

# 1. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ФС КАК ОБЪЕКТА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

## 1.1 ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ФС И ЕЕ КОМПОНЕНТОВ

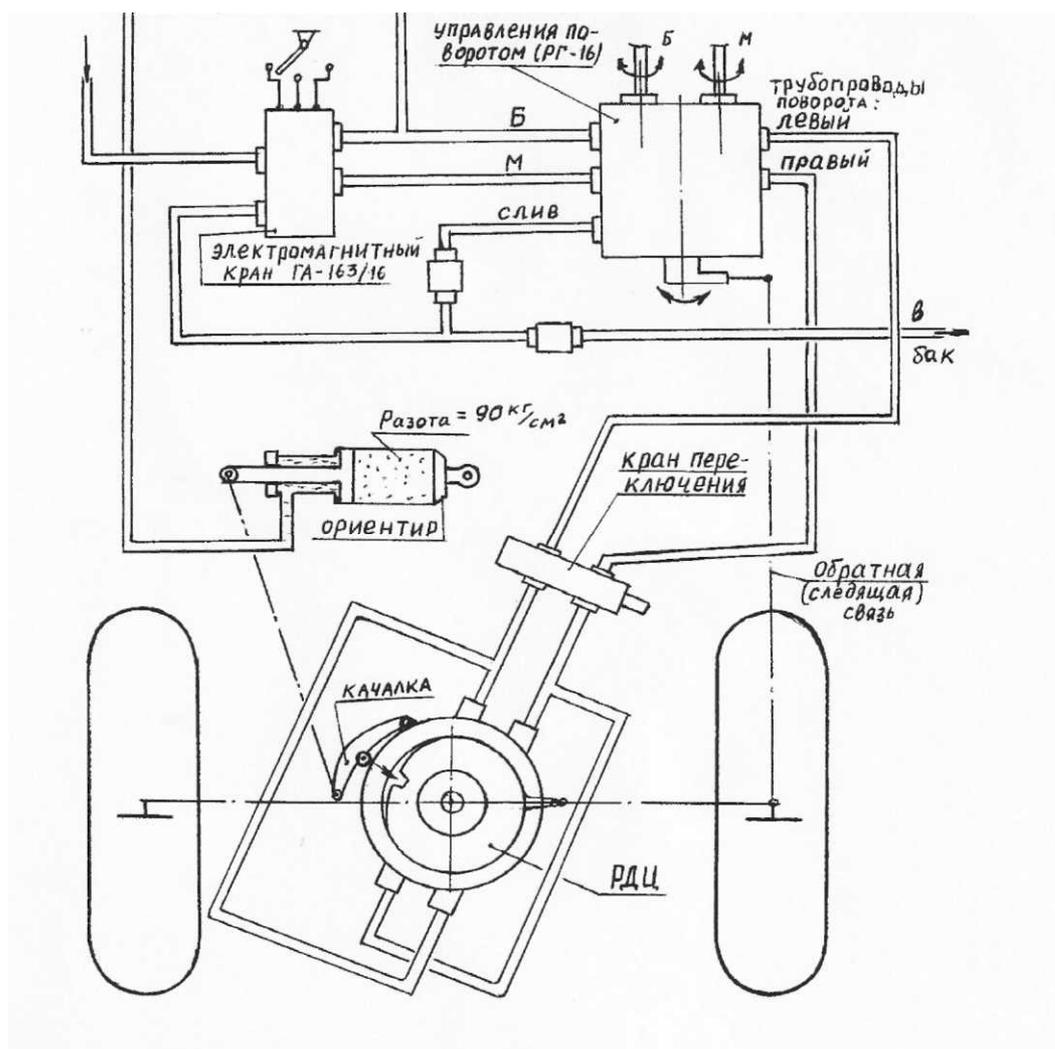
### *Система управления поворотом колес передней опоры шасси*

Система имеет два режима поворота колес:

а) рулевой режим: максимальному отклонению педалей (или ручки управления) соответствует полный угол поворота  $\pm 55^\circ$  ( $63^\circ$ );

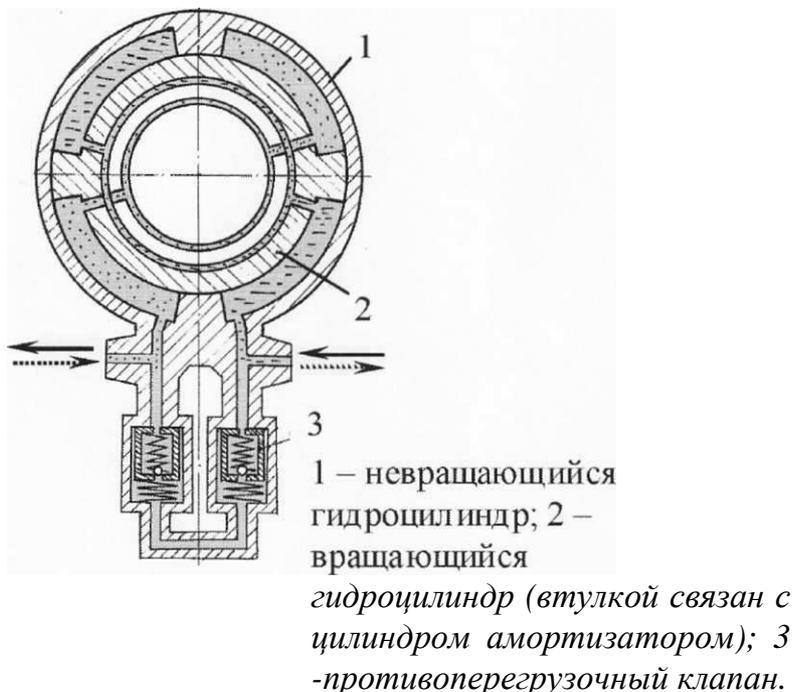
б) взлетно-посадочный режим: полному отклонению педалей соответствует угол поворота колес  $\pm 8,5^\circ$  ( $\pm 10^\circ$ ).

Поворот колес (всей амортистойки внутри рамы) производится рулежно-демпфирующим цилиндром (РДЦ), установленным в верхней части рамы передней опоры (рис. 1.1.3.); принципиальная схема РДЦ приведена на рис. 1.1



*Рис. 1.1.1 Управление передней ногой. Гидравлическая схема*

Внешний корпус РДЦ (рис. 1.1.3.) неподвижно закреплен на раме, внутренний - на верхней крышке амортизатора. АМГ-10 под давлением поступает по одному из штуцеров в две перекрестно расположенные полости РДЦ, из двух других сливается, за счет чего внутренний цилиндр с закрепленными на нем лопатками поворачивается. Предохранительные клапаны срабатывают при сильных боковых ударах в колеса, перепуская АМГ-10 из полостей высокого давления в полость слива.



**Рис.1.1.2 Принципиальная схема РДЦ**

Ориентир (рис. 1.1.1., 1.1.3.) служит для фиксации колес в нейтральном положении после взлета и в полете. Одним концом цилиндр ориентира крепится к раме опоры, вторым (штоком) - к плечу качалки. Со стороны полости С ориентир заряжается азотом до давления  $90 \pm 2$  кг/см (9 МПа). При включении системы разворота в штуцер Б под давлением поступает масло АМГ-10, отжимая качалку от кулачка, связанного с вращающимся цилиндром (рис. 1.1.2.). На кулачковой поверхности (рис. 1.1.3.) имеется впадина, куда закатывается ролик качалки 5 при выключении системы разворота (сравливания давления АМГ-10 из ориентира; качалка поворачивается вокруг оси А при выдвигении штока из цилиндра ориентира (за счет давления азота в полости С). Подача давления АМГ-10 в полости РДЦ и слив из противоположных полостей производится через гидравлический агрегат управления 8, рис. 1.1.3. (РГ-16А): при отклонении педалей управления рулем направления поворачивается управляющий вал "малых углов" распределительного устройства гидроагрегата (работает режим малых углов

