

Выпускная
квалификационная работа
на тему : «Анализ
работоспособности
гидравлической системы
самолета RRJ-95»

Исполнитель : Веселов А.С.

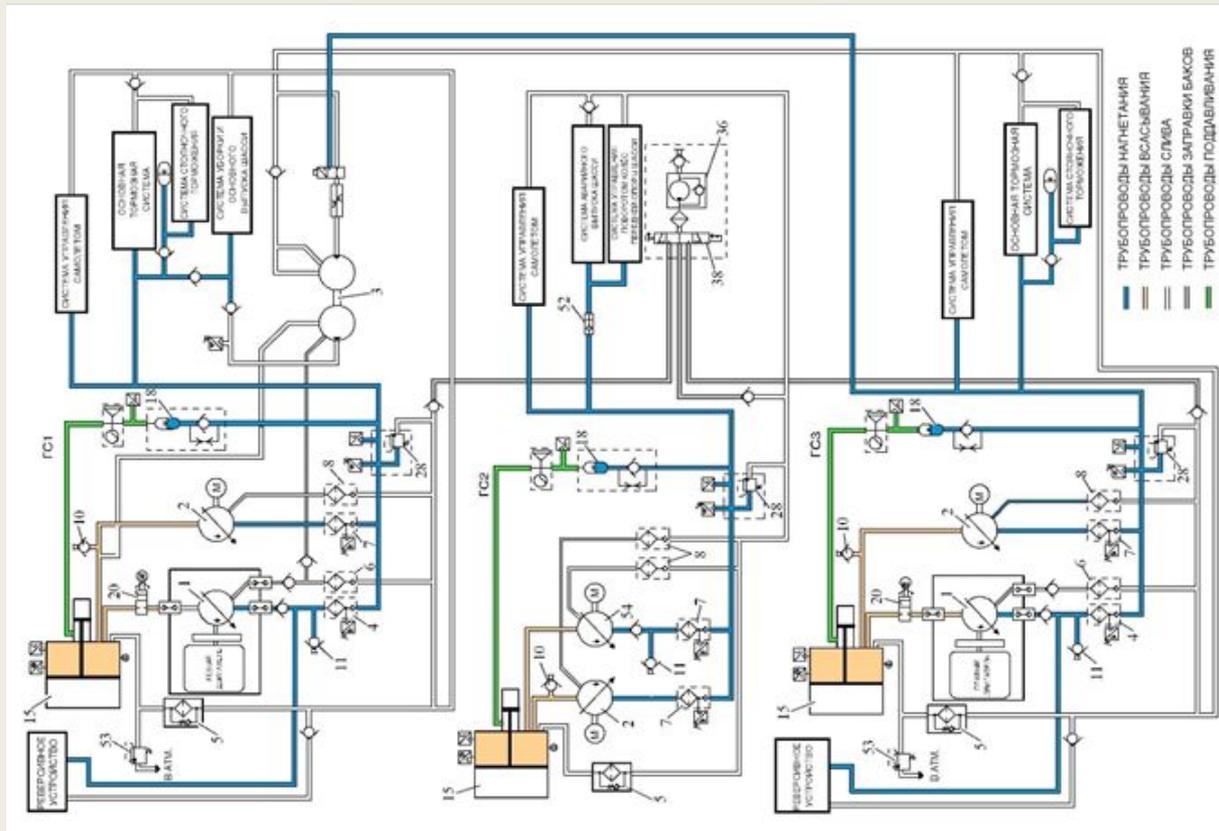
Вспомогательная ГС:

Осн
овн
ая
ГС:

Приборы контроля:

- гидросистема 1 (ГС1),
- гидросистема 2 (ГС2),
- гидросистема 3 (ГС3),
- система дозаправки гидробаков.
- - система контроля уровня гидрожидкости,
- - система контроля давления,
- - система сигнализации давления,
- - система контроля температуры,
- - система сигнализации засорения фильтров.
- аварийная гидросистема,
- система передачи мощности

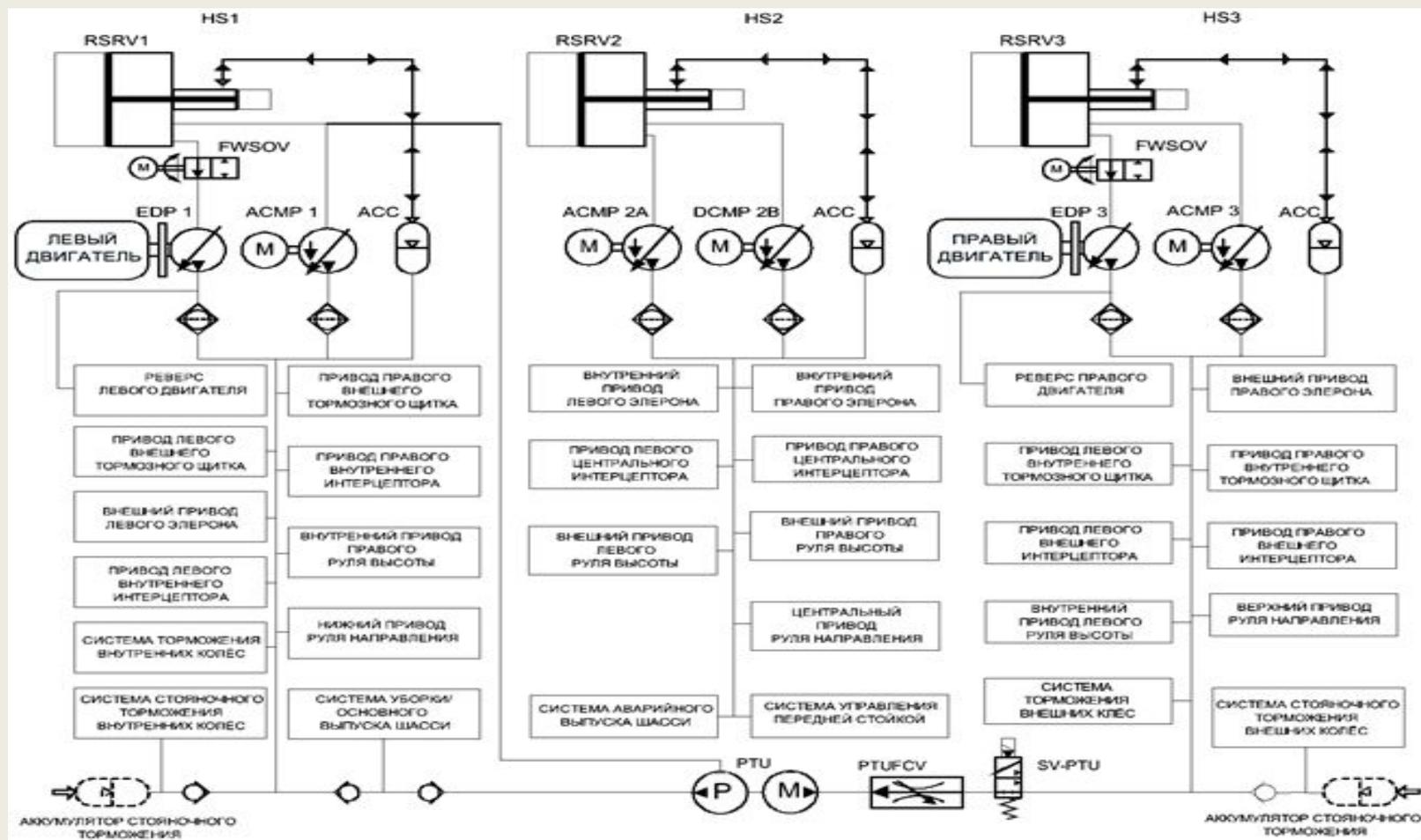
Функциональная схема основной гидросистемы



1- Гидронасос, 2-Насосная станция переменного тока, 3-Блок передачи мощности (РТУ), 4-Фильтр нагнетания гидронасоса, 5-Фильтр общего слива, 6-Фильтр слива гидронасоса, 7-Фильтр нагнетания насосной станции, 8-Фильтр слива насосной станции, 10-Бортовой клапан питания, 11-Бортовой клапан нагнетания, 15-Гидробак, 18-Гидроаккумулятор, 20-Перекрывной противопожарный клапан, 28-Предохранительный клапан, 36-Ручной насос дозирования, 38-Селекторный кран дозирования, 52- Дозатор, 53-Тепловой дозатор, 54- Насосная станция постоянного тока.

