

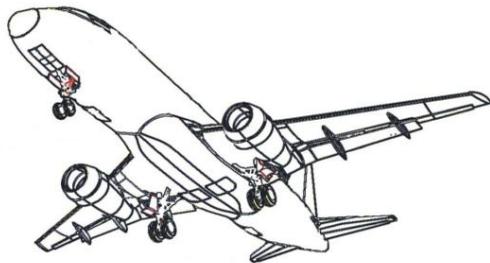
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЁВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (СГАУ)

Ю. В. КИСЕЛЕВ, Д. Ю. КИСЕЛЕВ

ШАССИ САМОЛЕТА SUPERJET

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет)» в качестве электронного учебного пособия для студентов, обучающихся по программе высшего профессионального образования по направлению подготовки бакалавров 162300 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и авиационных двигателей



САМАРА
Издательство СГАУ
2014

УДК 6(075)

ББК 39.53я7

К 44

Рецензенты: канд. техн. наук А. В. Алексеев;
зам. ген. дир. ОАО «Авиакомпания «Уральские авиалинии»
И.В. П о д д у б н ы й

Киселев Ю. В.

К 44 Шасси самолета Superjet: [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Ю. В. Киселев, Д. Ю. Киселев. – Электрон. текстовые и граф. данные (1,21 Мб). – Самара: Изд-во СГАУ, 2014. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-5-7883-0856-2

Изложены общие сведения о шасси самолета, приведены его основные технические характеристики. Также приведено описание устройств передней и основных опор шасси: амортизационных стоек и других элементов, створок ниш опор, колес.

Предназначено для бакалавров, обучающихся по направлению 162300.62 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» при изучении дисциплины «Конструкция и техническое обслуживание самолетов с ГТД» в 3 и 4 семестрах. Пособие может быть полезно студентам других направлений и специальностей, изучающих конкретную авиационную технику.

УДК 6(075)

ББК 39.55я7

ISBN 978-5-7883-0856-2

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	4
2. ОСНОВНЫЕ ОПОРЫ САМОЛЕТА	6
2.1. Общие сведения	6
2.2. Амортизационные стойки	8
2.3. Подкосы амортизационной стойки	11
2.4. Вспомогательные элементы основной опоры	13
3. ПЕРЕДНЯЯ ОПОРА САМОЛЕТА	14
3.1. Общие сведения	14
3.2. Корпус стойки	16
3.3. Амортизаторы передней опоры	17
3.4. Подкос передней опоры	19
3.5. Вспомогательные элементы передней опоры	22
4. СТВОРКИ НИШ ОПОР ШАССИ	22
4.1. Створки ниш основных опор	22
4.2. Створки ниши передней опоры	25
5. КОЛЕСА И ШИНЫ	26
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	29

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Шасси обеспечивает устойчивое положение самолета на стоянке, передвижение самолета по аэродрому при рулении, буксировке, разбеге перед взлётом и пробеге после посадки, а также поглощает кинетическую энергию самолета на пробеге после посадки и прерванного взлета.

Шасси самолета Superjet состоит из следующих подсистем (рис. 1.1):

- основная опора шасси и створки;
- передняя опора шасси и створки;
- система уборки и выпуска шасси;
- колеса и тормоза;
- система управления движением на земле;
- указатели и сигнализаторы положения шасси и створок.

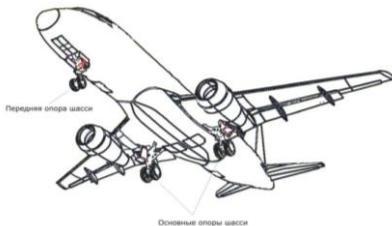


Рис. 1.1 – Шасси

Основные параметры шасси:

База шасси – 11,249 м.

Полный ход обжатия штока амортизационной стойки:

– передней опоры – 0,40 м;

– основной опоры – 0,40 м.

Основные опоры выполнены по двухподкосной схеме. Амортизационные стойки основных опор пневмогидравлического типа с однокамерными пневмогидравлическими амортизаторами. Амортизационные стойки поглощают энергию ударов при посадке, воспринимают нагрузки при разбеге, пробеге, рулении и буксировке самолета. В выпущенном положении основные опоры фиксируются замками переднего и заднего подкосов. Основные опоры убираются в ниши шасси и фиксируются замками убранного положения.

Каждую нишу основных опор шасси закрывают четыре створки. Створки сохраняют аэродинамические обводы самолета.

Передняя опора обеспечивает буксировку и руление самолета на земле, выполнена по одноподкосной схеме. Амортизационная стойка передней опоры пневмогидравлического типа с однокамерным пневмогидравлическим амортизатором поглощает энергию удара при посадке, воспринимает нагрузки при разбеге, пробеге, рулении и буксировке самолета. В выпущенном положении передняя опора фиксируется замком подкоса. Передняя опора убирается в нишу шасси вперед по направлению полета, и фиксируются замком убранного положения.

Нишу передней опоры шасси закрывают четыре створки, сохраняющие аэродинамические обводы самолета.

Система уборки и выпуска шасси обеспечивает:

- уборку и выпуск опор шасси в нормальном режиме;
- аварийное открытие замков опор шасси и створок;
- выдачу сигналов о положении опор шасси и створок.

Колеса передней и основных опор оборудованы бескамерными шинами радиальной конструкции. Типоразмер шин колес: основных опор – H40X14.5R19 24PR; передней опоры – H24X7.7R10 16PR.

Тормоза обеспечивают стояночное торможение самолета и торможение во время пробега и при прерванном взлете. На оси передней опоры установлены два нетормозных колеса. На оси каждой основной опоры установлены два колеса, оборудованных дисковыми гидромеханическими тормозами.

Система управления движением на земле обеспечивает путевое управление самолетом при рулении, разбеге и пробеге.

Указатели и сигнализаторы подают сигналы о положении шасси и створок на органы индикации в кабине экипажа. Также они выдают в системы самолета управляющие сигналы, обеспечивающие уборку и выпуск опор шасси и створок.

От бортовой сети постоянного тока 28 В электроэнергию получают:

– электронный блок управления уборкой-выпуском шасси и поворотом передней опоры, подает питание на все остальные системы (полноценная работа блока может осуществляться при питании только от одного борта самолета (левого или правого);

– система управления поворотом колес передней опоры;

– блок управления тормозами (питание дублируется для каждого из двух каналов).

Основной выпуск шасси осуществляется от гидравлической системы № 1. Открытие замков убранного положения шасси и фюзеляжных створок во время аварийного выпуска шасси осуществляется от гидравлической системы № 2. Давление от гидравлической системы № 2 подается в аварийные цилиндры открытия замков убранного положения опор шасси и фюзеляжных створок.

Основная тормозная система работает от гидравлической системы №1 (внутренние тормоза) и от гидравлической системы №3 (наружные тормоза) с номинальным давлением 211 кгс/см². Стояночное торможение, а также резервное торможение от рукоятки системы стояночного торможения обеспечивается от гидроаккумуляторов, подключенных через обратные клапаны к гидравлическим системам №1 и №2.

Схема размещения в кабине пилота приборов управления подсистемами шасси показана на рис. 1.2.