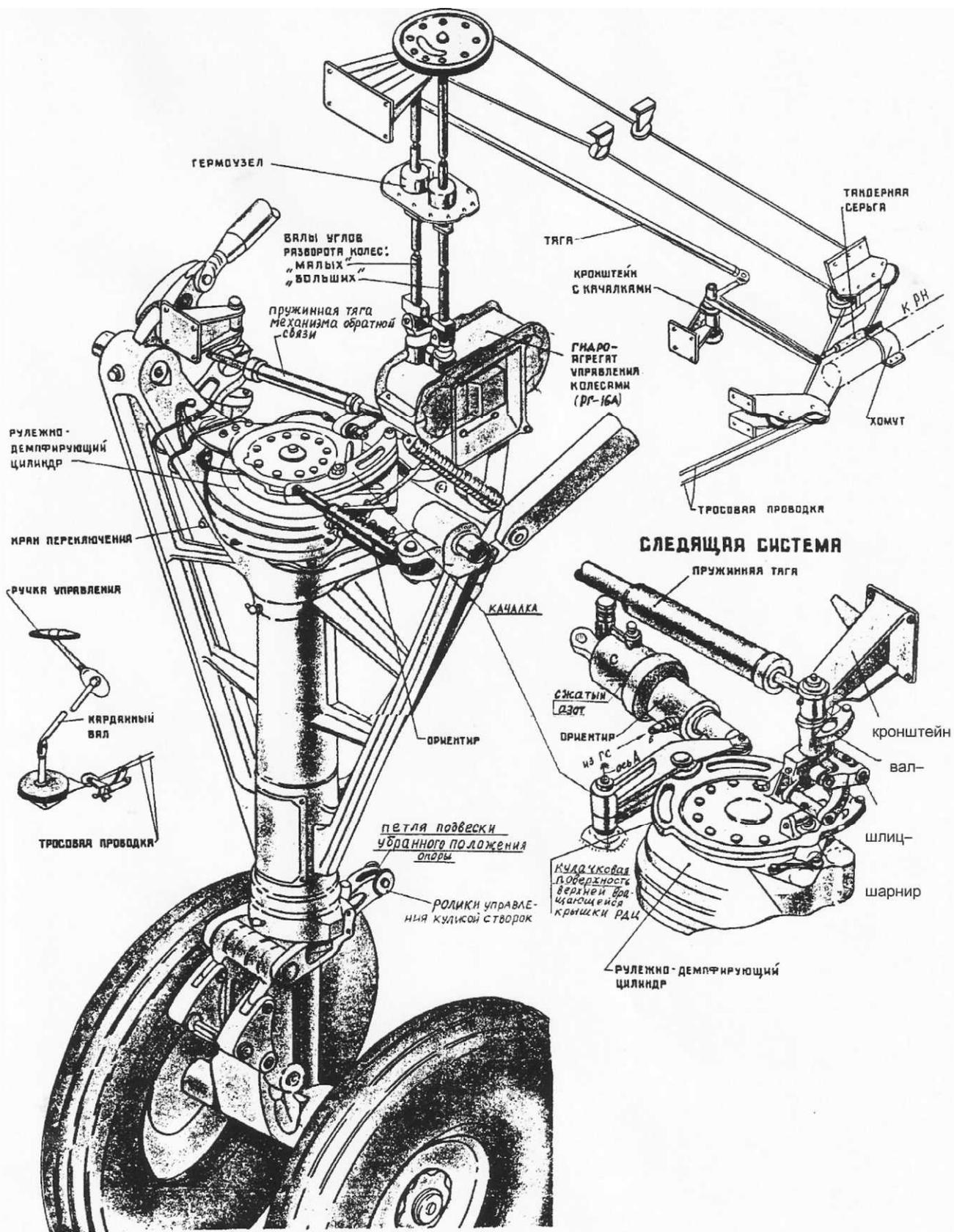


Рис. 1.1.3 Схема управления передней ногой

разворота), а при повороте ручки управления (на боковой панели КВС) через тросовую проводку поворачивается вал "больших углов" распределительного устройства. РДЦ соединен с гидравлическим агрегатом управления звеньями обратной связи (рис. 1.1.3.), благодаря чему осуществляется жесткая связь между командными рычагами (педалями и ручкой управления) и исполнительными устройствами (РДЦ) по величине и знаку угла отклонения колес, скорости их поворота.

Гидравлическая схема управления показана на рис. 1.1.1.. Включение - выключение, переключение на рулежный, взлетно-посадочный режим производится переключателями на правом роге штурвала левого пилота (включение-выключение), на верхнем электрощитке (малые и большие углы). Сигнализация положения управления поворотом колес, - на верхнем электрощитке бортинженера (рис. 1.1.4.).

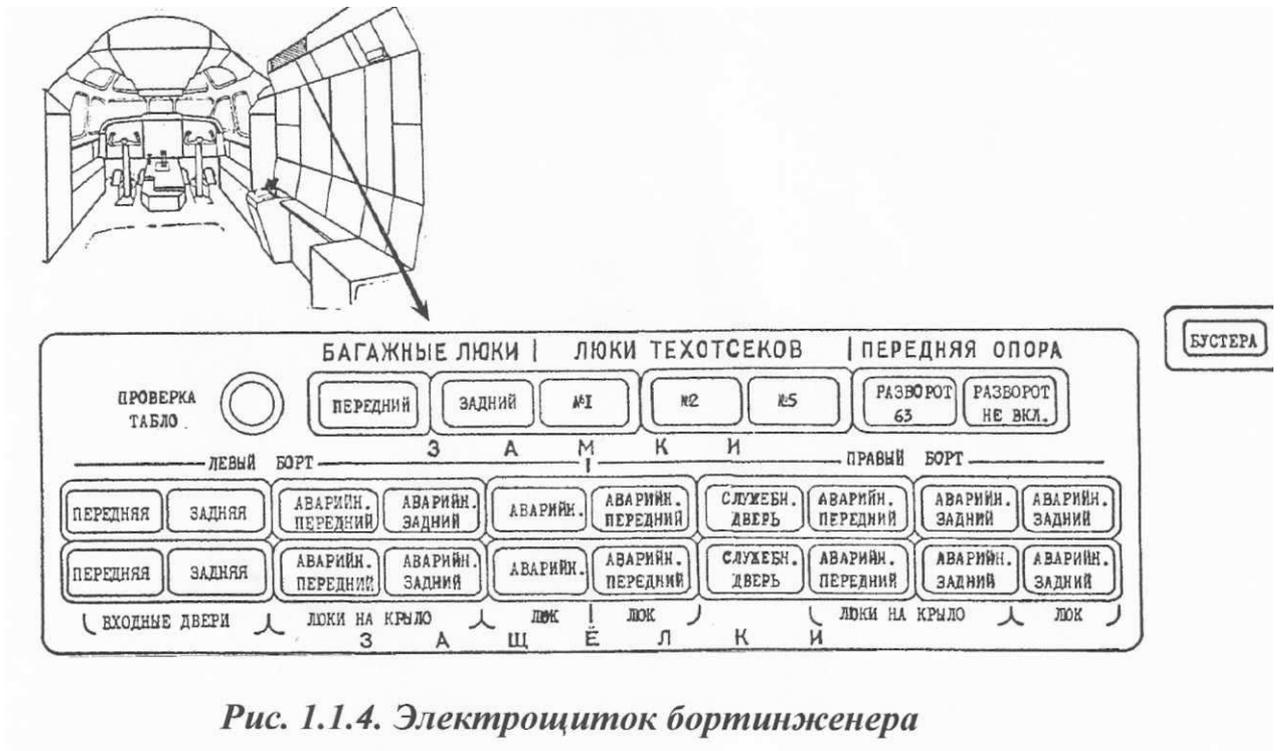


Рис. 1.1.4. Электрощиток бортинженера

## 1.2 ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Гидрогазовые системы современных *ЛА* характеризуются рядом конструктивных особенностей, в том числе: значительным числом изделий; протяжённостью магистралей, превышающей; массой, составляющей до 500 кг; давлением рабочей жидкости, достигающим 210 кг/см и более; многократным резервированием и значительным количеством выполняемых функций на *ЛА*.