Основная гидросистема предназначена:

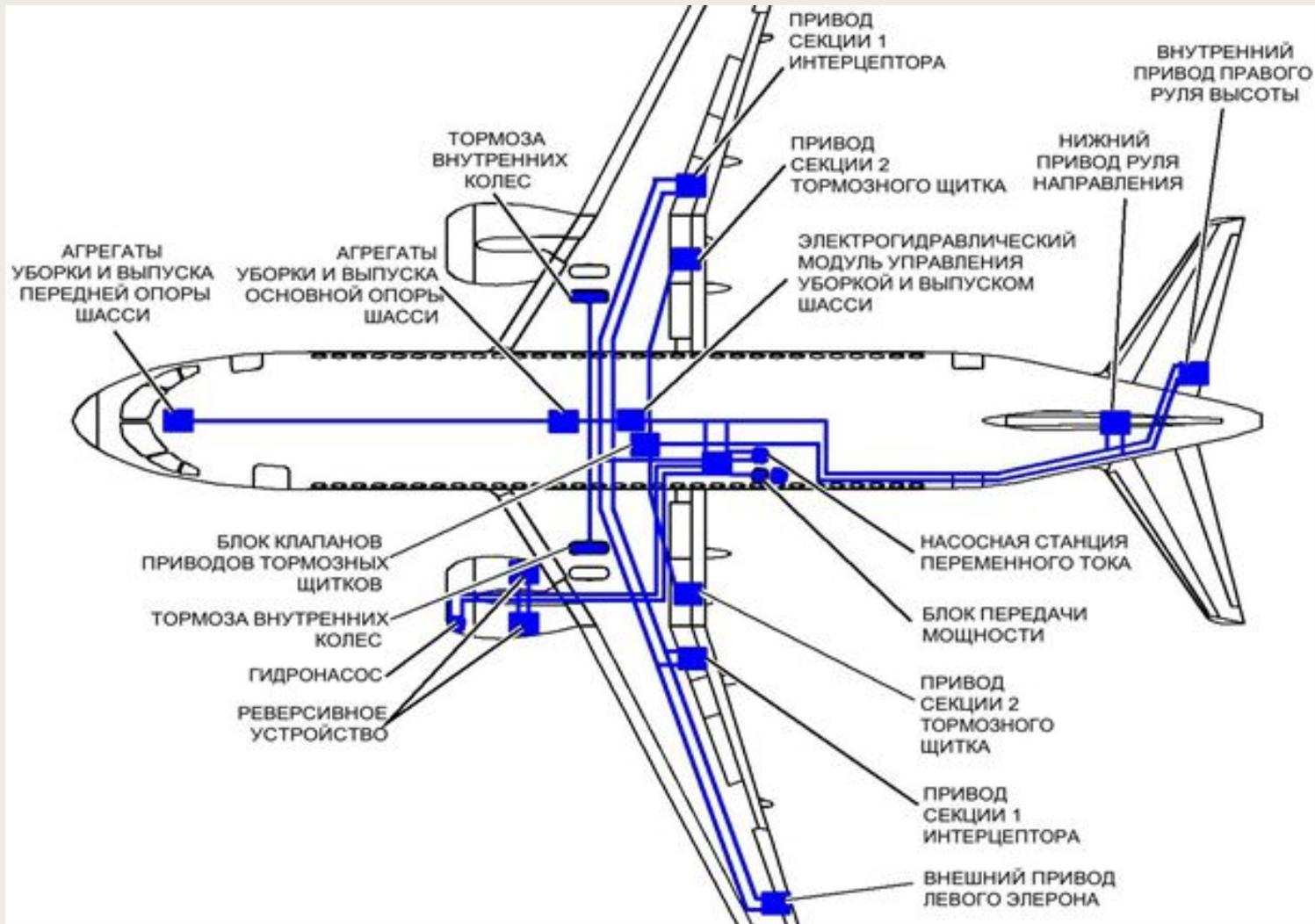
- обеспечения потребителей гидросистемы гидросилом в штатном режиме,
- обеспечения заправки гидробаков ГС1, ГС2, ГС3 с одного рабочего места,
- обеспечения подсоединения/отсоединения наземной гидроустановки и заправки гидроаккумуляторов азотом.
- обеспечением гидравлической энергией её функциональных потребителей.



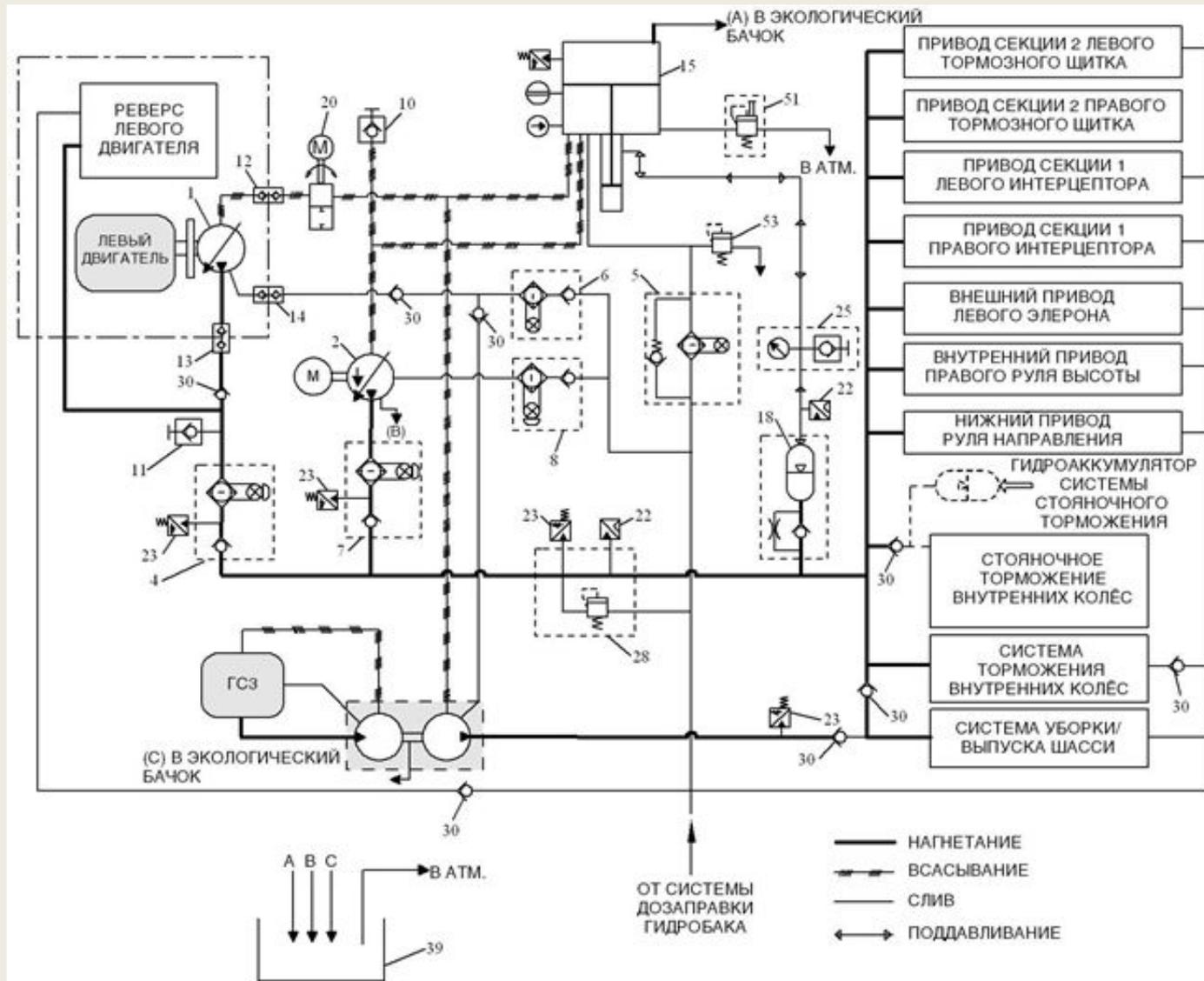
Гидросистема 1 (ГС1)

- Гидросистема 1 (ГС1) обеспечивает гидроснабжением следующие потребители: - приводы секции 2 левого и правого тормозного щитка, - приводы секции 1 левого и правого интерцептора, - внешний привод левого элерона, - внутренний привод правого руля высоты, - нижний привод руля направления, - стояночное торможение внутренних колес, - основное торможение внутренних колес, - левое реверсивное устройство, - система уборки и основного выпуска шасси.
- ГС1 выполнена по схеме закрытого типа (отсутствует контакт гидрожидкости с газовой средой в гидробаке).
- ГС1 работает независимо от других гидросистем, однако, в случае отказа гидронасоса или левого двигателя, для обеспечения уборки и основного выпуска шасси, предусмотрен отбор мощности от ГС3 к ГС1 через блок передачи мощности.