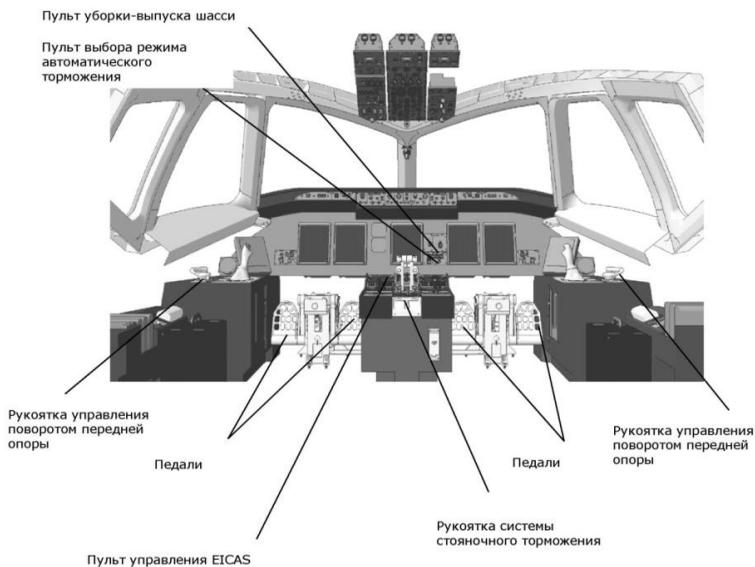


Рис. 1.2 – Схема размещения приборов управления подсистемами шасси

2. ОСНОВНЫЕ ОПОРЫ САМОЛЕТА

2.1. Общие сведения

Основные опоры шасси обеспечивают устойчивое положение самолета на земле, поглощают кинетическую энергию самолета на пробеге после посадки и прерванном взлете. На самолете установлены две основные опоры шасси, выполненные по двухподкосной схеме. В выпущенном положении основные опоры фиксируются замками переднего и заднего подкосов.

Основные опоры убираются в ниши шасси и фиксируются замками убранного положения. Ниши шасси расположены в фюзеляже. Они закрываются створками (рис. 2.1).

Основная опора шасси крепится к заднему лонжерону крыла и балке шасси на шарнирных подшипниках (рис. 2.2).

Основными элементами основной опоры являются (рис. 2.3): амортизационная стойка; передний и задний подкосы; цилиндры открытия замков переднего и заднего подкосов; шлиц-шарнир; демпфер шимми; оси колес.

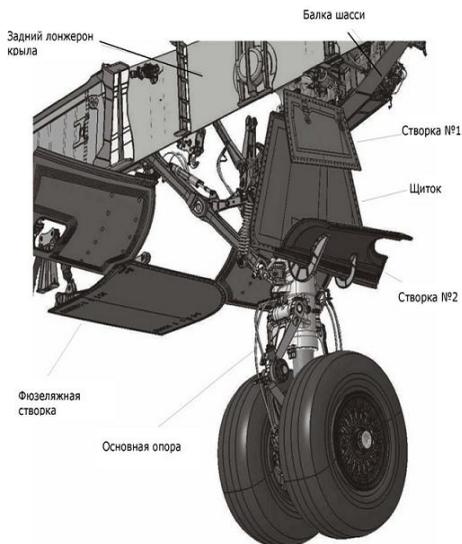


Рис. 2.1 – Основная опора и створки

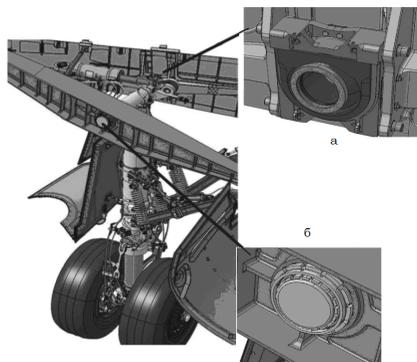


Рис. 2.2 – Места установки сферических подшипников траверсы подвески шасси на заднем лонжероне крыла (а) и на балке шасси (б)

Основная опора шасси в нижней части амортизационной стойки имеет опорный узел под домкрат. На каждой основной опоре установлены два колеса, оборудованные дисковыми гидромеханическими тормозами.

После уборки основных опор каждую нишу шасси закрывают четыре створки:

- створка №1;
- щиток;
- створка №2;
- фюзеляжная створка.

После уборки и основного выпуска основных опор шасси, фюзеляжные створки закрываются гидроцилиндрами. В закрытом положении фюзеляжные створки фиксируются замками убранного положения. После аварийного выпуска основных опор фюзеляжные створки остаются открытыми.

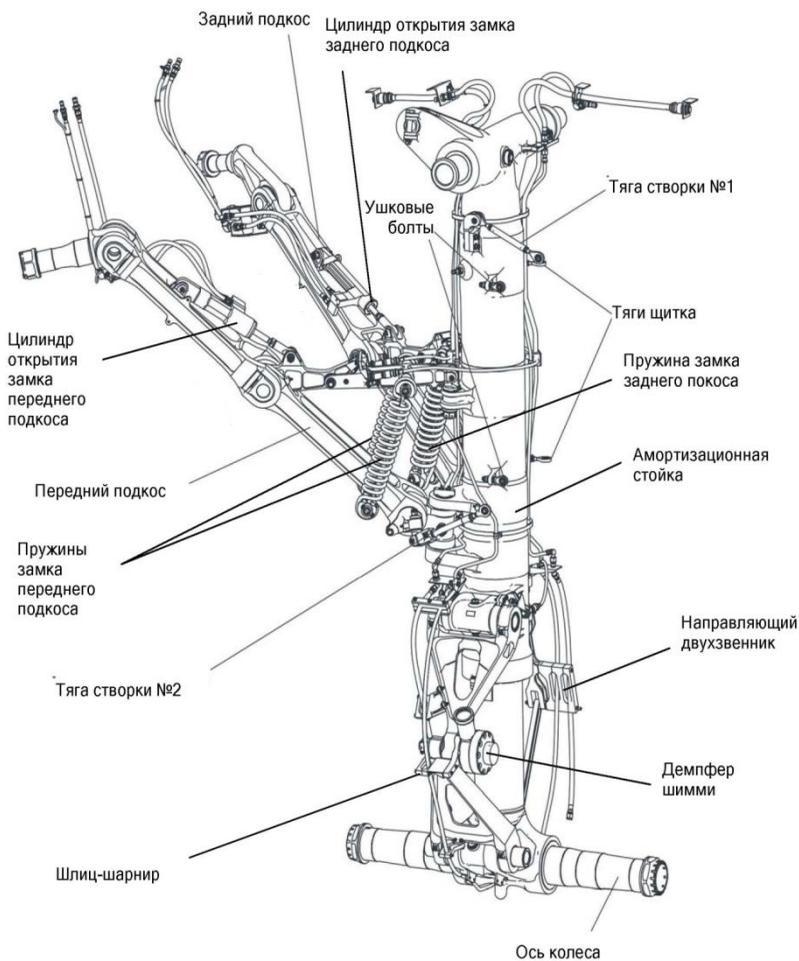


Рис. 2.3 – Основные элементы основной опоры

2.2. Амортизационные стойки

Амортизационные стойки основных опор пневмогидравлического типа с однокамерными пневмогидравлическими амортизаторами поглощают энергию ударов при посадке, воспринимают нагрузки при разбеге, пробеге, рулении и буксировке самолета по аэродрому. Основные элементы амортизационной стойки: цилиндр; шток (рис. 2.4).

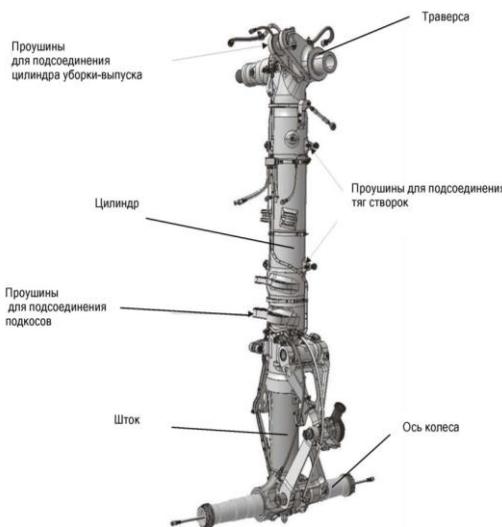


Рис. 2.4 – Амортизационная стойка основной опоры

Шток амортизационной стойки соединен с цилиндром с помощью шлиц-шарнира. Цилиндр является несущим элементом амортизационной стойки и представляет собой полую конструкцию с полую траверсой в верхней части. В траверсу установлены две оси. Оси предназначены для установки амортизационной стойки на конструкцию самолета. Оси зафиксированы относительно траверсы поперечными болтами.