К числу основных групп эксплуатационных факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на изменение технического состояния элементов гидрогазовых систем (ГГС) И их работоспособность, следует отнести:

1. Механические нагрузки.
2. Климатические условия.
3. Изменение свойств рабочего тела.
4. Качество технического обслуживания на земле и режимы эксплуатации ГГС в полете.

Основные виды нагрузок, влияющие на элементы ГГС внутреннее давление жидкости (постоянное)

Деформация трубопроводов, натяги при замене агрегатов, трубопроводов

- Внутреннее давление жидкости при срабатывании агрегатов
- Температурные деформации и тепловые удары
- Деформации конструкции фюзеляжа
- Изменение режима полета или режима работы силовых установок
- Пульсирующие потоки жидкости и гидравлические удары

Вибрация агрегатов, силовых установок

Колебания агрегатов и гидрпанелей под действием массовых инерционных аэродинамических сил»

- Скоростной напор и скачки уплотнения в полетных условиях

Режимы работы авиадвигателей существенно влияют на изменение нормальных напряжений в трубопроводах ГГС (рис. 1.2.1).

$\sigma$ . КГ/ММ<sup>2</sup>

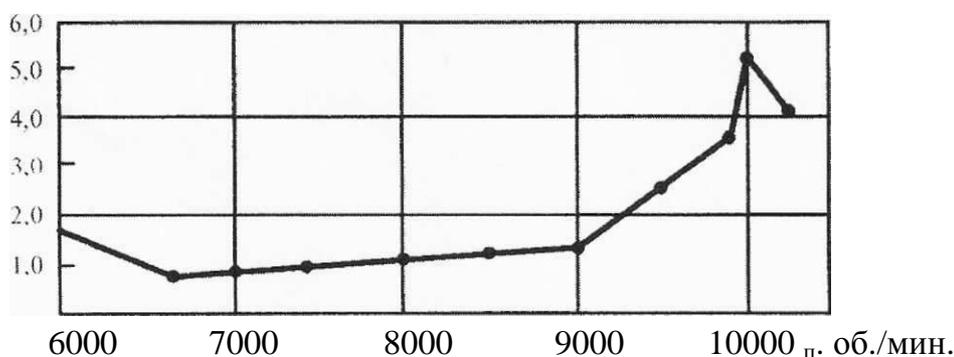
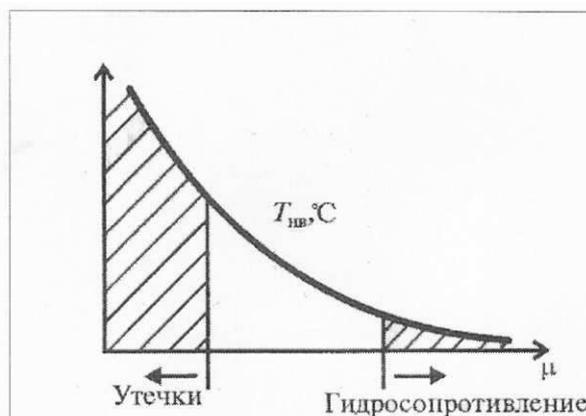


Рис. 2.1.1

Влияние климатических условий (параметров окружающей среды:  $R_{нв}$ ,  $T_{нв}$ , запыленности и влажности наружного воздуха) показано на примере изменения

вязкости рабочей жидкости  $\mu$  в зависимости от температуры наружного воздуха, что может приводить или к появлению утечек (при понижении  $\mu$ ) или к увеличению гидравлического сопротивления в ГГС (при увеличении  $\mu$ ) (рис. 1.2.2).



**Рис.1.2.2**

На изменение технического состояния элементов ГГС оказывает значительное влияние изменение свойств рабочих жидкостей. Наибольшее распространение получила в авиации жидкость АМГ-10, использование которой допустимо в диапазоне  $T_{нв} = (+60) - (-60)^\circ\text{C}$ . Основу АМГ-10 составляют нефтяные продукты — 92,74%, загуститель «ВВ-2» — 7,2%, противоокислитель «Альфа-нафтол» — 0,05%, краситель «Судан-4» — 0,01%. Вязкость  $\mu$  при  $+50^\circ\text{C}$  составляет 10 сан- тистокс, коэффициент температурного расширения —  $\alpha_v \sim 0,0006$  (1/град.).

В процессе эксплуатации жидкости меняется ее вязкость, особенно при дросселировании, а также в результате процессов окисления; ухудшается химическая стойкость АМГ-10; в жидкость попадает воздух; нарушается ее чистота. Основными причинами загрязнения жидкости является окисление, старение, износ и коррозия в элементах ГГС, внешнее попадание загрязнений при заправке и зарядке ГГС.

Работоспособность ГГС в значительной мере обеспечивается за счет высокого качества работ, выполняемых при техническом обслуживании, и грамотного управления ГГС на земле и в полете. Особое внимание следует уделять наиболее сложным и ответственным операциям, таким, как: регулировочные, ремонтно-монтажные, по поиску причин отказов и повреждений и их устранению, проверочные, зарядно-заправочные и др. Влияние степени потертости (зависимость отношения  $N_0/N$  от: степени потертости  $g$  трубопровода ( $N_0$  — число циклов до разрушения;  $N$  — тоже для дефектного трубопровода) трубопроводов на число допустимых повторно-переменных нагрузок представлено на рис. 1.2.3.

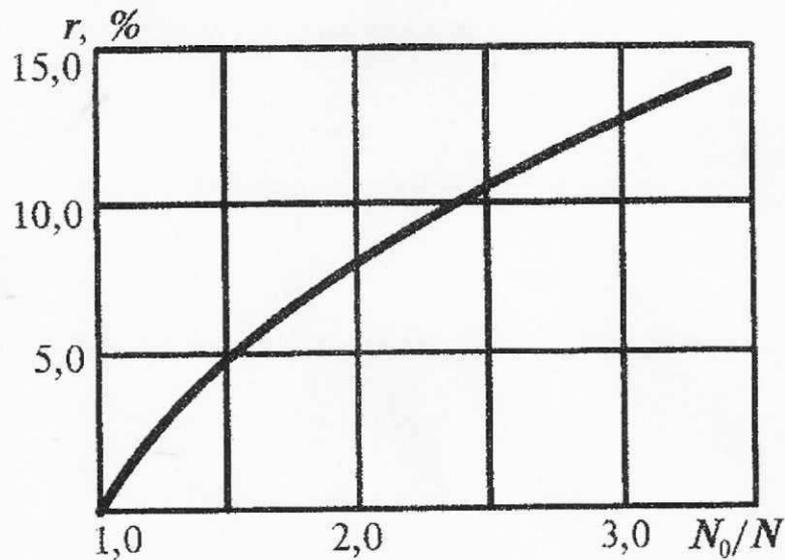


Рис.1.2.3

### 1.3 ТИПОВЫЕ ОТКАЗЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ. ПРИЗНАКИ ВНЕШНЕГО ПРОЯВЛЕНИЯ

Практика технической эксплуатации ГГС Современных типов ЛА свидетельствует о том, что свыше 90% всех отказов составляют частичные отказы агрегатов, которые не приводят к отказу всей системы, а около 10% — полные отказы, которые влияют на безопасность полетов.

Основные виды эксплуатационных отказов и повреждений элементов ГГС:

- Наружные повреждения при ТО
- Усталостные разрушения при концентрации напряжений
- Деформация, натяги трубопроводов при замене
- Коррозия вследствие загрязнения жидкости, попадания воды
- Износ эрозионный, кавитационный, в результате трения
- Усталостные разрушения от вибраций, пульсаций, других нагрузок
- Деформация при замене агрегатов, перегрузках
- Разрушения от гидроударов при разрегулировании
- Износ эрозионный, кавитационный, в результате трения
- Фреттинг-коррозия
- Повышение трения при облитерации (выращивании) зазоров
- Механическое заклинивание при попадании твердых частиц
- Гидравлическое защемление золотников при эксцентриситете сил и вибрации

**Применительно для системы управления передней ногой характерны неисправности:**

**Вибрация передней опоры.** Возможные причины:

- люфты в узлах подвески передней опоры;
- люфты в соединениях РДЦ с тягами и ориентиром;
- разрегулировка дросселя в клапане переключения разворота колес (установлен на раме);
- нарушение балансировки колес;
- большая разница давлений в пневматиках.