Компоновка ГС1



Функциональная схема ГС1



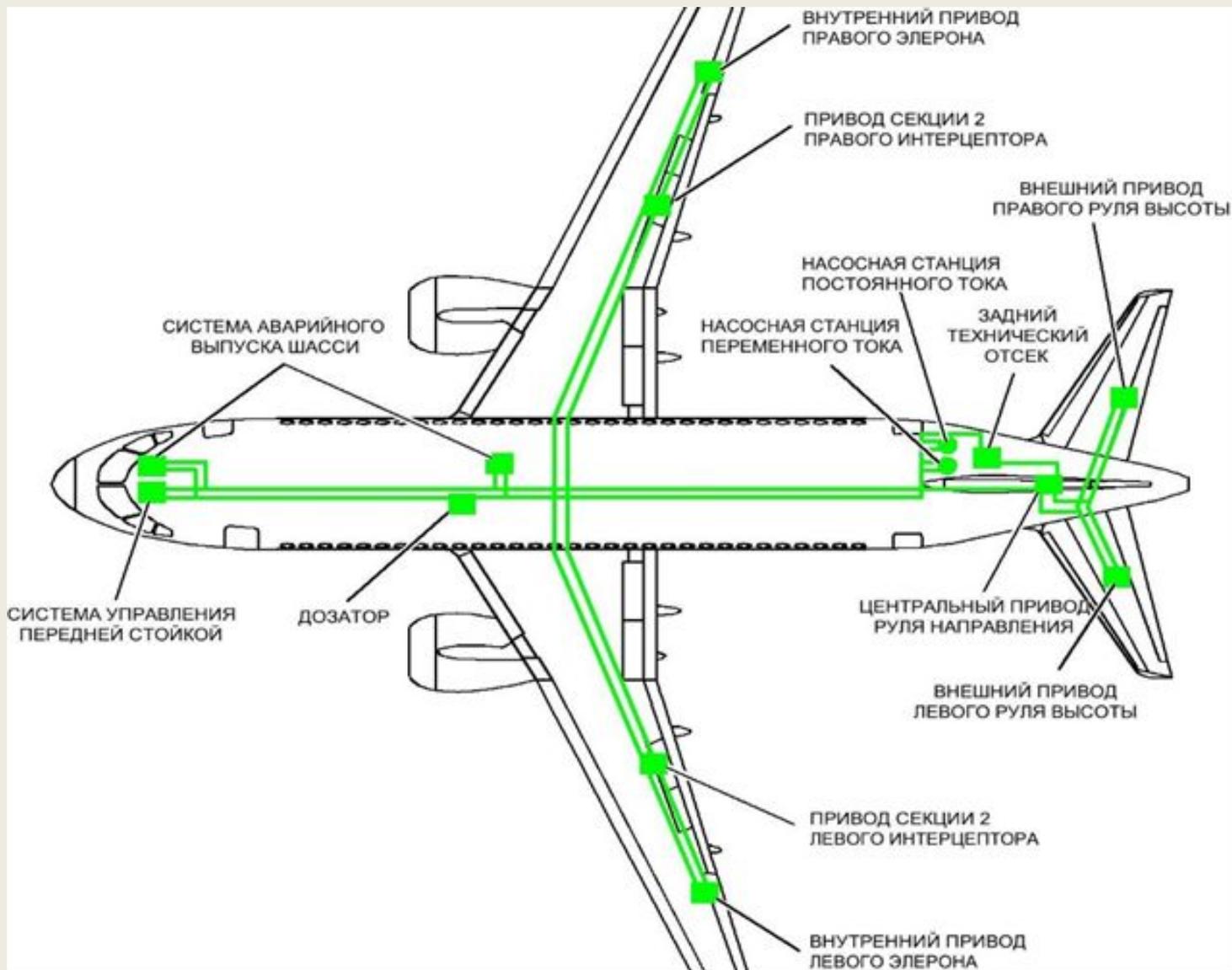
Агрегаты ГС1

1 — Гидронасос; 2— Насосная станция переменного тока; 4— Фильтр нагнетания гидронасоса; 5— Фильтр общего слива; 6— Фильтр слива гидронасоса; 7— Фильтр нагнетания насосной станции; 8— Фильтр слива насосной станции; 10— Бортовой клапан питания; 11— Бортовой клапан нагнетания; 12— Бортовой клапан всасывания на пилоне; 13— Бортовой клапан нагнетания на пилоне; 14 — Бортовой клапан слива на пилоне; 15 — Гидробак; 18 — Гидроаккумулятор; 20 — Перекрывной противопожарный клапан; 22 — Датчик давления; 23 — Сигнализатор давления; 25 — Зарядный клапан гидроаккумулятора с манометром; 28 — Предохранительный клапан; 30 — Обратный клапан; 39 — Экологический бачок; 51 — Предохранительный и стравливающий клапан; 53 — Тепловой дозатор.

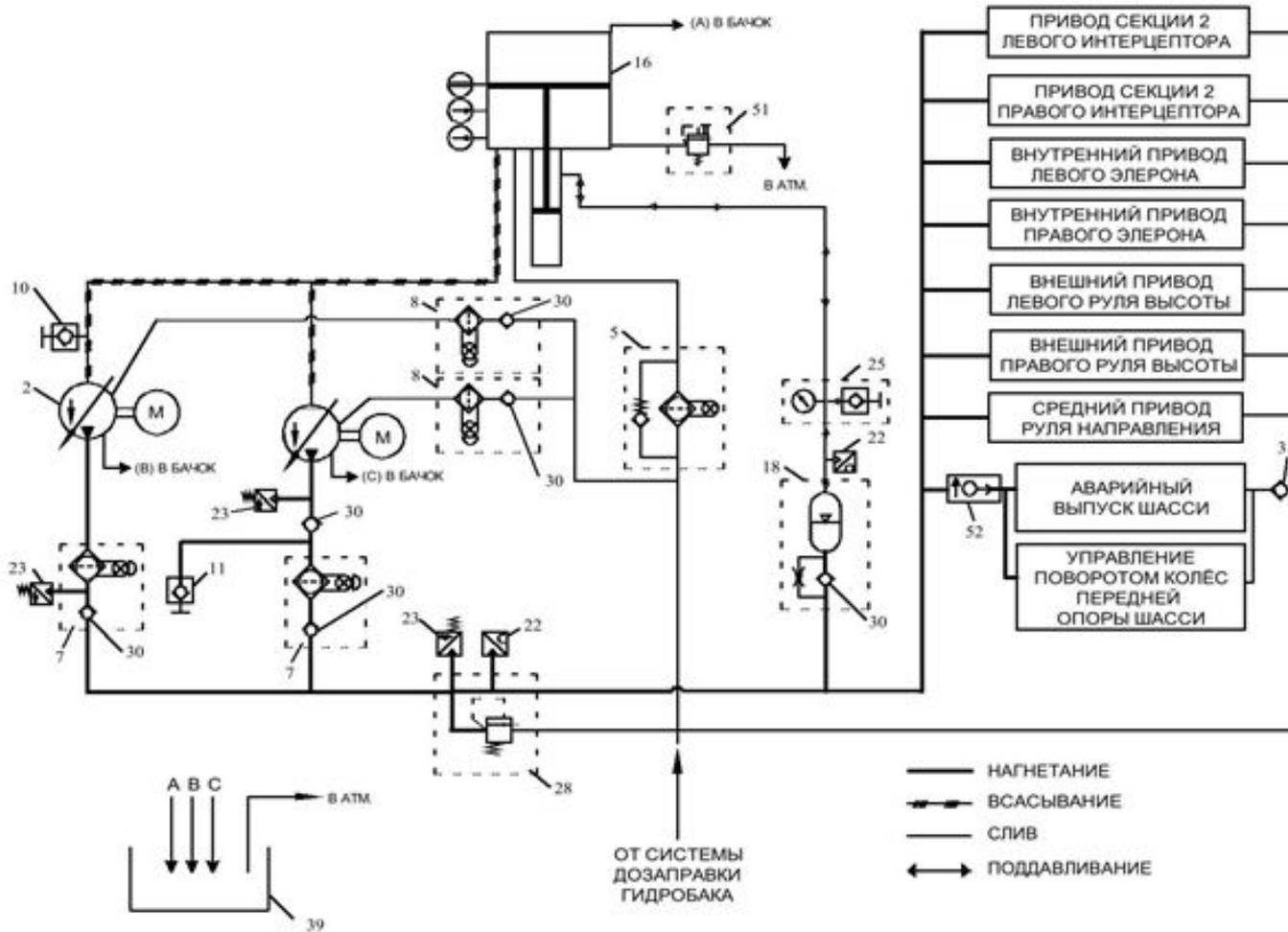
Гидросистема 2 (ГС2)