На цилиндре находятся проушины с втулками для установки компонентов основной опоры шасси:

- две проушины крепления цилиндра уборки-выпуска на траверсе;
- проушины крепления переднего и заднего подкосов в средней части цилиндра;
- проушина крепления верхнего звена шлиц-шарнира в нижней части цилиндра;
- проушины крепления кронштейна с роликом в нижней части цилиндра;
- проушины крепления направляющего двухзвенника в нижней части цилиндра.

В корпусе цилиндра также установлены: клапан зарядки азотом и клапан заправки маслом. На корпусе цилиндра находится кронштейн с роликом, предназначенный для фиксации амортизационной стойки замком убранного положения.

Внутреннее устройство амортизатора показано на рис. 2.5.

К верхней части цилиндра прикреплена опорная труба, которая установлена во внутренний диаметр штока. Отверстия в опорной трубе позволяют маслу попасть во внешний диаметр штока. В нижней части опорной трубы установлены диафрагма. Диафрагма дозирует поток масла во время выпуска опоры шасси и обжатия амортизационной стойки.

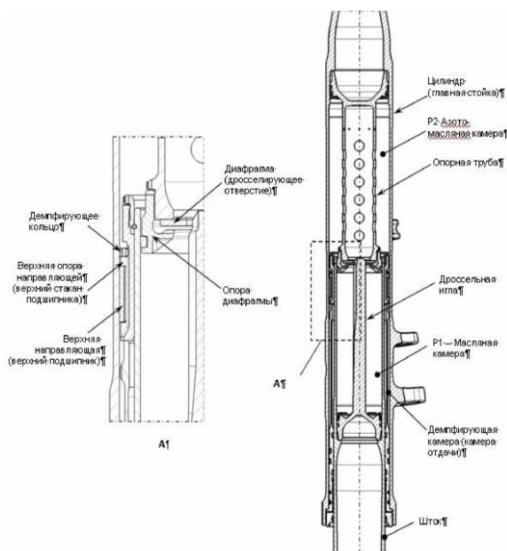


Рис. 2.5 – Устройство амортизатора

Ниже опоры уплотнителя установлен грязесъемник, который препятствует попаданию нежелательных материалов внутрь амортизационной стойки. Гайка сальника удерживает шток в цилиндре.

Дозирующая игла крепится к штоку и соединяется с внутренним диаметром диафрагмы. Дозирующая игла имеет коническую форму и ограничивает поток масла через диафрагму в процессе обжатия амортизационной стойки.

В нижней части штока находятся: проушины крепления нижнего звена шлиц-шарнира; проушины крепления направляющего двухзвенника; отверстие для установки оси колес; опорный узел для домкрата.

Работа амортизатора. После выпуска амортизационной стойки масло просачивается через диафрагму и заполняет масляную камеру. Азот переходит в корпус цилиндра над маслом. Амортизационная стойка готова воспринимать нагрузки во время посадки.

Обжатие амортизационной стойки (прямой ход). В момент посадки самолета основные опоры касаются земли, шток амортизационной стойки вдвигается внутрь цилиндра. В масляной камере увеличивается давление, и масло просачивается через диафрагму в азотно-масляную камеру. Дроссельная игла регулирует поток жидкости через диафрагму, снижая поток жидкости с увеличением обжатия. С увеличением количе-

Шток устанавливается в цилиндр амортизационной стойки. В его верхней части на опоре верхнего подшипника установлен разборный верхний подшипник и демпфирующее кольцо. Верхний подшипник и демпфирующее кольцо дозируют поток масла во время сжатия и разжатия амортизационной стойки. Также на штоке установлены нижний подшипник и опора уплотнителя. Опора уплотнителя удерживает уплотнения и герметизирующий состав, предотвращающие утечку масла из амортизационной стойки.

ства масла в азотно-масляной камере, увеличивается давление азота. Это помогает амортизационной стойке воспринимать нагрузку.

В процессе обжатия объем демпфирующей камеры увеличивается. Под давлением жидкость в цилиндре перемещает демпфирующее кольцо в сторону демпфирующей камеры. Это позволяет жидкости протекать через отверстия верхнего подшипника и под демпфирующим кольцом в увеличивающуюся демпфирующую камеру.

Разжатие амортизационной стойки (обратный ход). После посадки нагрузка уменьшается, и происходит разжатие амортизационной стойки. Сжатый азот выталкивает шток из цилиндра. Объем демпфирующей камеры уменьшается, давление масла внутри демпфирующей камеры увеличивается. Под давлением маслодемпфирующее кольцо перемещается вверх до упора напротив опоры верхнего подшипника. Масло под давлением выходит из демпфирующей камеры через отверстия в демпфирующем кольце и замедляет выдвижение штока на обратном ходе.

2.3. Подкосы амортизационной стойки

Передний и задний подкосы соединяют амортизационные стойки с конструкцией самолета. Они передают нагрузки с амортизационных стоек на фюзеляж и предотвращают боковые перемещения амортизационных стоек. Каждый подкос состоит из верхнего и нижнего звена. Подкосы фиксируют амортизационную стойку в выпущенном положении с помощью двухзвенников замка подкоса.

Передний подкос включает следующие основные элементы (рис. 2.6): верхнее звено, нижнее звено, двухзвенник замка, цилиндр открытия замка, пружины замка, шкворень верхнего звена, шкворень двухзвенника замка, шарнирный узел, место установки предохранительного штыря.

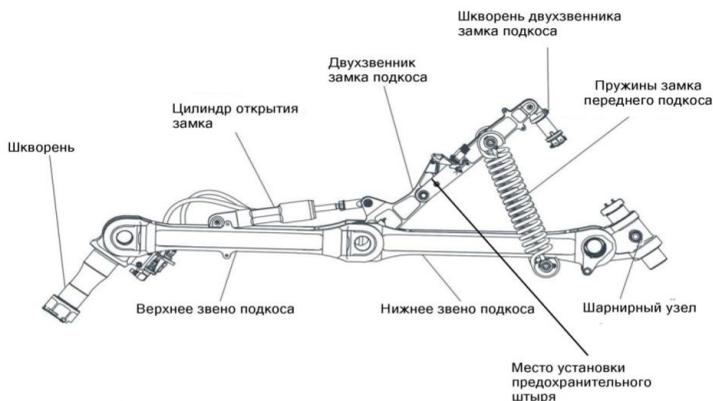


Рис. 2.6 – Передний подкос

Передний подкос крепится к амортизационной стойке шкворнем двухзвенника замка подкоса и шарнирным узлом. Передний подкос крепится к конструкции самолета шкворнем верхнего звена подкоса.

Двухзвенник замка, цилиндр открытия замка и две пружины замка подкоса функционально образуют замок подкоса стойки, который запирает передний подкос, когда амортизационная стойка выпущена.

Двухзвенник замка подкоса состоит из верхнего и нижнего звеньев. На каждом звене находится отверстие для установки предохранительного штыря выпущенного положения. Когда отверстия на верхнем и нижнем звеньях совмещены (при выпущенной амортизационной стойке), в отверстие вставляют предохранительный штырь. Предохранительный штырь препятствует уборке амортизационной стойки во время стоянки и технического обслуживания.