**Нарушение управляемости колес.** Возможные причины:

- неисправность гидравлического агрегата управления (РГ-16А);
  - неисправность электромагнитного крана включения системы разворота (крана ГА-163);
- разрушение болтов в системе разворота;
- разрушение КВ на двузвеннике.

**Нарушение сигнализации положения шасси** может быть вызвано повреждением КВ или электроцепи сигнализации на механизме распора или на крюке подвески.

#### **1.4 ПРИЗНАКИ ВНЕШНЕГО ПРОЯВЛЕНИЯ ОТКАЗОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ**

До 60% всех отказов и повреждений относятся к параметрическим; а 40% — к функциональным. Внешние и внутренние утечки в системе считают параметрическими отказами, за исключением струйных утечек, которые называют функциональными. К последним также относят повреждения механических элементов гидросистем и случаи динамически неустойчивой работы гидроприводов.

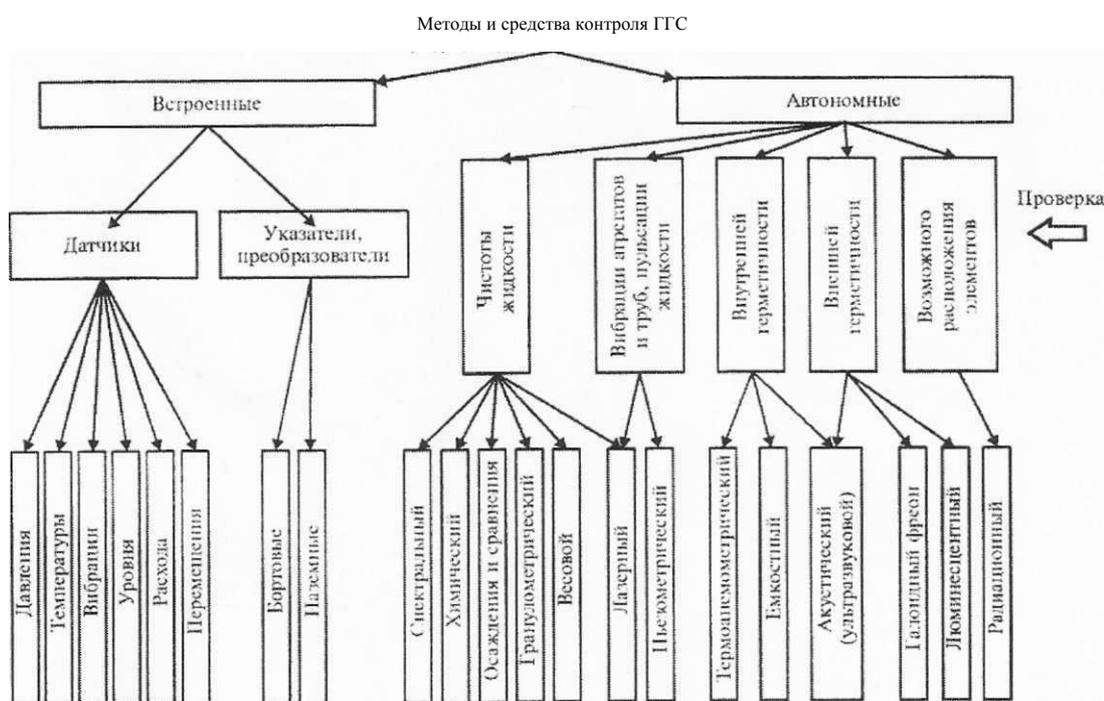
Большинство отказов гидроприводов (до 45%) связано с выходом из строя уплотнений подвижных элементов и неподвижных соединений. К отказам механических элементов относят разрушения, потертости, коррозию трубопроводов и соединений, корпусов агрегатов и др. Основной вид отказов гидромеханических золотниковых распределительных устройств — повышенное усилие страгивания. Таких отказов наблюдается до 60%>, в том числе и полное заклинивание золотников. До 20% отказов золотниковых устройств связано с утечками по уплотнениям привода золотника.

Таким образом, наименее надежными элементами ГГС являются уплотнения, электрогидравлические и гидромеханические распределительные устройства и некоторые механические элементы. Рассмотрим подробнее некоторые виды типовых отказов и повреждений ГГС.

Оценка технического состояния ГГС и их элементов производится с использованием широкого спектра современных методов и средств контроля и диагностирования (рис. 1.5.1). По результатам контроля ГГС, а также в соответствии с предусмотренным объемом технического обслуживания согласно регламенту на ГГС выполняются различные виды плановых и внеплановых работ

К наиболее часто проводимым работам следует отнести: проверку уровня рабочей жидкости в баке; проверку герметичности системы; контроль чистоты рабочей жидкости и промывку фильтров; проверку зарядки гидроаккумуляторов; проверку системы наддува гидробаков; дефектацию трубопроводов; проверку работоспособности различных потребителей ГГС (шасси, закрылков и др.) под рабочим давлением от наземных источников питания; проверку работы аварийных систем и других агрегатов.

Среди работ, наиболее часто выполняемых при техническом обслуживании ГГС, следует выделить дозаправку гидробака, очистку от грязи элементов системы, находящихся снаружи, стравливание «воздушной пробки» и другие работы.



**Рис. 1.5.1**

Высокие рабочие давления в системах обуславливают необходимость контроля герметичности соединений трубопроводов, агрегатов и герметичности узлов уплотнения. Эта работа выполняется при техническом обслуживании и чаще всего осуществляется визуальным осмотром соединений трубопроводов и агрегатов в доступных местах, когда система находится под рабочим давлением.

Внешняя или внутренняя негерметичность в системах с насосами нерегулируемой производительности и автоматами разгрузки (АР) насосов приводит к более частому срабатыванию АР, повышенным пульсациям давления в системе и, как следствие, разрушению трубопроводов и соединений, корпусов фильтров и других агрегатов. В системах с насосами автоматически регулируемой производительности негерметичность приводит к повышению температуры рабочей жидкости, пульсациям давления, а также динамическим нагрузкам элементов ГГС. Таким образом, проверка герметичности ГГС является важной операцией при техническом обслуживании ЛА.

Основные способы проверки внутренней герметичности ГГС приведены на рис. 1.5.2.



Работы по проверке системы наддува гидробаков сводятся: к осмотру всех соединений системы на предмет их герметичности; к контролю величины давления воздуха в баллонах  $P_{бал}$  и баках  $P_{бак}$ ; к регулировкам редукционных и предохранительных клапанов.

Особое внимание уделяется обслуживанию гидравлических фильтров.

Проверка работоспособности ГГС в целом осуществляется путем контроля исправности, и работоспособности отдельных потребителей. Общая схема типового состава работ по проверке работоспособности ГГС приведена на рис. 1.5.3.

Нарушение внутренней герметичности гидросистем приводит к целому ряду отрицательных последствий. На рис. 1.4.1 представлена схема причинно - следственных связей внутренней негерметичности и вызываемых ею явлений, связанных с изменением технического состояния отдельных элементов и ухудшением работоспособности ГГС в целом.



**Рис. 1.4.1**

Наличие в современных ГГС большого числа агрегатов с золотниковыми парами, имеющими весьма малые зазоры (5—10 мкм), обуславливает особые требования к чистоте рабочей жидкости. Попадание в зазор посторонних частиц приводит не только к увеличению сил трения, изменению времени срабатывания или даже заклиниванию золотников, но и к нарушению поверхностного слоя, появлению царапин, износа и, как следствие, " нарушению нормального потока жидкости, возрастанию внутренних утечек в системе. Причинами появления посторонних частиц в жидкости и ее засорения могут быть небрежное обслуживание при дозаправке баков, при проверке работоспособности ГГС от наземных средств типа УПП и т.д.

