представляет собой кронштейн, закрепленный на передней стенке кессона центральной части крыла. В вилке кронштейна шарнирно закреплены качалки с рычагами под навеску двух тяг на каждую качалку. Движение качалок регулируется упорными винтами.

В исполнительном механизме № 1 может меняться длина конечной и поперечной тяг (рис. 3 поз. 6, 9).

Список использованных источников

1. Кестельман, В. Н. Механизмы управления самолетом / В.Н. Кестельман, А.В. Федоров. – М., 1987.
2. Даффи, П. Андрей Туполев — человек и его самолеты / П. Даффи. – М., 1996.
3. Кербер, Л.Л. Туполев / Л.Л. Кербер. – СПб, 1999.
4. Костенко, Л.К. Летаящие крылья / Л.К. Костенко. – М., 1985.
5. Житомирский, Г. И. Конструкция самолетов / Г.И. Житомирский. – М., 1991.
6. Цихош, Э. Сверхзвуковые самолеты / Э. Цихош. – М., 1983.
7. Моделист – конструктор. – 2008. – № 3.

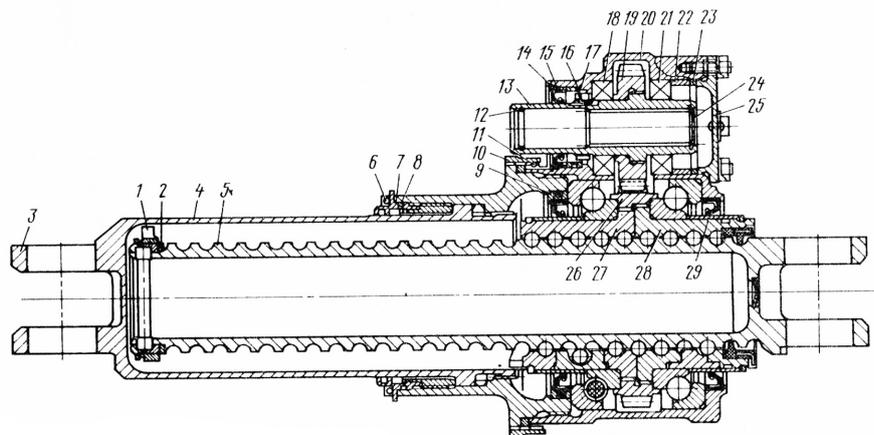


Рис. 6. Винтовой преобразователь:

- 1 — упор задний; 2, 23 — кольца регулировочные; 3 — проушина;
 4 — кожух; 5 — винт; 6, 11, 12, 14 — стопорные кольца;
 7, 9, 16, 22, 29 — втулки; 8, 17 — манжеты; 18, 21 — шарикоподшипник;
 19, 26 — шестерня; 20 — корпус; 24 — заглушка; 25 — крышка корпуса;
 27, 28 — гайки шариковой пары

В исполнительных механизмах №№ 2, 3, 4 регулируется длина поводка, управляющего движением поворотной части предкрылка (рис.4, поз. 8) при помощи регулирующей шпильки (7).

В исполнительных механизмах №№ 1, 2, 3, 4 тяги, управляющие закрылками, крепятся к закрылкам не через кронштейны, а посредством специальных ушковых регулировочных болтов (рис. 3, поз. 5, 7, рис. 4).

Для фиксации переднего крыла в убранном положении на фюзеляже самолета предусмотрен еще один копир (рис. 2 поз. 9). Он представляет собой С-образный профиль, выгнутый соответственно форме фюзеляжа. При складывании крыла в профиль должен попасть опорный ролик, установленный на кронштейн крепления закрылков исполнительного механизма № 3 (10).

Для фиксации переднего крыла в убранном положении служат ловитель и упорный ролик, прикрепленные к кессону центральной части крыла (рис. 2 поз. 11, 12). Они при уборке крыла должны попасть в ответные элементы конструкции: на ролик ловителя (14) и упорный кронштейн(13).