Цилиндр открытия замка подкоса (далее – цилиндр) является двухсторонним гидроцилиндром. Цилиндр открывает замок подкоса в процессе уборки основной опоры и запирает после выпуска основной опоры.

Корпус цилиндра шарнирно закреплен на верхнем звене подкоса. Шток цилиндра шарнирно закреплен на двухзвеннике замка подкоса. Гидравлическая жидкость подается к цилиндру через гибкие шланги.

На переднем подкосе установлены два бесконтактных датчика, которые сигнализируют о положении замка подкоса (открыт/закрыт). Датчики установлены на верхнем звене двухзвенника. Мишени являются ответной частью датчиков и установлены на нижнем звене двухзвенника.

Пружины замка подкоса (далее – пружины) являются пружинами растяжения, они создают дополнительную силу, удерживающую замок подкоса в закрытом положении (когда опора выпущена); запирают замок подкоса после аварийного выпуска опор шасси.

Две пружины крепятся к двухзвеннику замка подкоса и к оси на нижнем звене подкоса. В крюки зацепов пружин установлены вкладыши с отверстиями, обеспечивающими монтаж пружин на подкос. Вкладыши соединены между собой тросом. Трос исключает потерю пружины в случае ее разрушения.

Универсальный шарнир крепится к нижнему звену подкоса с помощью оси и обеспечивает поворот подкоса в пространстве по типу кардана при уборке и выпуске шасси.

Шкворень верхнего звена подкоса (далее – шкворень) крепится к подкосу с помощью оси и обеспечивает поворот подкоса при уборке и выпуске шасси. Во всех подвижных соединениях подкоса установлены пресс-масленки.

Конструкция заднего подкоса аналогична конструкции переднего.

Работа переднего и заднего подкосов. В процессе выпуска основной опоры:

- подкосы раскладываются из сложенного положения;
- верхнее и нижнее звенья подкосов вытянуты в линию;
- двухзвенники замков подкосов имеют эксцентриситет;
- натяжением двух пружин удерживается фиксированное положение двухзвенников замков подкосов.

В процессе уборки основной опоры. Первоначально в цилиндры от-крытия замков подкосов подается давление из гидросистемы. Штоки цилинд-ров открытия замков подкосов вдвигаются в цилиндр, преодолевая сопротивление пружин замка подкоса. Это выводит двухзвенники замков подкосов из эксцентриситета. Складываются верхнее и нижнее звенья переднего и заднего подкосов.

2.4. Вспомогательные элементы основной опоры

Шлиц-шарнир удерживает шток от вращения относительно цилиндра и состоит из верхнего и нижнего звена. Звенья шлиц-шарнира механически соединяют цилиндр и шток амортизационной стойки. Верхнее звено шарнирно закреплено на цилиндре, нижнее звено шарнирно закреплено на штоке. На оси соединения верхнего и нижнего звеньев шлиц-шарнира установлен демпфер шимми, который поглощает вибрации, возникающие во время посадки самолета.

Ось колес установлена и в нижней части штока амортизационной стойки и фиксируется болтом. На оси установлены колеса и тормоза.

Направляющий двухзвенник находится на амортизационной стойке и поддерживает электропроводку и гидравлические шланги. Состоит из верхнего и нижнего звена. Верхнее звено шарнирно закреплено на проушине цилиндра амортизационной стойки, нижнее звено шарнирно закреплено на проушинах штока.

Электропроводка обеспечивает электрическую связь датчиков на основной опоре с системами самолета. Состоит из двух частей: внешней и внутренней и подводит электропитание:

- к бесконтактным датчикам на замках подкосов;
- бесконтактным датчикам на стойках основной опоры (передают сигналы обжатия амортизационной стойки);
- датчикам скорости колеса;
- датчикам температуры тормозов.

Электропроводка выполнена из экранированных проводов, что защищает ее от магнитного и радиоизлучения. Провода заключены в сталь-

ные изоляционные трубы в обмотке, которые защищают электропроводку от механических повреждений, способных вызвать короткое замыкание или обрыв цепи. Перемычки металлизации обеспечивают надежную электропроводимость между всеми компонентами шасси и фюзеляжем самолета.

Через *гидравлическую проводку* подается рабочая жидкость в тормоза колес и цилиндры открытия замков переднего и заднего подкосов.

Гидравлическая проводка соединена с агрегатами системы управления тормозами колес основной опоры; системы уборки и выпуска шасси; системы управления движением на земле.

Гидравлическая оснастка состоит из двух подборок гидравлических шлангов и трубок. Одна из них соединена с гидросистемой №1, вторая – с гидросистемой №2. Каждая подборка включает в себя верхний удлиненный шланг; трубку цилиндра; шланг шлиц-шарнира или шланг направляющего двухзвенника. На нижних концах шланга шлиц-шарнира и шланга направляющего двухзвенника установлены быстро-разъемные соединения, соединенные с тормозными шлангами.

На амортизационной стойке установлены *два бесконтактных датчика* (далее – датчики), которые определяют статус амортизационной стойки (обжата/не обжата) и определяют режим работы амортизационной стойки («земля»/«воздух»). Если один из датчиков отказывает, второй обеспечивает резервирование для системы индикации. Датчики имеют герметизированные корпуса из нержавеющей стали, что обеспечивает их работу при любых погодных условиях. Каждый датчик имеет встроенный электрический разъем подключения к электронному блоку управления уборкой-выпуском шасси и поворотом передней опоры.

3. ПЕРЕДНЯЯ ОПОРА САМОЛЕТА

3.1. Общие сведения

Передняя опора предназначена для поддержания носовой части самолета на земле, поглощения ударов при посадке, пробеге после посадки, обеспечения путевого управления самолетом при передвижении по аэродрому. Также передняя опора обеспечивает буксировку самолета, для этого на ней имеется узел крепления буксировочного водила.

Передняя опора шасси выполнена по одноподкосной схеме (рис. 3.1). На опору устанавливается два колеса.

Для обеспечения монтажа/демонтажа колес на передней опоре имеется опорный узел для установки гидродомкрата.

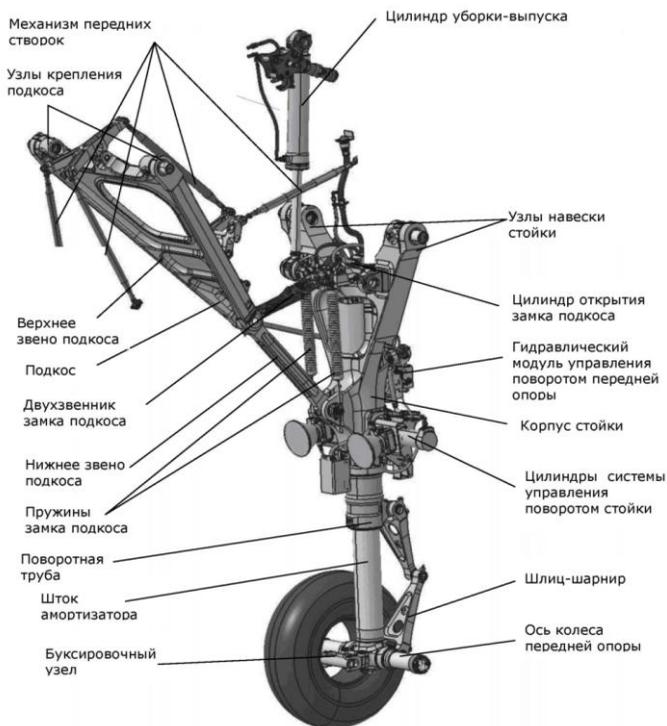


Рис. 3.1 – Элементы передней опоры шасси

Стойка передней опоры имеет пневмогидравлический амортизатор с демпфированием на прямом и обратном ходе штока. Максимальный ход штока 400 мм. Стойка передней опоры с помощью двух осей траверсы шарнирно закреплена в нише передней опоры. Стойка передней опоры имеет узлы крепления подкоса, цилиндра открытия замка подкоса, цилиндра уборки-выпуска, крепления для установки рулевой и посадочной фар. В нижней части стойки располагается механизм поворота колес, обеспечивающий маневрирование при движении на земле.