Кроме того, много неприятностей приносят продукты износа трущихся соединений некоторых агрегатов, например насосов, гидропневматических аккумуляторов, гидроцилиндров и др. Особенно опасным является интенсивный износ деталей, изготовленных из алюминиевых сплавов. При работе в парах они оказываются нестойкими против износа и легко заклиниваются. Возникающие при этом продукты износа содержат окись алюминия в виде твердых частиц, которые играют роль абразива и в последующем засоряют систему.

Частая причина ненормальной работы гидросистемы и даже ее отказа — попадание воздуха в систему. Он нарушает работу насосов, способствует возникновению кавитации, а в тормозной системе приводит к уменьшению эффективности тормозов, что, в свою очередь, приводит к перегреву тормозов и их отказу. Чаще всего воздух попадает в систему при несоблюдении правил обслуживания.

## **1.5 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ**

Причиной отказа в работе агрегатов ГГС может быть попадание в нее воздуха. Чтобы избежать образования воздушных пробок в гидросистемах, при заполнении их жидкостью открывают специально предназначенные для стравливания воздуха пробки, краны слива отстоя

или ослабляют накидные гайки на отдельных участках трубопроводов. Стравливание производят до тех пор, пока жидкость пойдет ровной струйкой, без пены. Для окончательного вытеснения воздушных пробок производят уборку и выпуск<sup>5</sup> шасси, включают в работу стеклоочистители, стояночные тормоза, управление поворотом передней ноги; затормаживают и растормаживают колеса и т.д. Каждую из операций прекращают только тогда, когда струя жидкости будет поступать в бак без пены и воздушных пузырьков.



*Рис.1.5.3*

## 1.6 ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ОТКАЗОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЕТОВ

Подсистема управления передней ногой не оказывает сильного влияния на безопасность полетов, т.к. применяется на земле, и в случае отказа сохраняется возможность маневрирования.

Таблица 1

## Технологическая карта анализа технического состояния ФС

Объект контроля	Виды нагрузений, внешних факторов	Виды отказа, повреждения	Признаки внешнего проявления	Методы контроля и диагностирования	Влияние на БП
РДЦ	Массовые, внутреннее давление, колебания типа ШИММИ	Деформации уплотнений, течь АМГ	При разбеге и пробеге не демпфируются колебания, на земле не поворачивается передняя опора шасси	Внешний осмотр на предмет деформаций, разрушений, заклинивания деталей РДЦ	влияет
Трубопроводы	внутреннее давление, резонанс	Внешняя негерметичность	Падение давления в системе, частое включение АР	Внешний осмотр на предмет течи гидрожидкости. Также можно применить ультразвуковой течеискатель	влияет

## 2. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛА

В соответствии с отраслевым стандартом (ОСТ 54 30054-88) все виды работ, выполняемые в процессе эксплуатации ЛА и направленные на поддержание их летной годности, разделены на три группы:

- 1) контроль технического состояния;
- 2) поддержание и восстановление надежности (ТО и ремонт);
- 3) технологическое обслуживание.

*Применительно к системе управления передней ногой к первой группе работ относятся:*

-Контроль состояния рулежно-демпфирующего цилиндра, и других гидроагрегатов

*Ко второй группе работ относятся:*

-Замена трубопроводов, электрокранов, тросовой проводки К

*третьей группе работ относятся:*

-Вывешивание самолета на гидropодъемниках

## 2.1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Основной операцией при контроле технического состояния конструкции шасси является внешний осмотр. Приведем пример данной технологической карты.

К РО самолета Ту-154М	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА		
Пункт РО 01.032.05 02.032.02	Наименование работы: Осмотр передней опоры при открытых створках	Трудоемкость чел -ч	
Содержание операции и технические требования (ТТ)		Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Конт- роль
<p>1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ</p> <p>1.1. Установите заземление и упорные колодки согласно 010.Q0.00.</p> <p>1.2. Откройте задние створки передней опоры, для чего отсоедините механизм управления от створок (см. ТК 032.20.00.Е).</p> <p>1.3. Очистите агрегаты и механизмы от загрязнений салфеткой, смоченной в растворителе.</p> <p>2. ОСМОТР</p> <p>2.1. Осмотрите шланги подвода рабочей жидкости к агрегатам на опоре и в нише шасси.</p> <p>Не допускается:</p> <p>1) нарушение контровки гаек в соединениях шлангов с агрегатами;</p> <p>2) течь рабочей жидкости из соединений шлангов о агрегатами;</p> <p>3) вздутие, расслоение и смещение шлангов в заделке наконечников;</p> <p>4) касание шлангов с трубопроводами, агрегатами и конструкцией самолета.</p> <p>Зазор между шлангами в местах отбортовки должен быть не менее 5 мм, на свободном участке не менее 10 мм.</p>		<p>Восстановите контровку</p> <p>Подтяните соединения</p> <p>Замените шланги (см. ТК 029.01.00.А) , ,</p> <p>Доведите зазор до необходимого</p>	

Содержание операции и технические требования (ТТ)		Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Конт- роль
<p>2.2. Осмотрите трубопроводы подвода рабочей жидкости к агрегатам на опоре и в нише шасси.</p> <p>Не допускается:</p> <p>1) нарушение контровки гаек в соединениях трубопроводов о агрегатами;</p> <p>2) течь рабочей жидкости из соединений трубопроводов с агрегатами;</p> <p>3) касание трубопроводов между собой, с агрегатами и конструкцией самолета.</p> <p>Зазор между трубопроводами в местах отбортовки должая быть не менее 2 мм, на свободном участке не менее 5 мм;</p> <p>4) наличие трещин, коррозия и деформация.</p> <p>Допускается деформация в виде плавных вмятин глубиной до 1 мм.</p> <p>2.3. Осмотрите кронштейны, тяги с карданами управления передними створками и кулисы, упоры, секторы, тяги о карданами, крышки механизма управления задними створками.</p> <p>Не допускается:</p> <p>1) нарушение контровки соединений;</p> <p>2) обрыв и отсутствие перемычек металлизации;</p> <p>3) наличие трещин и деформации;</p> <p>4) нарушение лакокрасочного покрытия и коррозия;</p>		<p>Восстановите контровку</p> <p>Подтяните соединения</p> <p>Доведите зазор до необходимого</p> <p>Замените трубопровод (см. ТК 029.01.00.А)</p> <p>Проверьте затяжку и восстановите контровку</p> <p>Замените перемычки металлизации (ом. 024.60.00) замените агрегат (ом. 032.20.00, 032.30.00, 032.40.00i 032.50.00).</p> <p>Мехвьяинеские повреждения глубиной до 1мм устраниите (ом. 032.00.00, "Технология обслуживания" п. 1.7)</p> <p>Восстановите покрытие (см. ТК 020.00.01.Б)</p>	

Содержание операции и технические требования (ТТ)	Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Контроль
<p>5) выпрессовка подшипников из ушков тяг.</p> <p>2.4. Осмотрите исполнительный привод уборки и выпуска передней опоры. Убедитесь в надежности его крепления с амортизационной стойкой и складывающимся подкосом.</p> <p>Не допускается:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) течь рабочей жидкости;</li> <li>2) нарушение контровки болтовых соединений;</li> <li>3) наличие трещин и деформаций;</li> <li>4) нарушение лакокрасочного покрытия и коррозия.</li> </ol> <p>2.5. Осмотрите замок убранного положения передней опоры. Убедитесь в надежности крепления его о осью смальвающегося подкоса (12) (ом. 032.20.00, рис. 1) и тягой (17).</p> <p>Не допускается:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) течь рабочей жидкости по штоку замка;</li> <li>2) наличие трещин и деформаций деталей замка:</li> </ol>	<p>Замените агрегат (см. 032.20.00, 032.50.00)</p> <p>Замените агрегат (см. ТК 032.30.00.1)</p> <p>Проверьте затяжку и восстановите контровку</p> <p>Замените агрегат (см. ТК 032.30.00.Ж).</p> <p>Механические повреждения глубиной до 0,2 мм устраните (ом. 032.00.00, "Технология обслуживания", п. 1.7)</p> <p>Восстановите покрытие (ом. ТК 020.01.01.Б)</p> <p>Замените агрегат (см. ТК 032.30.00.В)</p> <p>Замените агрегат (см. ТК 032.30.00.В)</p>	