- обеспечивает гидроснабжение следующих потребителей: - приводы секции 2 левого и правого интерцепторов, - внутренние приводы левого и правого элеронов, - внешние приводы левого и правого руля высоты, - средний привод руля направления, - система аварийного выпуска шасси, - система управления поворотом колёс передней опоры шасси.
- ГС2 выполнена по схеме закрытого типа (отсутствует контакт гидрожидкости с газовой средой в гидробаке). Все агрегаты ГС2 располагаются в заднем техническом отсеке по правому борту между шпангоутами 52 и 53.

Компоновка ГС2



Функциональная схема ГС2



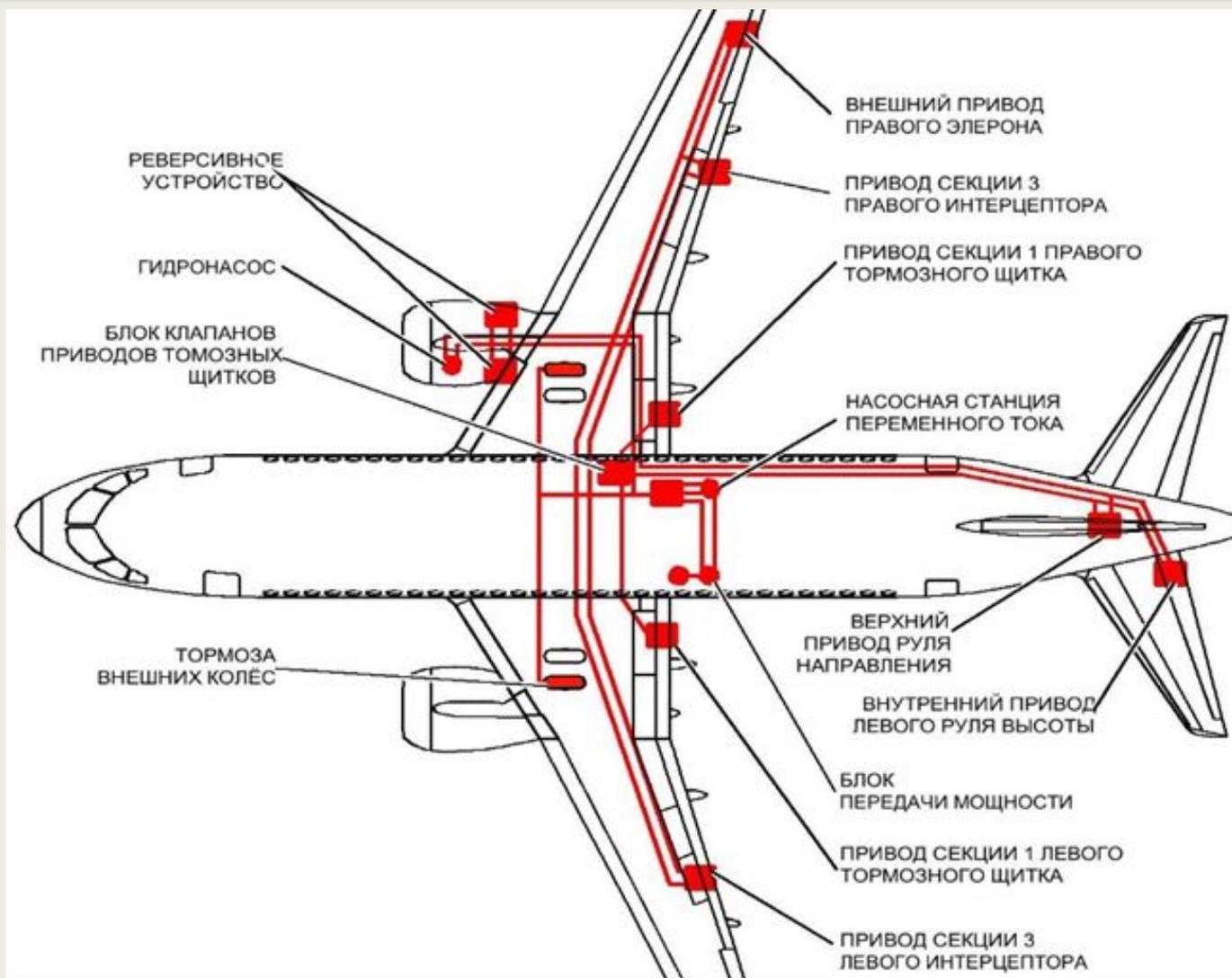
Агрегаты ГС2

2— Насосная станция переменного тока, 4— Фильтр общего слива, 7— Фильтр нагнетания насосной станции, 8 — Фильтр слива насосной станции, 10— Бортовой клапан питания, 11— Бортовой клапан нагнетания, 16 — Гидробак, 18 — Гидроаккумулятор, 22 — Датчик давления, 23 — Сигнализатор давления, 25—Зарядный клапан гидроаккумулятора с манометром, 28 — Предохранительный клапан, 30 — Обратный клапан, 31 — Обратный клапан, 32 — Обратный клапан, 39 — Экологический бачок, 51 — Предохранительный и стравливающий клапан, 52 — Дозатор.

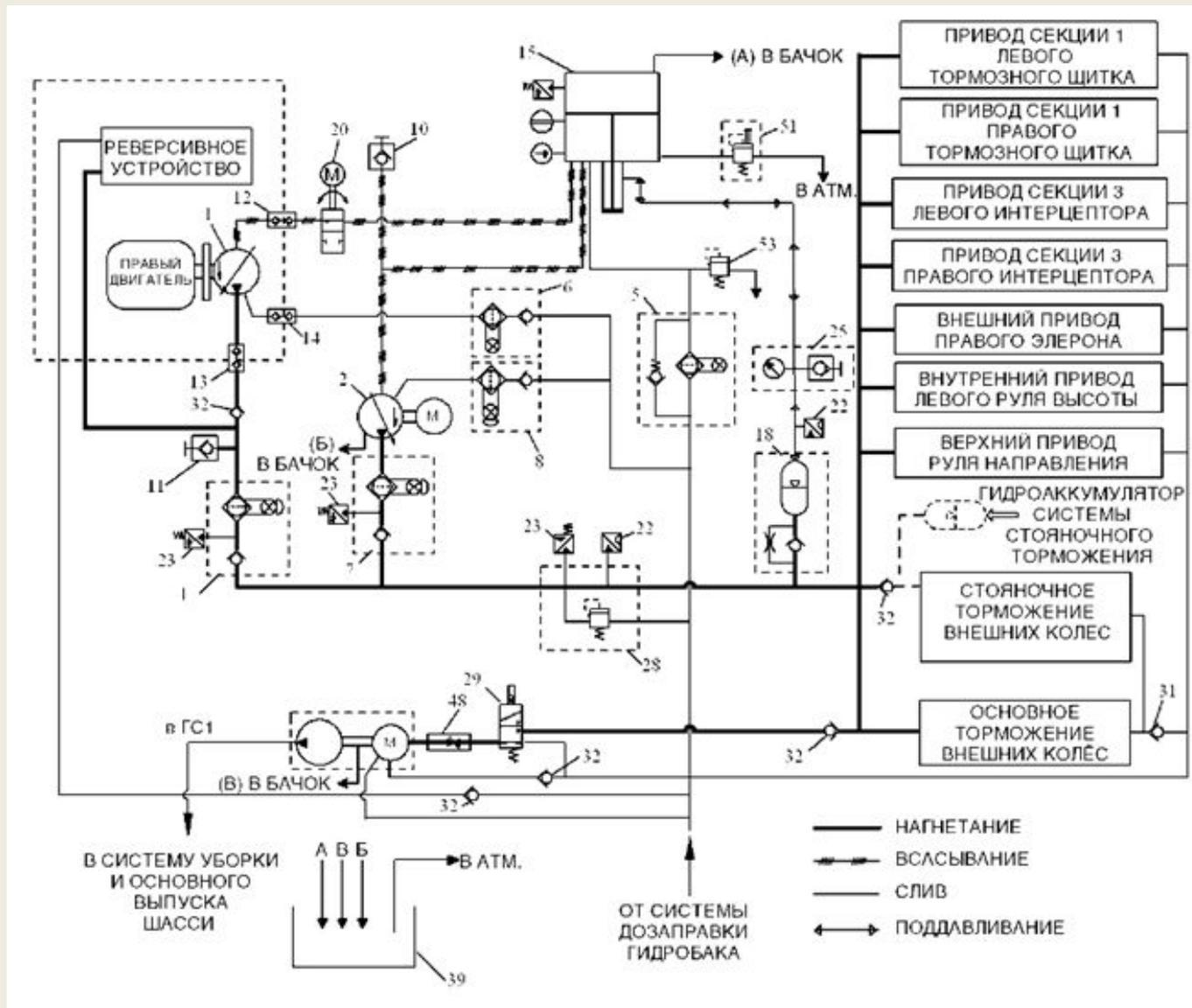
Гидросистема 3 (ГС3)