На корпусе стойки установлен гидравлический модуль управления поворотом передней стойки. Электронный блок управления уборкой-выпуском шасси и поворотом передней опоры подает управляющие сигналы на гидравлический модуль управления поворотом. Амортизатор поглощает энергию ударов при посадке. В нижней части амортизатора установлена ось с двумя нетормозными колесами. На корпусе стойки

также установлен датчик угла разворота передних колес, измеряющий угол поворота колес.

Основными элементами стойки передней опоры являются корпус стойки; амортизатор, установленный внутри корпуса стойки.

3.2. Корпус стойки

Корпус стойки является основным несущим элементом стойки передней опоры (рис. 3.1). Он крепится к конструкции самолета с помощью двух узлов навески стойки. Во внутреннюю полость корпуса устанавливается амортизатор.

В состав конструкции корпуса стойки входят: цилиндр корпуса стойки; поворотная труба; рейка; шлиц-шарнир.

Характеристика корпуса стойки – максимальное угловое перемещение поворотной трубы: $(90 \pm 3)^\circ$ влево и вправо.

На корпусе стойки установлены:

- гидравлический модуль управления поворотом передней стойки;
- электрическая и гидравлическая проводка;
- датчик угла разворота передних колес;
- датчик предельного угла поворота колес передней стойки;
- датчики обжатия штока амортизационной стойки;
- тяга задней створки шасси (2 шт.);
- упор створки (2 шт.).

Датчик угла разворота передних колес является датчиком обратной связи и выдает в систему управления поворотом колес передней опоры сигнал, соответствующий углу поворота колес. Датчик связан с поворотной трубой с помощью зубчатой передачи.

Датчики обжатия штока амортизатора выдают электрический сигнал об обжатии штока амортизатора в системы самолета. Две мишени датчиков установлены на шлиц-шарнире. Когда шток амортизатора выпущен, мишени совпадают с положением датчиков обжатия штока амортизатора. Датчики выдают сигнал, что шток амортизатора не обжат. Когда шток амортизатора обжат, мишени смещены относительно датчиков обжатия штока амортизатора и датчики выдают сигнал, что шток амортизатора обжат. На корпусе стойки установлены две тяги, предназначенные для открытия и закрытия задних створок ниши передней опоры шасси. Упоры створок передней опоры останавливают движение створок передней опоры в закрытом положении и обеспечивают вписываемость передних створок в обвод фюзеляжа при убранном положении передней опоры.

В состав упора створки передней опоры входят: два ролика; два вильчатых наконечника; звено; два кронштейна упора створки.

Ролики обеспечивают контакт упоров створок со створками. Вильчатые наконечники крепят ролики к кронштейнам. Длина вильчатых наконечников регулируется специальной гайкой. Звено соединяет два вильчатых наконечника между собой. При помощи кронштейнов упор створки крепится к корпусу стойки передней опоры.

Цилиндр корпуса стойки изготовлен из алюминиевого сплава. На цилиндр корпуса стойки установлены два цилиндра механизма управления поворотом колес.

Механизм управления поворотом колес функционально состоит: из цилиндров механизма управления поворотом колес; рейки, установленной в цилиндрах механизма управления поворотом колес; поворотной трубы с шестерней.

Конструкция цилиндра основного корпуса имеет проушины для установки: цилиндра уборки-выпуска; нижнего звена подкоса; цилиндра открытия замка подкоса; двухзвенника замка подкоса; двух тяг соединения с задними створками.

Поворотная труба управляет вращением амортизатора, изготовлена из стали и установлена в цилиндре корпуса стойки. На передней части поворотной трубы находится шестерня, которая входит в зацепление с рейкой. В месте контакта поворотной трубы с цилиндром корпуса передней стойки установлена пресс-масленка.

Рейка изготовлена из стали и установлена в двух цилиндрах системы управления поворотом стойки. В средней части рейка поддерживается роликом, на ее концах установлены два поршня. На рейке находятся зубцы, входящие в зацепление с зубцами шестерни поворотной трубы. Движение рейки вращает поворотную трубу.

Шлиц-шарнир передает вращающий момент от поворотной трубы на шток амортизатора для поворота колес передней опоры. Состоит из верхнего и нижнего звеньев, изготовленных из алюминиевого сплава, которые выполнены в виде двух идентичных рычагов. Они механически соединяют поворотную трубу и амортизатор.

Шлиц-шарнир имеет шесть пресс-масленок для обеспечения смазки подвижных соединений при обслуживании.

3.3. Амортизатор передней опоры

Амортизатор имеет одну газомаслянную камеру, заполненную маслом и азотом. Верхняя часть амортизатора крепится в корпусе стойки. В нижней части амортизатора установлена ось с двумя колесами.

Технические характеристики амортизатора: объем рабочей жидкости – 3081 см³; объем рабочего газа – 1673 см³.

В состав конструкции амортизатора входят:

– неподвижный сборочный узел, прикрепленный к конструкции корпуса стойки;

– подвижный сборочный узел с осью колес;

– два кулачка (по одному на внутренней трубе и на штоке);

– буксировочный узел.

Основной частью *неподвижного сборочного узла* является полая

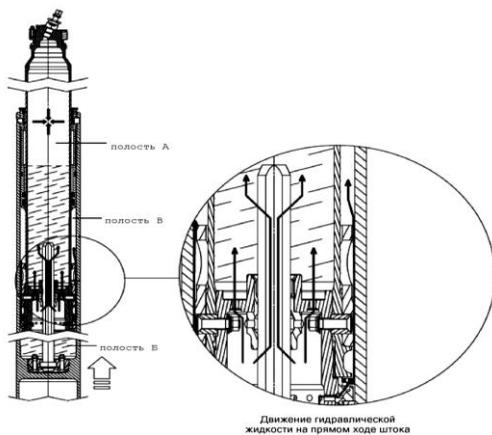


Рис. 3.2 – Схема амортизатора передней опоры

внутренняя труба, изготовленная из стали. Внутренняя труба содержит газомасляную камеру (рис. 3.2). В верхней части внутренней трубы установлен зарядный клапан амортизатора (для зарядки азотом и заправки маслом). В нижней части внутренней трубы установлен нижний кулачок и диафрагма с плавающим дросселем.

Основной частью *подвижного сборочного*

узла является шток, изготовленный из стали. Шток содержит профилированную иглу для изменения потока масла. В нижней части штока находятся: проушина для установки шлиц-шарнира; крепление для буксировочного узла; опорный узел для установки домкрата; ось колес.

Ось колес изготовлена из стали, ее конструкция обеспечивает установку колес на переднюю опору. Опорный узел для установки домкрата фиксирует ось колес в нижней части штока.

Ось буксировочного узла закреплена в кронштейне с помощью двух предохранительных валиков. Предохранительные валики защищают переднюю опору от нерегламентированных нагрузок, возникающих во время буксировочных операций.

Верхний и нижний кулачки. Верхний кулачок изготовлен из бронзы, нижний кулачок – из стали. При полностью выпущенном штоке кулачки входят в зацепление и фиксируют шток относительно внутренней

трубы. Это обеспечивает удержание колес передней опоры параллельно продольной оси самолета при уборке шасси в нишу.