Содержание операции и технические требования (ТТ)	Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Контроль
<ol style="list-style-type: none"> <li>3) нарушение контровки болтовых соединений;</li> <li>4) наличие коррозии на рабочих поверхностях зева крюка (I) (см. 032.31.21, рис. 1) и защелки (16).</li> <li>5) проваливание ролика крюка (15) при вращении на оси.</li> </ol> <p>2.6. Осмотрите складывающийся подкос. Убедитесь в надежности его крепления к амортизационной стойке и каркасу фюзеляжа.</p> <p>Не допускается:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) наличие трещин и деформаций;</li> <li>2) нарушение контровки болтовых соединений;</li> <li>3) нарушение лакокрасочного покрытия и коррозия.</li> </ol> <p>2.7. Осмотрите механизм распора. Убедитесь в надежности его крепления на амортизационной стойке и складывающемся подкосе.</p> <p>Не допускается:</p> <p>1) наличие трещин и деформаций на звеньях (6) и (9) (ом. 032,20,06, рис. 2) и пружинах (I) механизма распора;</p>	<p>Проверьте затяжку и восстановите контровку</p> <p>Замените агрегат (см. ТК 032.30.00.В)</p> <p>Выясните и устраните причину изнашивания ролика</p> <p>Замените агрегат (см. ТК 032.20.00.В). Механические повреждения глубиной до 0,5 мм устраните (ом. 032.00.00, "Технология обслуживания", п. 1.7)</p> <p>Проверьте затяжку и восстановите контровку</p> <p>Восстановите покрытие (см. ТК 020.00,01.Б)</p> <p>Замените агрегат (см. ТК 032.20.00.Г), Механические повреждения глубиной до 0,5 мм устраните (см. .</p>	

Содержание операции и технические требования (ТТ)	Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Контроль
<p>2) течь рабочей жидкости по штоку (10) силового цилиндра;</p> <p>3) нарушение контровки болтовых соединений;</p> <p>4) нарушение лакокрасочного покрытия и коррозия.</p> <p>2.8. Осмотрите амортизационную стойку передней опоры. Проверьте наличие зазора между узлами навески фисельжа (17) (см. 032.20.00, рис. 2) и торцами цапф рамы амортизационной стойки (5).</p> <p>Допустимый суммарный осевой зазор должен быть 0,2 – 0,5 мм.</p> <p>Осмотрите раму (32) (см. 032.20.02, рис. 1) амортизационной стойки, зарядный клапан (74), эвено (45), головку цилиндра (9), траверсу (47), буксировочный кронштейн (1), видимую часть штока (43), кран переключения (71) и кронштейн (42).</p> <p>Не допускается:</p> <p>1) наличие трещин и деформаций;</p>	<p>032.00.00, "Технология обслуживания", п. I.7)</p> <p>Заменить агрегат (см. ТК 032.20.00.Г)</p> <p>Проверьте затяжку и восстановите контровку</p> <p>Восстановите покрытие (см. ТК 020.00.01.Б)</p> <p>При увеличении зазора замените шайбы (20)</p> <p>Замените агрегат (см. ТК 032.20.00.Б). Механические повреждения глубиной до 0,1 мм на видимом зеркале штока (при отсутствии течи рабочей жидкости) и до 0,5 мм на остальных агрегатах и деталях устраните (см. ТК 032.00.00, "Технология обслуживания", п. I.7).</p>	

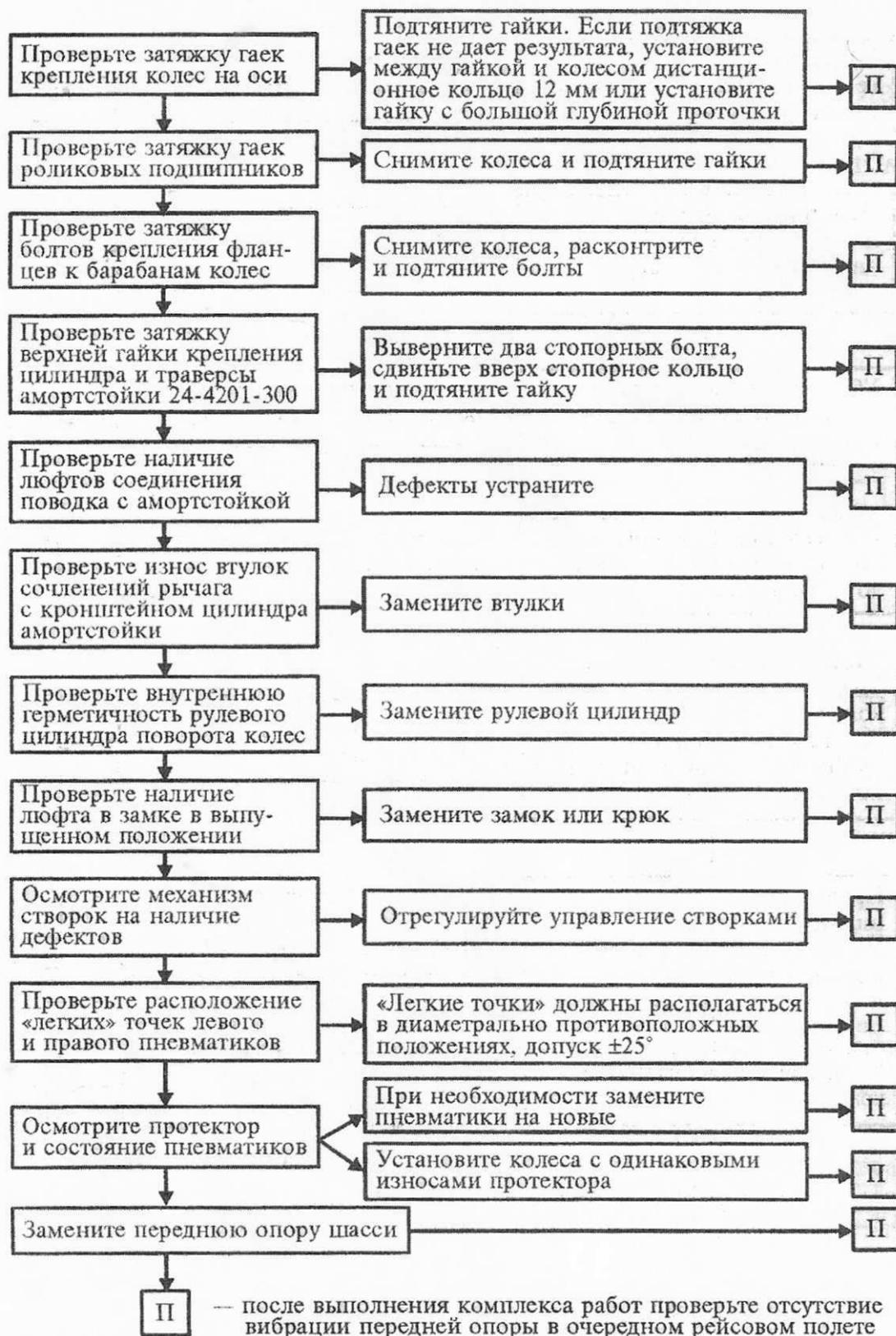
Содержание операции и технические требования (ТТ)	Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Контроль
<p>2) нарушение контровки болтовых соединений;</p> <p>3) нарушение лакокрасочного покрытия и коррозия;</p> <p>4) течь рабочей жидкости;</p> <p>5) травление азота и нарушение контровки предохранительного колпачка зарядного клапана.</p> <p>2.9. Осмотрите ориентир передней опоры. Убедитесь в надежности его крепления к раме амортизационной стойки и рычагу на РДЦ.</p> <p>Не допускается:</p> <p>1) наличие трещин и деформаций;</p> <p>2) течь рабочей жидкости;</p> <p>3) нарушение контровки болтовых соединений;</p> <p>4) нарушение лакокрасочного покрытия и коррозия;</p> <p>5) нарушение контровки предохранительного колпачка зарядного клапана.</p> <p>2.10. Осмотрите рулежно-демпфирующий цилиндр. Убедитесь в надежности крепления РДЦ к раме амортизационной стойки.</p>	<p>Проверьте затяжку и восстановите контровку</p> <p>Восстановите покрытие (см. ТК 020.00.01.Б)</p> <p>Замените агрегат (см. ТК 032.20.00.Б)</p> <p>Проверьте давление зарядки амортизатора (см. ТК 032.20.00.А)</p> <p>Замените агрегат (см. ТК 032.50.00.Д)</p> <p>Замените агрегат (см. ТК 032.50.00.Д)</p> <p>Проверьте затяжку и восстановите контровку</p> <p>Восстановите покрытие (см. ТК 020.00.01.Б)</p> <p>Проверьте давление зарядки ориентира (см. ТК 032.50.00.А)</p>	