- Гидравлическая система 3 (ГС3) обеспечивает гидропитанием следующие потребители: - приводы секции 1 левого и правого тормозных щитков, - приводы секции 3 левого и правого интерцепторов, - внешний привод правого элерона, - внутренний привод левого руля высоты, - верхний привод руля направления, - стояночное торможения внешних колес, - основное торможение внешних колес, - правое реверсивное устройство.
- ГС3 выполнена по схеме закрытого типа (отсутствует контакт гидрожидкости с газовой средой в гидробаке). ГС3 работает независимо от других гидросистем, однако, в случае отказа гидронасоса ГС1 или левого двигателя, для обеспечения уборки и основного выпуска шасси, предусмотрен отбор мощности от ГС3 к ГС1 через блок передачи мощности.

Компоновка ГСЗ



Функциональная схема ГСЗ



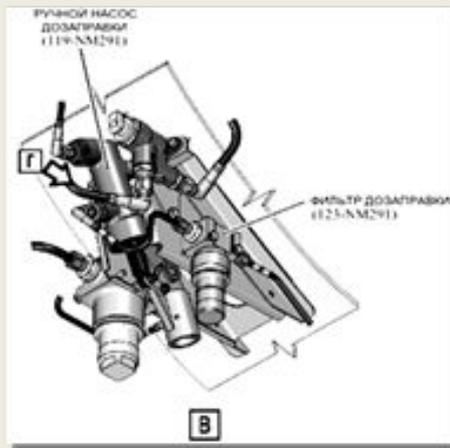
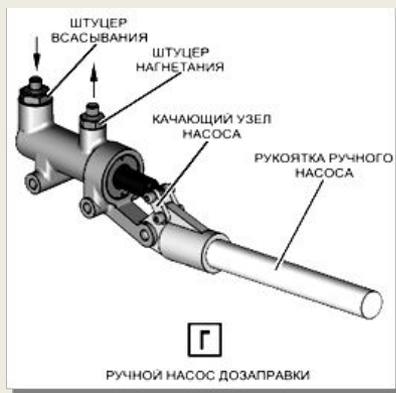
Агрегаты ГСз

1-Гидронасос, 2-Насосная станция переменного тока, 4-Фильтр нагнетания гидронасоса, 5-Фильтр общего слива, 6-Фильтр слива гидронасоса, 7-Фильтр нагнетания насосной станции, 8-Фильтр слива насосной станции, 10-Бортовой клапан питания, 11-Бортовой клапан нагнетания, 12-Бортовой клапан всасывания на пилоне, 13-Бортовой клапан нагнетания на пилоне; 14 -Бортовой клапан слива на пилоне; 15 — Гидробак; 18 — Гидроаккумулятор, 20 - Перекрывной противопожарный клапан, 22 — Датчик давления, 23 — Сигнализатор давления, 25 — Зарядный клапан гидроаккумулятора с манометром, 28 — Предохранительный клапан, 30 — Обратный клапан, 31 — Обратный клапан, 32 — Обратный клапан 39 — Экологический бачок, 51 — Предохранительный и стравливающий клапан, 53 — Тепловой дозатор.

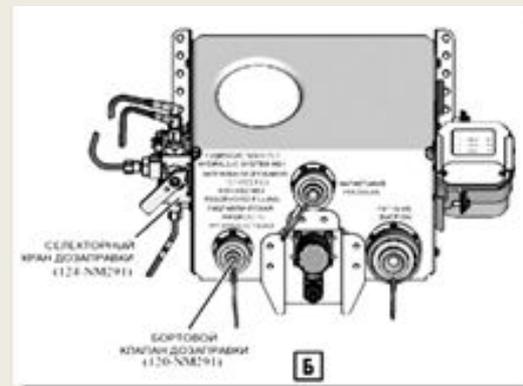
Система дозаправки гидробаков

- Система дозаправки обеспечивает дозаправку гидробаков ГС1, ГС2 и ГС3 с одного рабочего места.

Функциональная схема системы



КИ



Агрегаты системы дозирования гидробаков

- Селекторный кран дозирования
- Бортовой клапан дозирования
- Ручной насос дозирования
- Фильтр дозирования
- Обратный клапан