Сжатие и растяжение **амортизатора** являются результатом работы азотно-масляной камеры. При выпущенном и не обжатом положении стойки шток полностью выпущен. Верхний и нижний кулачки удерживают колёса в нейтральном положении.

Прямой ход штока (сжатие амортизатора). В момент посадки самолета шток амортизатора вдвигается внутрь корпуса (рис. 3.2).

Шток выталкивает рабочую жидкость:

- из полости *Б* в полость *А* через диафрагму (дросселирующее отверстие) и профилированную иглу;
- из полости *Б* в полость *В* через внешние отверстия диафрагмы (когда диафрагма поднимает плавающий дроссель).

Когда рабочая жидкость поступает в полость *А*, азот в полости сжимается.

Обратный ход (разжатие амортизатора). После посадки нагрузка уменьшается, и происходит разжатие амортизатора. При этом сжатый азот выталкивает рабочую жидкость: из полости *А* в полость *В* через диафрагму и профилированную иглу; из полости *С* в полости *В* через внешние отверстия диафрагмы и отверстия плавающего дросселя. Вследствие этого рабочая жидкость выдвигает шток.

Зазоры между различными полостями проходят процедуру калибровки. Во время прямого хода штока поток гидравлической жидкости сильнее, чем во время обратного хода.

3.4. Подкос передней опоры

Подкос соединяет стойку передней опоры с конструкцией самолета и передает нагрузки со стойки передней опоры на фюзеляж. Функционально подкос состоит из верхнего и нижнего звена. Нижнее звено является частью стойки передней опоры. Верхнее звено подкоса является самостоятельным компонентом.

Основные элементы подкоса (рис. 3.1): верхнее звено подкоса; нижнее звено подкоса (является частью стойки); двухзвенник замка подкоса; цилиндр открытия замка подкоса; пружины замка подкоса; шкворень верхнего звена подкоса; шкворень двухзвенника замка подкоса; шарнирный узел; бесконтактные датчики; шланги.

Подкос фиксирует стойку передней опоры в выпущенном положении с помощью замка подкоса.

Функционально замок подкоса состоит из двухзвенника замка подкоса (компонент стойки передней опоры); двух пружин; цилиндра открытия замка подкоса.

Нижнее звено подкоса изготовлено из стали. На нем находятся проушины (верхняя и нижняя) для соединения двухзвенника замка подкоса, в которых установлены сферические подшипники. Все подвижные соединения подкоса оборудованы пресс-масленками.

Верхнее звено переднего подкоса соединяет конструкцию самолета с нижним звеном подкоса передней опоры, в его состав входят: верхнее звено подкоса; ось соединения с нижним звеном переднего подкоса; кронштейн с роликом; ось для установки задней качалки механизма передних створок передней опоры; две оси для соединения верхнего звена подкоса с каркасом самолета.

Верхнее звено подкоса изготовлено из алюминиевого сплава. На его траверсе находятся проушины для установки передней качалки механизма передних створок.

Кронштейн с роликом обеспечивают фиксацию передней опоры на замке убранного положения. Ролик входит в зацепление с крюком замка убранного положения передней опоры.

В верхней части верхнего звена подкоса находятся две оси, предназначенные для установки верхнего звена подкоса на узлы навески подкоса на каркасе самолета.

Двухзвенник замка подкоса фиксирует подкос при выпущенном положении передней опоры. Состоит из двух звеньев – верхнего и нижнего, изготовленных из алюминиевого сплава.

На нижнем звене установлены две мишени, обеспечивающие работу датчиков замка подкоса передней опоры; ось соединения с нижним звеном переднего подкоса.

На верхнем звене установлены:

- два датчика замка подкоса передней опоры;
- две оси установки пружин;
- ось соединения с цилиндром открытия замка подкоса;
- шариковый подшипник соединения с корпусом стойки.

Датчики замка подкоса передней опоры выдают сигналы об открытом или закрытом положении замка подкоса в электронный блок управления уборкой-выпуском шасси и поворотом передней опоры. Мишени обеспечивают работу датчиков замка подкоса передней опоры.

На верхнем и нижнем звеньях установлены упоры, изготовленные из стали. Упоры предназначены для остановки верхнего и нижнего звеньев двухзвенника замка подкоса при фиксации подкоса.

Цилиндр открытия замка подкоса открывает замок подкоса в процессе уборки передней опоры шасси; закрывает замок подкоса после выпуска передней опоры. Представляет собой гидроцилиндр двухстороннего действия, детали которого изготовлены из стали.

В состав цилиндра входят: шток; цилиндр; дроссель; штуцер ввертной; два шланга.

На штоке установлен ушковый наконечник со втулкой. Поршень входит в конструкцию штока. Цилиндр имеет дроссель и штуцер, к которым подсоединены гибкие гидравлические шланги.

Пружины замка подкоса (2 шт.) выполняют следующие функции: удерживают двухзвенник замка подкоса в закрытом положении при выпущенной передней опоре; устанавливают подкос на замок выпущенного положения при аварийном выпуске шасси.

Пружины замка подкоса крепятся за двухзвенник замка подкоса и за ось на нижнем звене подкоса. Пружины замка подкоса являются пружинами растяжения. Пружина замка подкоса состоит из пружины и двух ушковых наконечников. Ушковые наконечники обеспечивают установку пружин на переднюю стойку.

Работа подкоса. При выпущенном положении передней опоры:

- верхнее и нижнее звенья подкоса вытянуты в линию;
- двухзвенник замка подкоса имеет эксцентриситет;
- звенья двухзвенника находятся на упорах;
- натяжение двух пружин удерживает двухзвенник замка подкоса в фиксированном положении;
- мишени находятся напротив датчиков замка подкоса.

В процессе уборки передней опоры в цилиндр открытия замка подкоса подается давление из гидравлической системы. Шток цилиндра открытия замка подкоса преодолевает сопротивление пружин замка подкоса и вдвигается в цилиндр, это выводит двухзвенник замка подкоса из эксцентриситета. Складываются верхнее и нижнее звенья переднего подкоса, мишени удалены от датчиков.

В процессе выпуска передней опоры подкос раскладывается из сложенного положения, верхнее и нижнее звенья подкоса вытягиваются в линию. Шток цилиндра открытия замка подкоса выдвигается из цилиндра. Звенья двухзвенника замка подкоса вытягиваются и занимают эксцентричное положение. Натяжение двух пружин удерживает двухзвенник замка подкоса в фиксированном положении.

3.5. Вспомогательные элементы передней опоры

Электрическая проводка. Для обеспечения электрических связей компонентов передней опоры с системами самолета передняя опора оборудована жгутами электропроводки.

Электропроводка состоит из электрожгута рулежной и посадочной фар и электрожгута управления поворотом передней опоры.

Электрожгут рулежной и посадочной фар соединяет фары, датчик предельного угла поворота колес передней опоры, левый датчик обжатия штока амортизационной стойки, левый датчик замка подкоса с самолетом.

Электрожгут управления поворотом стойки соединяет гидравлический модуль управления поворотом передней опоры, датчик угла поворота колес передней опоры, правый датчик обжатия штока амортизационной стойки, правый датчик замка подкоса с самолетом.

Гидравлическая проводка обеспечивает подачу рабочей жидкости от гидросистемы к гидравлическому модулю управления поворотом передней опоры.

Гидравлическая проводка состоит из:

- двух гибких шлангов нагнетания и слива рабочей жидкости от гидросистемы самолета к гидравлическому модулю управления поворотом передней опоры;

- двух труб, соединяющих гидравлический модуль управления поворотом передней опоры и цилиндры механизма разворота стойки.