Содержание операции и технические требования (ТТ)	Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Контроль
<p>Не допускается:</p> <p>1) течь рабочей жидкости;</p> <p>2) наличие трещин и деформаций;</p> <p>3) нарушение лакокрасочного покрытия и коррозия.</p> <p>2.II. Осмотрите механизмы системы управления движением на земле.</p> <p>Не допускается:</p> <p>1) течь рабочей жидкости;</p> <p>2) наличие трещин и деформаций;</p> <p>3) нарушение контровки соединений;</p> <p>4) нарушение лакокрасочного покрытия.</p> <p>2.I2. Осмотрите концевые выключатели на передней опоре (см. 032,60,00, рис. 1)</p> <p>Не допускается:</p> <p>1) нарушение контровки регулировочных винтов;</p>	<p>Замените агрегат (см. ТК 032,50,00.Б)</p> <p>Замените агрегат (см. ТК 032,50,00.Б). Механические повреждения глубиной до 0,5 мм устраните (см. 032,00,00, "Технология обслуживания", п. I.7)</p> <p>Восстановите покрытие (см. ТК 020,00,01.Б)</p> <p>Замените агрегат (см. 032,50,00)</p> <p>Замените детали и агрегаты (см. 032,50,00). Механические повреждения и коррозию глубиной до 0,3 мм устраните (см. ТК 032,00,00, "Технология обслуживания", п. I.7)</p> <p>Проверьте и восстановите контровку</p> <p>Восстановите покрытие (см. ТК 020,00,01.Б)</p> <p>Проверьте регулировку и законтрите (см. ТК 032,60,00.А)</p>	

Содержание операции и технические требования (ТТ)	Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Контроль
<p>2) наличие трещин и деформации на концевых выключателях.</p> <p>2.13. На самолетах с ПНО "Жасмин" осмотрите датчик МУ-615А в нише передней опоры.</p> <p>Не допускается нарушение контровки винтов, соединяющих кинематические звенья привода датчика МУ-615А.</p> <p>3. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ</p> <p>3.1. Убедитесь, что замок убранного положения находится в открытом положении.</p> <p>3.2. Закройте задние створки передней опоры и подсоедините механизм управления створками (см. ТК 032,20,00.Е).</p> <p>3.3. Снимите заземление и уберите колодки.</p>	<p>Замените концевые выключатели (см. ТК 032,60,00.А)</p> <p>Восстановите контровку</p> <p>Если замок закрыт, откройте его, оттянув защелку и освободив крик</p>	

Контрольно-проверочная аппаратура (КПА)	Инструмент и приспособления	Расходуемые материалы
	<p>Ключи гаечные s = 8x10; 10x12</p> <p>Пассатижи</p> <p>Стремянка А038-0100</p> <p>Линейка металлическая L = 300, цена деления 1 мм</p> <p>Набор щупов № 4</p> <p>Приспособление индикаторное 999,8749-7000</p> <p>Кисть волосяная</p> <p>Штангенциркуль ШЦ-Н-250-0,06</p>	<p>Салфетка из хлопчатобумажной ткани</p> <p>Растворитель для окрашенных деталей</p> <p>Растворитель для неокрашенных деталей</p> <p>Смазка ЦИАТИМ-203</p> <p>Шплинт</p> <p>Проволока контровочная К0 0,8</p>

**Карта поиска и устранения неисправностей  
«Вибрация передней опоры шасси при разбеге или посадке»**



## 2.2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОДДЕРЖАНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ФС

К РО самолета Ту-154М	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА 032.20.00.Ж	На стр. 229, 230	
Пункт РО 02.032.07	Наименование работы: Проверка передней опоры и створок	Трудоемкость _____ чел.-ч	
Содержание операции и технические требования (ТТ)		Работы, выполняемые при отклонениях от ТТ	Контроль
<p><b>I. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ</b></p> <p>I.1. Установите самолет на гидropодъемника (см. 007.00.00). Зазор между колесами опоры и площадкой должен быть не менее 50 мм.</p> <p>I.2. Очистите опору и створки от загрязнений салфеткой, смоченной растворителем.</p> <p><b>2. ПРОВЕРКА ИСПРАВНОСТИ ОПОРЫ И СТВОРК</b></p> <p>2.1. Замерьте осевой люфт амортизационной стойки в узлах крепления. Осевой люфт определите суммарной величиной зазоров у левого и правого узлов крепления.</p> <p style="padding-left: 20px;">Осевой люфт должен быть 0,2 - 0,5 мм.</p> <p>2.2. Замерьте осевой люфт складывающегося подкоса в узлах крепления. Осевой люфт определите суммарной величиной зазоров у левого и правого узлов крепления.</p> <p style="padding-left: 20px;">Осевой люфт должен быть 0,2 - 1,0 мм.</p> <p>2.3. Замерьте осевой люфт в узле крепления складывающегося подкоса к амортизационной стойке (см. ТК 032.20.00.В).</p> <p>2.4. Замерьте стрелу прогиба складывающегося подкоса (см. ТК 032.20.00.В).</p> <p>2.5. Проверьте давление рабочего газа в амортизационной стойке (см. ТК 032.00.00.В).</p> <p>2.6. Проверьте люфт передних створок, который должен быть не более 10 мм.</p> <p style="padding-left: 20px;">Замеряйте на нижней кромке створки под усилием от руки (5 - 8 кгс).</p>		<p>Замените шайбы (20) (см. ТК 032.20.00.Б, рис. 2)</p> <p>Замените шайбы (24) (см. ТК 032.20.00.В)</p> <p>Замените механизм управления створками (см. ТК 032.20.00.Д.)</p>	
Контрольно-проверочная аппаратура (КПА)	Инструмент и приспособления	Расходные материалы	
	Набор муфт № 4 Штангенциркуль ШЦ-П от 0 до 125 мм, цена деления 0,1 мм. Линейка измерительная L = 150, цена деления 1 мм	Салфетка из хлопчатобумажной ткани Проволока контрольная NO 0,8	

## Технологические процессы общего назначения при обслуживании ЛА

К числу работ общего назначения, выполняемых на ЛА в процессе эксплуатации, в первую очередь, относятся: заправка ЛА ГСМ; обработка поверхности ЛА от обледенения .

Заправочные процессы Применительно к заправочным процессам рекомендуется: дать характеристику применяемых ГСМ (дается сравнительная таблица отечественных и зарубежных марок ГСМ, применяемых на конкретном типе ЛА); обосновать способы заправки ЛА ГСМ (дать схемы в пояснительной записке). Инженерные расчеты в данном случае рекомендуется провести с целью:

- 1) определения потребного количества топливозаправщиков (ТЗ);
- 2) определения потребного числа заправочных агрегатов системы ЦЗС;
- 3) определения времени занятости ТЗ и колонок систем ЦЗЦ топливом.