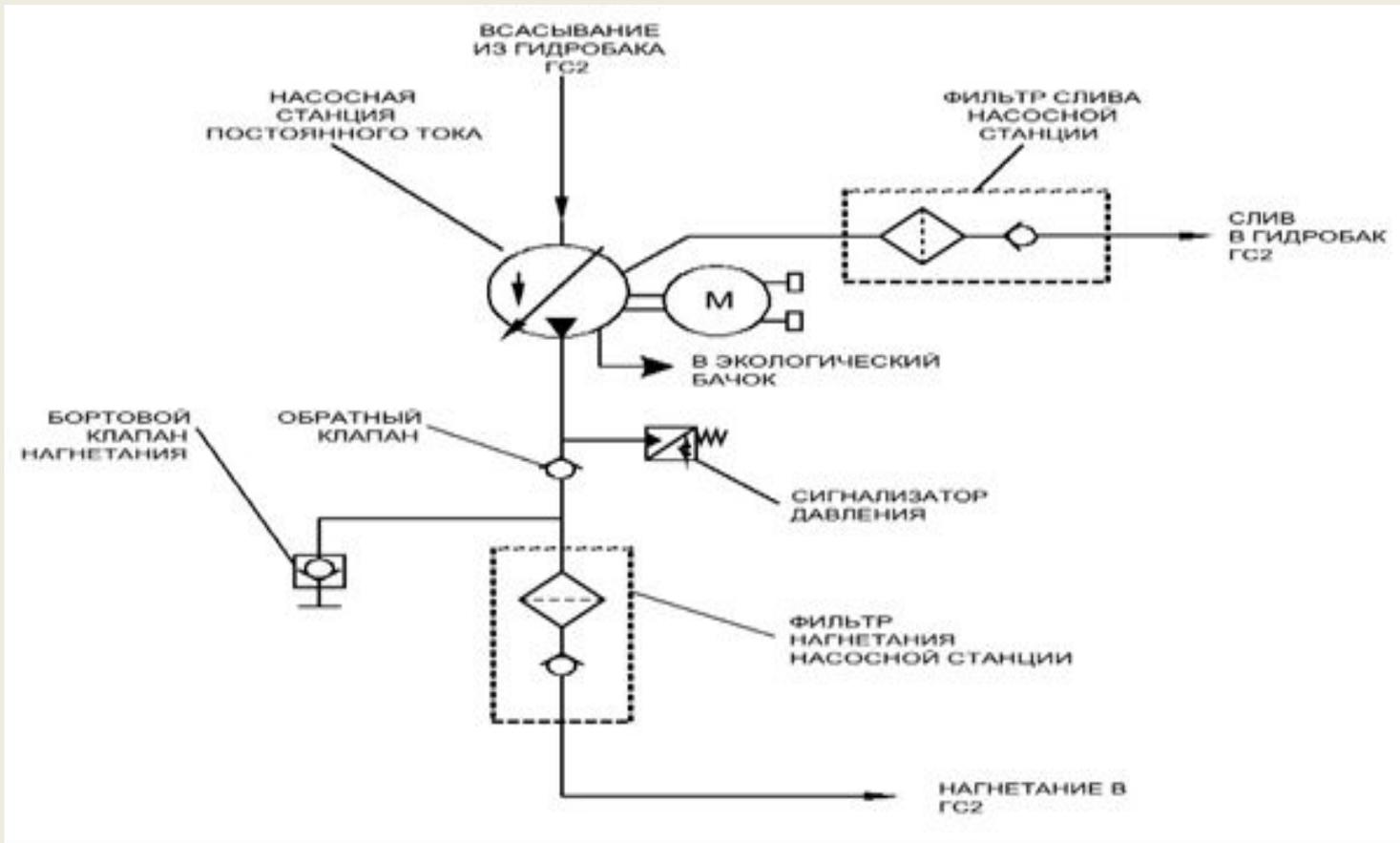
Вспомогательная гидравлическая система

- Вспомогательная система предназначена для обеспечения резервным и аварийным гидроснабжением потребителей ГС1 и ГС2 в нештатных ситуациях.
- Вспомогательная система обеспечивает гидроснабжением:
 - в ГС1 — систему уборки и основного выпуска шасси,
 - в ГС 2 — всех потребителей.
- Вспомогательная система состоит из следующих подсистем:
 - аварийная гидравлическая система
 - система передачи мощности.

Аварийная гидросистема

- Аварийная гидравлическая система обеспечивает гидропитанием потребители ГС2 при отказе насосной станции переменного тока ГС2 или нарушениях в работе системы электроснабжения самолета до момента включения насосной станции переменного тока ГС2 от генератора ветродвигателя.
- Аварийная ГС функционально входит в состав ГС2. Включение в работу аварийной гидросистемы происходит только при наличии отказов в ГС2, а также при нарушениях в работе системы электроснабжения самолета.

Функциональная схема аварийной гидросистемы



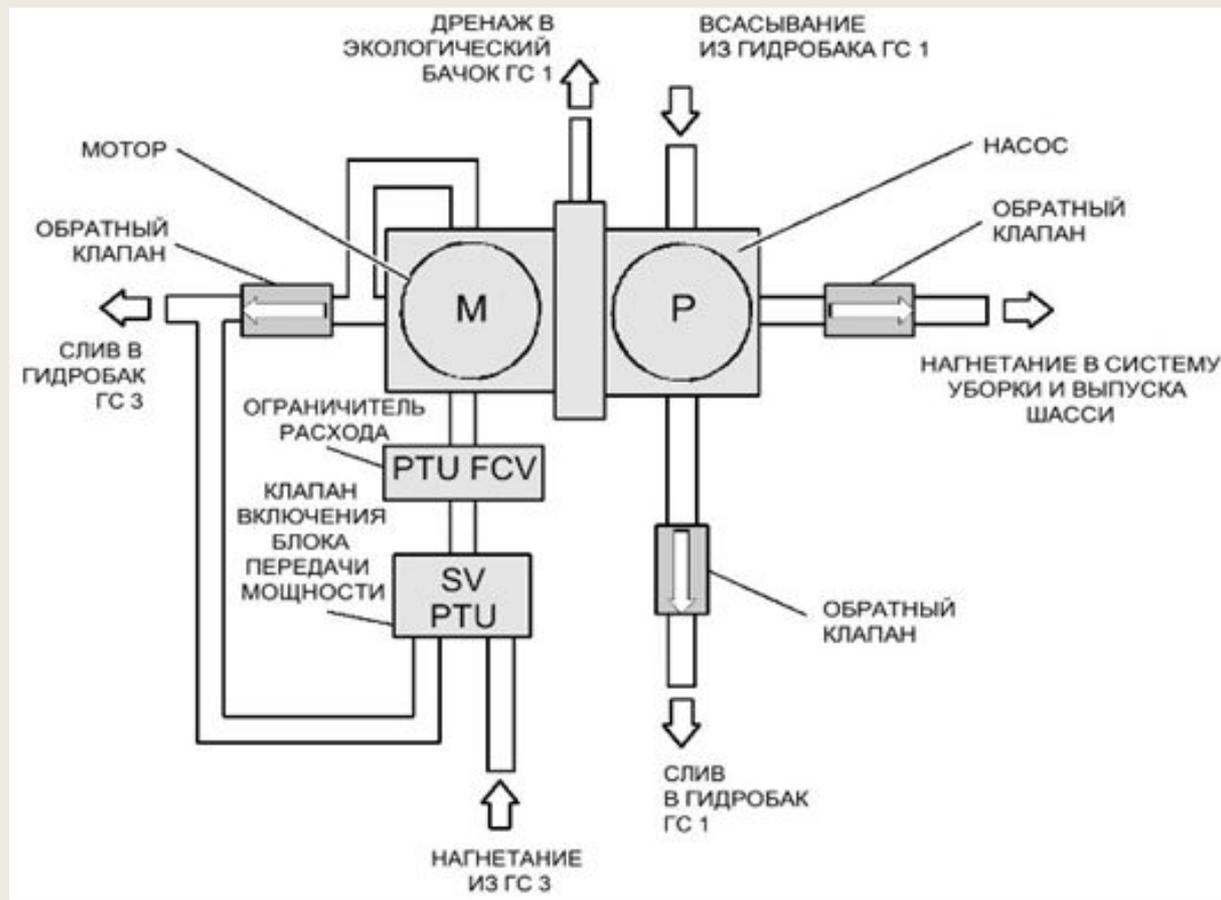
Агрегаты аварийной гидросистемы

- **Насосная станция постоянного тока**
- **Насосная станция постоянного тока**
- **Гидравлический насос**
- **Электродвигатель постоянного тока**
- **Фильтр нагнетания насосной станции**
- **Фильтр слива насосной станции**
- **Обратный клапан**

Система передачи мощности

- Система передачи мощности предназначена для передачи гидравлической энергии от ГС3 к ГС1, в случае отказа левого двигателя или гидронасоса ГС1. Передаваемая гидроэнергия используется только для уборки и основного выпуска шасси.
- Блок передачи мощности является резервным источником гидропитания в ГС1 и обеспечивает подачу гидрожидкости под давлением из гидробака ГС1 в систему уборки и выпуска шасси.

Функциональная схема системы передачи мощности



Агрегаты системы передачи мощности

- **Блок передачи мощности**
- **Клапан включения блока передачи мощности**
- **Ограничитель расхода**
- **Обратный клапан**