Узел навески стойки передней опоры предназначен для крепления стойки передней опоры шасси к конструкции самолета.

Узел навески подкоса передней опоры. В верхней части верхнего звена подкоса находятся две оси для крепления подкоса к узлам навески на конструкции самолета.

4. СТВОРКИ НИШ ОПОР ШАССИ

4.1. Створки ниш основных опор

Ниша каждой основной опоры шасси закрывается четырьмя створками (рис. 4.1). В полете створки обеспечивают аэродинамические обводы самолета. Нишу основной опоры закрывают четыре створки: створка №1, створка №2, щиток, фюзеляжная створка.

Створка №1, щиток и створка №2 открываются и закрываются при помощи тяг, соединяющих эти створки с амортизационной стойкой основной опоры шасси. Фюзеляжная створка открывается и закрывается с помощью цилиндра фюзеляжной створки. В закрытом положении фюзеляжную створку удерживает замок убранного положения фюзеляжной створки.

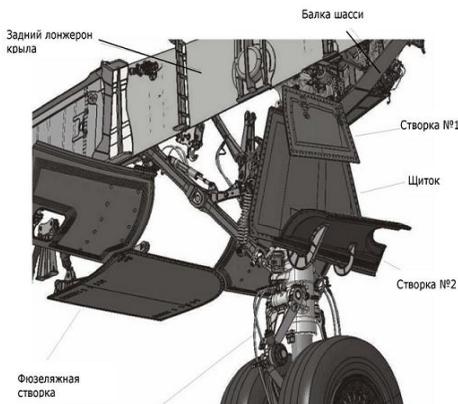


Рис. 4.1. – Ниша основной опоры шасси

Створка №1 шарнирно закреплена на каркасе самолета и тягой соединена с амортизационной стойкой. Щиток крепится к амортизационной стойке тягами. Створка №2 шарнирно установлена на щитке и тягой соединена с амортизационной стойкой. В процессе выпуска шасси щиток, створка №1 и створка №2 перемещаются вместе с амортизационной стойкой. При этом створка №2 дополнительно поворачивается под действием механизма, образованного тягой створки №2 и нижним звеном переднего подкоса.

Описание основных компонентов. Фюзеляжная створка крепится к фюзеляжу на шарнирных узлах. При выпущенной и убранной основной опоре створка закрывает нишу шасси и фиксируется замком убранного положения фюзеляжной створки. При аварийном выпуске шасси замок убранного положения створки открывается и фюзеляжная створка открывается под действием веса основной опоры шасси. Перед уборкой или основным выпуском шасси фюзеляжная створка открывается с помощью гидроцилиндра.

Открытое положение фюзеляжной створки контролируется с помощью датчика открытого положения фюзеляжной створки, установленного на кронштейне на бимсе и мишени установленной на фюзеляжной створке. Закрытое положение фюзеляжной створки контролируется с помощью датчиков замка убранного положения фюзеляжной створки.

Створка №1 шарнирно крепится к крылу двумя кронштейнами и к амортизационной стойке звеном верхней створки. Закрытие и открытие створки происходит одновременно с уборкой и выпуском основной опоры шасси.

Щиток крепится тягами к средней части амортизационной стойки. Закрытие и открытие щитка происходит одновременно с уборкой и выпуском основной опоры шасси.

Створка №2 с помощью кронштейнов шарнирно закреплена на двух узлах в нижней части щитка стойки. Тяга нижней створки соединяет кронштейн нижней створки с узлом крепления переднего подкоса стойки опоры. Закрытие и открытие нижней створки происходит одновременно с уборкой и выпуском основной опоры шасси. Тяга, связывающая створку и амортизационную стойку, обеспечивает запрокидывание створки вверх при выпуске основной опоры. Это позволяет выполнять монтаж и демонтаж колес без демонтажа створки.

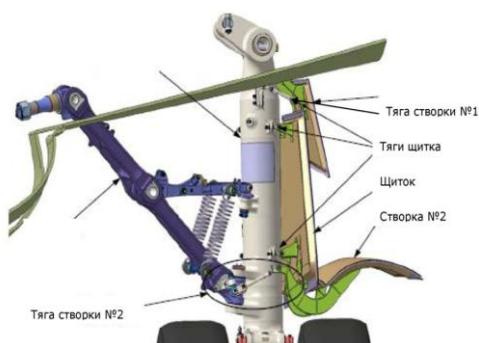


Рис. 4.2 – Створки основной опоры шасси (выпущенное положение опоры)

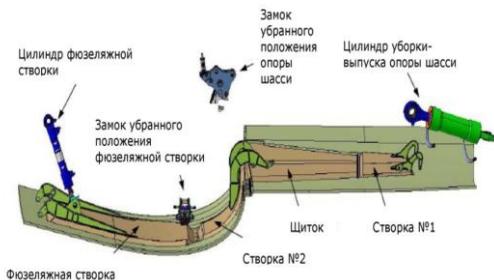


Рис. 4.3 – Створки основной опоры шасси (убранное положение опоры)

Приводы створок основной опоры. Звено створки №1. Звено верхней створки представляет собой тягу тендерного типа. Движение стойки при ее уборке приводит к вращению створки относительно шарниров навески на крыле.

Звенья щитка. Щиток жестко закреплен на стойке шасси двумя тягами тендерного типа и двумя ушковыми болтами.

Тяга створки №2. Тяга нижней створки одним концом закреплена на узле крепления переднего подкоса основной опоры, другим концом тяга крепится к кронштейну нижней створки. Тяга нижней створки соединяет кронштейн нижней створки с узлом крепления переднего подкоса стойки опоры.

4.2. Створки ниши передней опоры

Нишу передней опоры в полете закрывают четыре створки (две задние, две передние) (рис. 4.4). Створки обеспечивают аэродинамические обводы самолета. При выпущенном положении передней опоры передние створки закрыты, задние створки открыты.

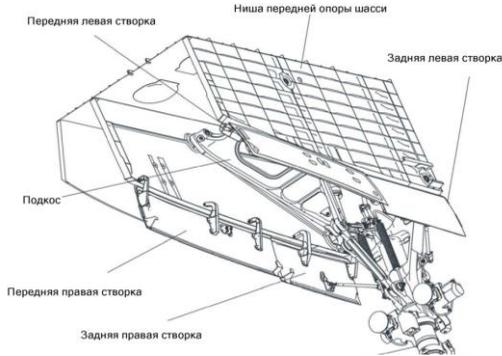


Рис. 4.4 – Ниша передней опоры

Створки передней опоры имеют приводы, состоящие из: механизма передних створок передней опоры; тяг задних створок передней опоры.

В состав механизма передней створки передней опоры входят (рис. 4.5): четыре тяги (1, 2, 3); передняя качалка(4); задняя качалка (5).

Тяги изготовлены из нержавеющей стали. В каждую тягу установле-

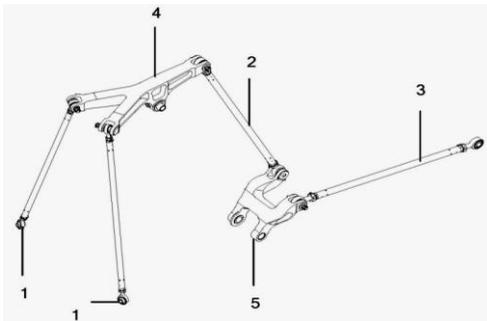


Рис. 4.5 – Механизм привода передней створки передней опоры

ны два наконечника из стали, оборудованные сферическими подшипниками. Передняя и задняя качалки изготавливаются из алюминиевого сплава. Две тяги (1) установлены между створками и передней качалкой. Одна тяга (2) установлена между передней и задней качалками. Одна тяга (3) установлена между задней качалкой и кронштейном на шпангоуте №10. Механизм передней створки передней

опоры приводится в движение верхним звеном подкоса передней опоры в процессе уборки и выпуска передней опоры.