1. Для решения первой задачи необходимо, на первом этапе, определить расход топлива в час пик :

$$Q_{\text{ч пик}} = f( Q_{\text{год}} \cdot K_{\text{сут}} \cdot K_{\text{ч}} / 365 \cdot 24), \text{ м}^3/\text{ч}$$

где:  $Q_{\text{год}}$  - годовой расход топлива с учетом класса аэропорта ;

$K_{\text{сут}}$  - коэффициент суточной неравномерности (принимается  $K_{\text{сут}}=1,1$ );

$K_{\text{ч}}$  - коэффициент часовой неравномерности (принимается  $K_{\text{ч}}=1,2$ ).

Класс аэропорта : 2

$$Q_{\text{год}} = 420000 \text{ м}^3 \text{ год}$$

Расчет потребного числа ТЗ  $N^{\text{тз}}_{\text{потр}}$  проводим по формуле:

$$N^{\text{тз}}_{\text{потр}} = Q_{\text{ч пик}} / q_{\text{ТЗ}} \cdot K_{\text{тг}} \text{ где:}$$

$q_{\text{ТЗ}}$  - среднечасовая производительность ТЗ  $\text{м}^3/\text{ч}$

$K_{\text{тг}}$  - коэффициент технической готовности парка ТЗ ( принимается

$$K_{\text{тг}} = 0,85).$$

Величина  $q_{\text{ТЗ}} = V_{\text{ТЗ}} / T_{\text{ц}}$  где :

$V_{ТЗ}$  - рабочий объем ТЗ, м<sup>3</sup> ;

$T_{ц}$  - длительность рабочего цикла ТЗ, ч.

Определяем  $q_{ТЗ}$  и результаты сводим в таблицу :

Тип ТЗ	ТЗ-60	ТЗ-22	ТЗ-7,5
$T_{ц}$ , ч	1,52	1,17	1,12
$V_{ТЗ}$ , м	60	22	7,5
$q_{ТЗ}$ , м <sup>3</sup> /ч	45	18,8	6,7
$Q_{ч}^{пик}$	63,29	63,29	63,29
$N_{потр}^{ТЗ}$	0,50	0,99	0,17

Величину  $N_{потр}^{ТЗ}$  определяем для каждого типа ТЗ, принимая следующее соотношение занятости:

заправка от ТЗ-60 –  $0,3 \cdot Q_{ч}^{пик}$

заправка от ТЗ-33 –  $0,6 \cdot Q_{ч}^{пик}$

заправка от ТЗ-7,5 –  $0,1 \cdot Q_{ч}^{пик}$

Суммарное значение принимается с учетом коэффициента корректировки, равного 0,8 :

$$N_{потр.сумм}^{ТЗ} = \sum_1^3 N_{потр}^{ТЗ} \cdot 0,8$$

$$N_{потр.сумм}^{ТЗ} = 1,3 \approx 1$$

2. Для решения второй задачи, по определению потребного числа заправочных агрегатов системы ЦЗС, используется формула :

$$N_{потр}^{ТЗ} = \left( \frac{\lambda \cdot T_{ц} \cdot K_0}{60 \cdot K_{тт}^{ЦЗС}} \right) \quad \text{где :}$$

$\lambda$  - интенсивность вылетов ЛА данного типа в час пик, сам./ч

$$\lambda = 12$$

$T_{ц}$  - длительность заправки

$$T_{ц} = 27 \quad \text{минут}$$

$K_{тт}^{ЦЗС}$  - коэффициент технической готовности системы ЦЗС

$$K_{тт}^{ЦЗС} = 0,9$$

$K_0$  - коэффициент одновременной потребности

$$K_0 = 1,8$$

$$N_{потр}^{ТЗ} = 10,8 \approx 11$$

Для решения третьей задачи, по определению времени занятости средств заправки, необходимо использовать формулу вида :

$$T_{\text{зан}} = \frac{Q_{\text{тр}}}{m \cdot \eta_{\text{пр}} \cdot q_{\text{ТЗ}}} + t_{\text{всп}} \quad \text{где :}$$

$Q_{\text{тр}}$  - требуемый для заправки (дозаправки) одного ЛА средний объем топлива, м<sup>3</sup> ;

$$Q_{\text{тр}} = 5000 \text{ м}^3$$

$m$ -количество одновременно подключаемых заправочных точек на ЛА

$$m = 2$$

$\eta_{\text{пр}}$ -коэффициент,учитывающий “приемистость” топливной системы ЛА

$$\eta_{\text{пр}} = 0,9$$

$t_{\text{всп}}$  - вспомогательное время на подъезд ТЗ, присоединение заправочных шлангов, отъезд ТЗ

$$t_{\text{всп}} = 3 \text{ мин}$$

Тип ТЗ	ТЗ-60	ТЗ-22	ТЗ-7,5
$q_{\text{ТЗ}}$	45	18,8	6,7
$T_{\text{зан}}$	64,7	147,8	414,6

#### Обработка ЛА от обледенения

Потребное время, необходимое для расплавления льда обледеневшего ЛА, определяется по формуле :

$$T_{\text{тр}}^{\text{обр}} = \frac{Q_{\text{пл}}}{(1-\alpha) \cdot q_{\text{под}}} = \frac{v_{\text{л}} \cdot \gamma_{\text{л}} \cdot (C_{\text{л}} \cdot t_{\text{л}} + \lambda_{\text{л}})}{(1-\alpha) \cdot q_{\text{под}}}, \text{ мин} \quad \text{где :}$$

$Q_{\text{пл}}$  - количество тепла, необходимое для расплавления льда обледеневшего ЛА, ккал;

$q_{\text{под}}$  - производительность подогревателя, ккал/мин ;

для подогревателей МП-85  $q_{\text{под}} = 1475$  ккал/мин

для подогревателей МП-300  $q_{\text{под}} = 5000$  ккал/мин

$\alpha$  - коэффициент потери тепла (для МП-85 и МП-300  $\alpha = 0,7$ );

$v_{\text{л}} = S \cdot \delta_{\text{л}}$  - объем льда на поверхности ЛА дм<sup>3</sup>

$S$  - общая площадь поверхности ЛА

$$S = 1000 \text{ м}^2$$

$\delta_{\text{л}}$  - средняя толщина льда , примем 4 мм

$\gamma_{\text{л}}$  - объемный вес льда , 0,9 кг / дм<sup>3</sup> ;

$C_{\text{л}}$ - теплоемкость льда (0,54) , ккал / кг · °С ;

$\lambda_{\text{л}}$  - теплота плавления льда (80), ккал / кг ;

$t_{\text{л}} = t_{\text{нв}}$  - температура льда . Примем -8 °С

$T_{\text{обр тр}}$	МП-85	МП-300
	513	151

Потребное количество средств подогрева для удаления обледенения определяется по формуле :

$$N_{\text{подгр}} = \frac{N_{\text{ла}} \cdot Q_{\text{пл}} \cdot 60}{(1-\alpha) \cdot q_{\text{под}} \cdot T_{\text{тр}}} \quad \text{где :}$$

$N_{\text{ла}}$  - количество обледеневших ЛА

$$N_{\text{ла}} = 10$$

$T_{\text{тр}}$  - требуемое (заданное) время для удаления обледенения, мин

$$T_{\text{тр}} = 28 \text{ мин}$$

$N_{\text{подгр}}$	МП-85	МП-300
	11	3

### ***Используемая литература***

- 1. Ю.М. Чинючин, СВ. Вильянов Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Технологические процессы технического обслуживания летательных аппаратов и авиационных двигателей" для студентов специальности 160901 дневной и заочной форм обучения. - М.:МГТУГА, 2007**
- 2. Чинючин Ю.М. Технологические процессы технического обслуживания летательных аппаратов. -М.: Университетская книга, 2008.**
- 3.Смирнов Н.Н. Чинючин Ю.М. и др. Техническая эксплуатация летательных аппаратов. Учебник под ред. Н.Н. Смирнова.- М.: Транспорт, 1990.**
- 4. Смирнов Н.Н. Чинючин Ю.М. Эксплуатационная технологичность летательных аппаратов. - М.: Транспорт, 1994.**
- 5. Руководство по технической эксплуатации самолета ТУ-154М.**
- 6. Регламент технического обслуживания самолета ТУ-154М.**
- 7. Технологические указания по техническому обслуживанию самолета ТУ-154М.**