Приборы контроля

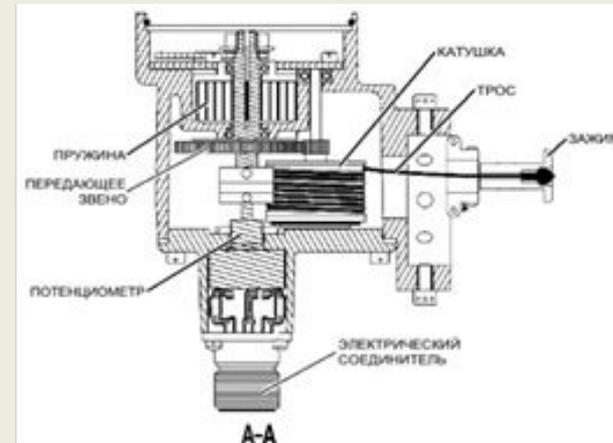
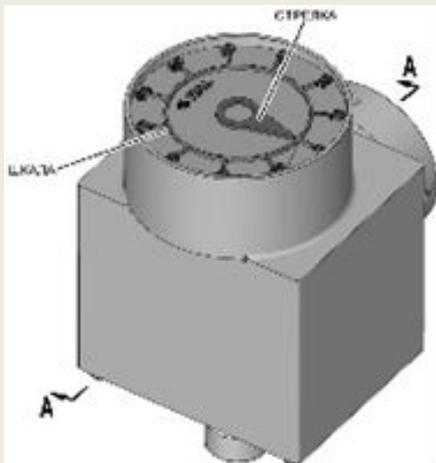
- Приборы контроля осуществляют контроль следующих параметров гидросистемы:
 - уровня гидрожидкости в гидробаках;
 - давления гидрожидкости;
 - давления газа в газовых полостях гидроаккумуляторов;
 - температуры гидрожидкости в гидробаках;
 - засорения фильтров линий слива и нагнетания.
- Приборы контроля обеспечивают формирование сигналов, выдаваемых на мнемокадр HYD, дисплей технического обслуживания гидросистем (MDU) и аварийно-сигнальных сообщений, выдаваемых на дисплей EWD.
- Система контроля уровня гидрожидкости обеспечивает измерение и индикацию уровня гидрожидкости в гидробаках ГС1, ГС2, ГС3.
- Система контроля давления обеспечивает измерение и индикацию текущего давления гидрожидкости и давления газа в газовых полостях гидроаккумуляторов ГС1, ГС2, ГС3.
- Система сигнализации давления обеспечивает сигнализацию и наличие давления гидрожидкости в линиях нагнетания ГС1, ГС2, ГС3.
- Система контроля температуры обеспечивает измерение и индикацию текущего значения температуры гидрожидкости в гидробаках ГС1, ГС2, ГС3.
- Система сигнализации засорения фильтров обеспечивает контроль и сигнализацию засорения фильтров линий слива и нагнетания ГС1, ГС2, ГС3 за исключением фильтра заправки.

Система контроля уровня гидрожидкости

- Система контроля уровня гидрожидкости в гидробаках обеспечивает: - измерение и индикацию количества гидрожидкости в гидробаках ГС1, ГС2, ГС3; - выдачу в блок HSCU непрерывных аналоговых электрических сигналов, пропорциональных количеству гидрожидкости в гидробаках ГС1, ГС2, ГС3.
- Система контроля количества гидрожидкости в гидробаках включает:
 - датчик уровня гидробака ГС1/ГС 2/ГС 3.
- Датчики уровня установлены на верхних крышках гидробаков ГС1, ГС2, ГС3.

Агрегаты системы контроля уровня гидрожидкости

- Датчик уровня гидробака

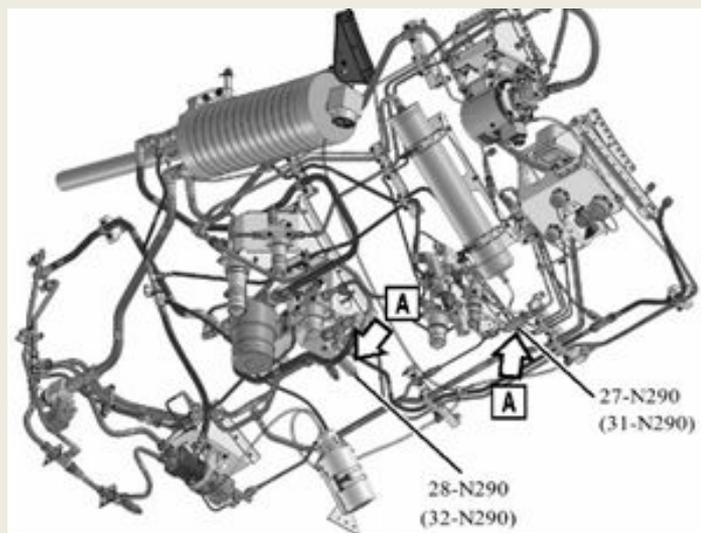


Система контроля давления

включает:

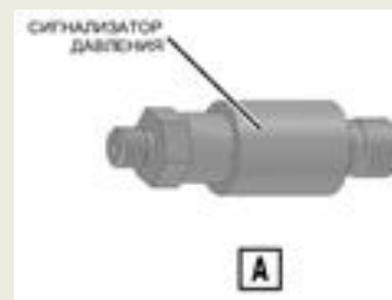
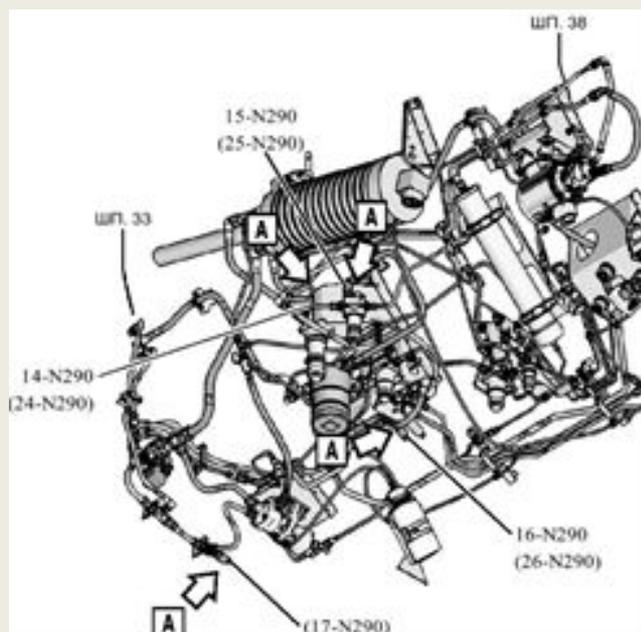
- систему контроля давления гидрожидкости в ГС1, ГС2, ГС3;
- систему контроля давления газа в газовых полостях гидроаккумуляторов ГС1, ГС2, ГС3.

Агрегат: Датчик давления



Система сигнализации давления

- Система сигнализации давления обеспечивает сигнализацию давления гидрожидкости ГС1, ГС2, ГС3.
- Система сигнализации давления гидрожидкости включает:
 - систему сигнализации давления ГС1, ГС2 и ГС3;
 - систему сигнализации давления за источниками гидропитания.



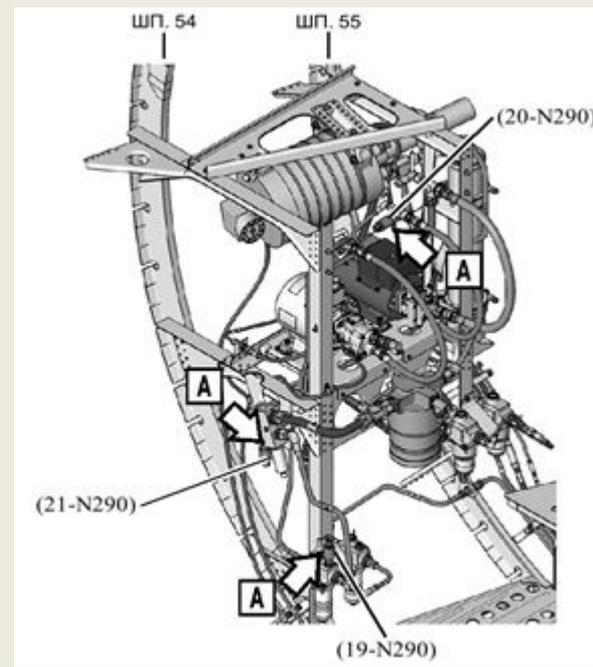
Система сигнализации давления ГС1, ГС2, ГС3

Система сигнализации давления обеспечивает:

- - формирование электрического сигнала при достижении в линиях нагнетания ГС1, ГС2, ГС3
- рабочего давления, равного 2400 psi (170 kgf/cm²);
- - формирование электрического сигнала, соответствующего минимально допустимому рабочему давлению ГС1, ГС2, ГС3, равному 1800 psi (126 kgf/cm²);
- - выдачу сигнала о низком давлении в ГС1, ГС2, ГС3 на табло LO-PR, расположенном на пульте HYD в кабине экипажа;
- - выдачу сигнала о рабочем давлении в ГС1, ГС2, ГС3 на табло LO-PR, расположенном на пульте HYD в кабине экипажа.
- Система сигнализации давления ГС1, ГС2, ГС3 включает:
- - сигнализаторы давления ГС1/ГС2/ГС3.
- Сигнализаторы давления ввернуты в корпуса предохранительных клапанов ГС1, ГС2, ГС3.