Механизм управления задними створками состоит из: трубы; ушкового наконечника с шарнирным подшипником; карданного узла.

Детали тяг задних створок изготовлены из стали. Ушковый наконечник подсоединяет тягу к створке. Карданный узел крепит тягу к стойке передней опоры. Открытие и закрытие створок обеспечивается движением стойки передней опоры на выпуск или уборку в нишу.

5. КОЛЕСА И ШИНЫ

На осях передней и основных опор установлено по два колеса.

Колеса основных опор имеют гидромеханические тормоза дискового типа. Фрикционные диски тормозов изготовлены из моноуглерода. Тормоза имеют датчики температуры, указатели износа фрикционных дисков и устройства автоматической регулировки зазоров для компенсации износа фрикционных дисков. Также на каждом тормозе установлен клапан прокачки тормозов и штуцер подсоединения гидросистемы. Колеса основных опор шасси имеют легкоплавкие пробки для исключения разрушения шины при перегреве колес.

Передние опоры оборудованы двумя не тормозными колесами.

На колеса передней и основных опор устанавливаются радиальные бескамерные шины. Для обеспечения возможности контроля давления в шинах без применения наземного оборудования, в колесах предусмотрены места для установки манометров. Установка манометров является дополнительной опцией. В штатном исполнении вместо манометров установлены заглушки.

Колесо основной опоры состоит из двух полуколес: наружного и внутреннего (рис. 5.1). Полуколеса изготовлены из алюминиевого сплава и соединены болтами из высокопрочной стали. Между полуколесами установлено уплотнительное кольцо, герметизирующее стык наружного и внутреннего полуколес. Также между полуколесами установлено калиброванное металлическое кольцо (распорная втулка), обеспечивающее сборку колеса.

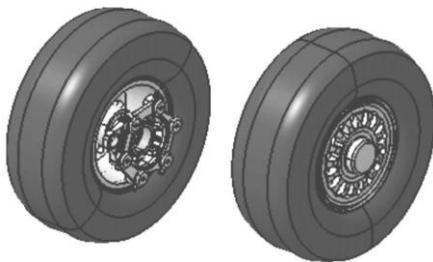


Рис. 5.1 – Колеса основных опор шасси в сборе с шиной

В колесе установлены два радиально-упорных конических подшипника: внутренний подшипник установлен во внутреннем полуколесе; наружный подшипник – в наружном полуколесе.

Подшипники обеспечивают вращение колес на оси основной опоры.

Наружный и внутренний подшипники состоят из: наружных комплектов подшипников, запрессованных в полуколеса и внутренних комплектов подшипников с роликами, соответственно.

Манжеты, установленные с внешних сторон колеса, защищают подшипники от загрязнения и предотвращают вытекание смазки из подшипников. Манжеты и внутренние комплекты подшипников с роликами удерживаются стопорными кольцами от выпадения из колеса.

На внутренней поверхности внутреннего полуколеса установлены теплозащитные экраны. Они защищают колесо от тепла, выделяемого тормозом в процессе торможения. Также на внутренней поверхности внутреннего полуколеса установлены девять направляющих. Направляющие входят в зацепление с дисками тормоза при монтаже колеса на ось амортизационной стойки. Это обеспечивает передачу тормозного момента с вращающихся дисков тормоза на колесо при торможении.

В дисковой части наружного полуколеса установлены: зарядный клапан, предназначенный для зарядки шины азотом; предохранительный клапан, предназначенный для стравливания избыточного давления при зарядке шин; заглушка.

Зарядный клапан состоит из: корпуса зарядного клапана; золотника, размещенного в корпусе зарядного клапана; колпачка, накрученного на хвостовик корпуса зарядного клапана.

Колесо с установленной на нем бескамерной шиной образуют сборку «колесо – шина», которая заполняется рабочим газом.

На цилиндрической части внутреннего полуколеса выполнены три отверстия, соединяющие полость шины с атмосферой. В отверстиях находятся термopробки, выплавляющиеся при превышении допустимой температуры колеса, и рабочий газ из шины стравливается в атмосферу. Это исключает разрушение колеса и шины при их перегреве. Масса колеса основной опоры составляет 43,6 кг.

На колеса основных опор установлены бескамерные шины радиальной конструкции. Давление в шинах составляет:

– в сводном состоянии при ненагруженных шинах (самолет находится на гидropодъемниках): $10,6 + 0,5 \text{ bar}$;

– при нагруженных шинах (при стоянке самолета на земле с максимальным взлетном весе): $11 + 0,5 \text{ bar}$.

Колесо передней опоры (рис. 5.2) состоит из двух полуколес: наружного и внутреннего. Полуколеса изготовлены из алюминиевого сплава и соединены болтами из высокопрочной стали. Между полуколесами установлено уплотнительное кольцо, герметизирующее стык наружного и внутреннего полуколес.

В колесе установлены два радиально-упорных конических подшипника: внутренний подшипник, установлен во внутреннем полуколесе; наружный подшипник – в наружном полуколесе.

Подшипники обеспечивают вращение колес на оси передней опоры.

Наружный и внутренний подшипники состоят из: наружных комплектов подшипников, запрессованных в полуколеса, внутренних комплектов подшипников с роликами, соответственно.

Манжеты, установленные с внешних сторон колеса, защищают подшипники от загрязнения и предотвращают вытекание смазки из подшипников.

В дисковой части наружного полуколеса установлены:

- зарядный клапан, предназначенный для зарядки шины азотом;
- предохранительный клапан, предназначенный для стравливания избыточного давления при зарядке шин;
- заглушка (для установки манометра).

Зарядный клапан состоит из:

- корпуса зарядного клапана;
- золотника, размещенного в корпусе зарядного клапана;
- колпачка, накрученного на хвостовик корпуса зарядного клапана.

На наружном полуколесе установлена крышка. Крышка защищает подшипники и гайки крепления колеса на оси передней опоры от загрязнения и повреждений. Колесо с установленной на нем бескамерной шиной образуют сборку «колесо-шина». Сборка «колесо-шина» заполняется рабочим газом. Масса колеса передней опоры составляет 7,4 кг.

На колеса передних опор установлены бескамерные шины радиальной конструкции. Давление в шинах составляет:

- при ненагруженных шинах (самолет находится на гидropодъемниках): $9.6 + 0.5\text{bar}$;

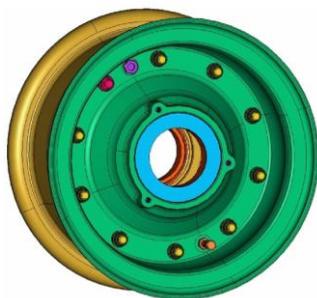


Рис. 5.2 – Колесо передней опоры

– при нагруженных шинах (при стоянке самолета на земле): 10 + 0.5bar,
при максимальном взлетном весе и предельной передней центровке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Руководство по технической эксплуатации самолета RRJ-95B/LR/
Раздел 32 – Шасси. ЗАО ГСС, 2008.

Учебное электронное издание

*Киселев Юрий Витальевич,
Киселев Денис Юрьевич*

ШАССИ САМОЛЕТА SUPERJET

Электронное учебное пособие

Редактор И.И. Спиридонова
Довёрстка И.И. Спиридонова

Арт. 33 /2014.

Самарский государственный аэрокосмический университет.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного аэрокосмического университета.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.