Система сигнализации давления за источниками гидроснабжения

- Система сигнализации давления за источниками гидроснабжения обеспечивает:
- формирование электрического сигнала, соответствующего рабочему давлению за источниками гидроснабжения 2400 psi (170 kgf/cm²);
- формирование электрического сигнала, при падении давления гидроснабжения на выходах источников гидроснабжения ниже 1800 psi (126 kgf/cm²);
- выдачу в блок HSCU порогового электрического сигнала для формирования информации в кабину экипажа о состоянии источников гидроснабжения.
- Система сигнализации давления за источниками гидроснабжения включает:
- - сигнализаторы давления в линии нагнетания за гидронасосами ГС1, ГС3;
- сигнализаторы давления в линии нагнетания за насосными станциями АСМР1, АСМР2 АСМР3, DСМР2В;
- сигнализатор давления в линии нагнетания за насосом блока РТУ.



Система контроля температуры

- Система контроля температуры предназначена для измерения и индикации текущего значения температуры гидрожидкости в гидробаках ГС1, ГС2, ГС3 и выдачи аварийно-сигнальных сообщений о повышенной температуре или перегреве гидрожидкости.
- Система контроля температуры включает четыре датчика температуры:
 - датчик температуры гидробака ГС1 (1 шт.),
 - датчик температуры гидробака ГС2 (2 шт.),
 - датчик температуры гидробака ГС3 (1 шт.),
 - и два сигнализатора температуры:
 - сигнализатор температуры гидробака ГС1,
 - сигнализатор температуры гидробака ГС3.

Система сигнализации засорения фильтров

- Система сигнализации засорения фильтров обеспечивает контроль и сигнализацию засорения фильтров.
- Система сигнализации засорения фильтров состоит из системы контроля засорения фильтров с электрическими и механическими сигнализаторами засорения.

Анализ работоспособности гидросистемы

Работы, выполняемые при ТО:

- Сброс давления ГС1/ГС2/ГС3
- Создание давления в ГС1/ГС2/ГС3 с помощью гидравлической установки
- Удаление воздуха из ГС1/ГС2/ГС3
- Замена гидравлической жидкости
- Стравливание воздуха из гидробака ГС1/ГС2/ГС3
- Замена фильтроэлемента фильтра общего слива ГС1/ГС2/ГС3
- Замена фильтроэлемента фильтра нагнетания насосной станции постоянного тока ГС1/ГС2/ГС3
- Замена фильтроэлемента фильтра слива насосной станции ГС1/ГС2/ГС3
- Замена фильтроэлемента фильтра дозаправки
- Замена фильтроэлемента фильтра нагнетания гидронасоса ГС1/ГС3
- Замена фильтроэлемента фильтра слива гидронасоса ГС1
- Замена фильтроэлемента фильтра слива гидронасоса ГС3

Анализ отказов и неисправностей

№ пп	Неисправность	Причины неисправности	Способ устранения неисправности
	Утечка масла из аппарата	Гидравлические соединения имеют зазор	Закрутить или заменить соединения
		Утечка в цилиндре	Обратиться в сервисную службу
	Гидравлическая система не функционирует	Отключены или повреждены гидравлические шланги или кабель питания	Проверить подключение и повреждение шлангов и кабелей
	Утечка масла из гидравлической системы и низкое давление	Один или несколько разъемов гидравлической системы имеют зазоры	Закрутить соединения или заменить их
	Утечка масла из гидравлической системы и низкое давление	Недостаточно масла в баке	Добавить масло
	Утечка масла из гидравлической системы и низкое давление	Присутствие пузырьков воздуха в гидравлической системе	Соединить между собой разъемы гидрошлангов и запустить гидравлическую систему на 30 секунд
	Утечка масла из гидравлической системы и низкое давление	Присутствие пузырьков воздуха в гидравлической системе	Слегка раскрутить винты спуска в цилиндре, повысить давление до появления масла, закрутить винты
	Утечка масла из гидравлической системы и низкое давление	Присутствие примесей в гидравлической системе	Обратиться в сервисную службу
	Торцеватель не работает	Отсутствует электропитание, или микроконтакт находится в открытом положении	Проверить электропитание и состояние микроконтакта
	Не работает нагревательный элемент	Отсутствует электропитание	Проверить подключение к электропитанию
	Нагревательный элемент не нагревается до рабочей температуры	Поврежден температурный зонд	Замените кабель, замените нагревательный элемент
	Нагревательный элемент не нагревается до рабочей температуры	Повреждено сопротивление	Заменить нагревательный элемент
	Отказ в работе гидравлического цилиндра какого-либо механизма при нормальном давлении в системе	А)Неправильно отрегулирован золотник	А)Отрегулировать золотник регулировочным винтом рычага
	Отказ в работе гидравлического цилиндра какого-либо механизма при нормальном давлении в системе	Б)Сломаны пружины золотника	Б)Проверить и заменить пружину
	Отказ в работе гидравлического цилиндра какого-либо механизма при нормальном давлении в системе	В)Заклинился плунжер золотника	В)Проверить золотник, если заедание будет обнаружено, разобрать золотник и устранить причину
	Отказ в работе гидравлического цилиндра какого-либо механизма при нормальном давлении в системе	Г)Заклинился качающийся толкатель на пульте управления при нажатии	Г)Проверить и устранить причину
	Отказ в работе гидравлического цилиндра какого-либо механизма при нормальном давлении в системе	Д)Износилась манжета или поломан шток гидравлического цилиндра	Д)Проверить и заменить манжету или шток
	Отказ в работе гидравлического цилиндра какого-либо механизма при нормальном давлении в системе	Е)Течь масла в соединениях трубок между цилиндром и золотником или поломка трубок	Е)Проверить и устранить
	Сильное пенообразование в масле	А)Низкое качество масла, долго проработавшее, а также слишком густое масло в холодную погоду	А)Заменить масло
	Сильное пенообразование в масле	Б)Наличие воздуха в системе	Б)Подтянуть гайки на всасывающем трубопроводе к насосу
	Сильное пенообразование в масле	В)Сломана пружина ударной головки штока	В)Проверить и заменить пружину
	Сильное пенообразование в масле	Г)Заклинился шарик или толкатель в перепускном клапане	Г)Проверить и устранить причину
	Нагрев насоса	А)Неисправность насоса	А)Проверить и заменить насос
	Нагрев насоса	Б)Приработка отремонтированного насоса	Б)Если нагрев уменьшается со временем, то это можно считать нормальным; если увеличивается – снять и проверить насос
	Нагрев масла в системе	А)Масло не переливается через перепускной клапан	А)Проверить, открывается ли перепускной клапан
	Нагрев масла в системе	Б)Очень высокое давление в системе при неправильной регулировке аккумулятора	Б)Отрегулировать ударник штока так, чтобы масло переливалось

Техника безопасности при выполнении работ

- К выполнению работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение, аттестованные и получившие удостоверение на право выполнения работ по обслуживанию Гидросистемы, а также прошедшие медицинское освидетельствование на предмет пригодности к работам.
- Общие меры безопасности заключаются в следующем:
- -запрещается устранять дефекты, производить монтажно-сборочные работы, подтяжку или расстыковку гидравлических соединений, стучать по деталям, узлам и трубопроводам, находящимся под давлением.
- - запрещается оставлять пульт управления установкой без надзора или проводить на самолете другие работы, при проведении работ с использованием наземных установок. Работы необходимо производить только на технически исправном оборудовании и исправным инструментом.
- - требуется установить защитные приспособления на ручки управления и предупреждающие таблички на органы управления гидросистемой прежде, чем начать работы с гидравлической системой. Работы необходимо производить только на технически исправном оборудовании и исправным инструментом.
- - немедленно прекратить работы во всех Гидросистемах при появлении на дисплее ewd одного из сообщений hyd hs1 hi temp, hyd hs2 hi temp или hyd hs3 hi temp.

Заключение

- Гидравлическая система состоит из трёх автономных независимых гидросистем. Механические и электрические компоненты системы спроектированы с учетом поддержания её максимальной работоспособности при отказе одного из двигателей или одного из главных насосов. Подключение системы управления рулями к гидравлической системе выполнено таким образом, что отказ одной из гидравлических систем практически не влияет на лётные характеристики самолёта, а при отказе двух гидравлических систем количество работоспособных каналов систем управления рулями достаточно для управления самолетом по всем трем осям симметрии.

Спасибо за внимание!

