



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

С.В. Кузнецов,
Г.Е. Перегудов

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторной работы
«Гидросистема»

для студентов III-IV курсов
направления 25.03.01
всех форм обучения

Москва
2019

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ (МГТУ ГА)»**

**Кафедра технической эксплуатации авиационных
электросистем и пилотажно-навигационных комплексов**

С.В. Кузнецов, Г.Е. Перегудов

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРНЫЕ СИСТЕМЫ

**Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторной работы
«Гидросистема»**

*для студентов III-IV курсов
направления 25.03.01
всех форм обучения*

Москва
2019

ББК 0561.5

К-89

Рецензент:

Соловьев Ю.С. – канд. техн. наук

Кузнецов С.В.

К-89 Электронные приборные системы: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы «Гидросистема»./ С.В. Кузнецов, Г.Е. Перегудов. – Воронеж: ООО «МИР», 2019. – 24 с.

Данное учебно-методическое пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Электронные приборные системы» по учебному плану для студентов III-IV курсов направления 25.03.01 всех форм обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры 17.06.2019 г. и методического совета 25.06.2019 г.

В авторской редакции.

Подписано в печать 08.07.2019 г.

Формат 60x84/16 Печ.л. 3 Усл. печ. л. 3,49

Заказ 492/ Тираж 60 экз.

Московский государственный технический университет ГА
125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д.20

Отпечатано ООО «МИР»

394033, г. Воронеж, Ленинский пр-т 119А, лит. Я, оф. 215

Тел.: 8 (958) 649-53-31 Email: 89586495331@mail.ru

© Московский государственный
технический университет ГА, 2019

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

**Кафедра технической эксплуатации авиационных электросистем и
пилотажно-навигационных комплексов**

С.В. Кузнецов, Г.Е. Перегудов

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРНЫЕ СИСТЕМЫ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
по выполнению лабораторной работы

«Гидросистема»

*для студентов III и IV курса
направления 25.03.01
«Техническая эксплуатация ЛА и двигателей»
дневного и заочного обучения*

Москва - 2019

ББК

Рецензент: канд. техн. наук, доц. Ю.С. Соловьев (МГТУ ГА)

Кузнецов С.В., Перегудов Г.Е.

Электронные приборные системы: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы «Гидросистема».- М.: МГТУ ГА, 2019, - 24с.

Данное пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Электронные приборные системы» по учебному плану для студентов III и IV курса дневного и заочного обучения по направлению 25.03.01 «Техническая эксплуатация ЛА и двигателей».

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры ТЭ АЭС и ПНК протокол №10 от 17.06.2019 и методического совета протокол №6 от 25.06.2019.

© Московский государственный
технический университет ГА, 2019

Редактор

Подписано в печать

Печать офсетная

Усл.печ.л.

Формат 60x84/16

Заказ

1,25 уч.-изд.л

Тираж 60 экз

Московский государственный технический университет ГА

125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д.20

Редакционно-издательский отдел

125493 Москва, ул. Пулковская, д. 6а.

Лабораторная работа

ГИДРОСИСТЕМА

Целью лабораторной работы является изучение назначения гидравлической системы самолетов семейства Airbus A330/340, ее принципа действия, устройства панелей управления, индикации параметров, практическое изучение функционирования системы на процедурном тренажере MTD AIRBUS A330. Продолжительность лабораторной работы 4-8 часов (в зависимости от объема задания).

1. Гидравлическая система самолетов Airbus A330/A340

1.1. Общие сведения о гидравлической системе

Гидравлическая энергия используется для работы силовых агрегатов различных систем самолета:

- управления полетом (ATA 27);
- шасси и тормозной системы (ATA 32);
- управления реверсом тяги (ATA 78);
- дверей грузового отсека (ATA 52);
- системы электроснабжения (CSM/G) (ATA 24).

Гидравлическая система самолетов семейства Airbus A330/340 состоит из трех независимых гидравлических систем (рис.1.1):

- Green, зеленая система;
- Blue, синяя система;
- Yellow, желтая система.

Все системы изолированы друг от друга и работают одновременно, создаваемое давление в нормальных условиях составляет 3000 psi (206 бар). Количество гидрожидкости в каждой системе составляет (приблизительно):

- 210 л в зеленой системе;
- 150 л в синей системе;
- 110 л в желтой системе.

Основная гидравлическая мощность обеспечивается насосами с приводом от двигателя Engine Driven Pumps (EDPs).

Вспомогательными источниками гидросистемы являются электрические насосы Electric Pumps (ELEC).

В аварийной ситуации в зеленой системе (Green) давление создается воздушной турбиной Ram Air Turbine (RAT).

На земле для управления грузовыми дверями давление в желтой гидросистеме (Yellow) может создаваться ручным насосом Hand Pump.

Гидравлическая система функционирует под управлением Блока контроля гидравлической системы Hydraulic System Monitoring Unit (HSMU).

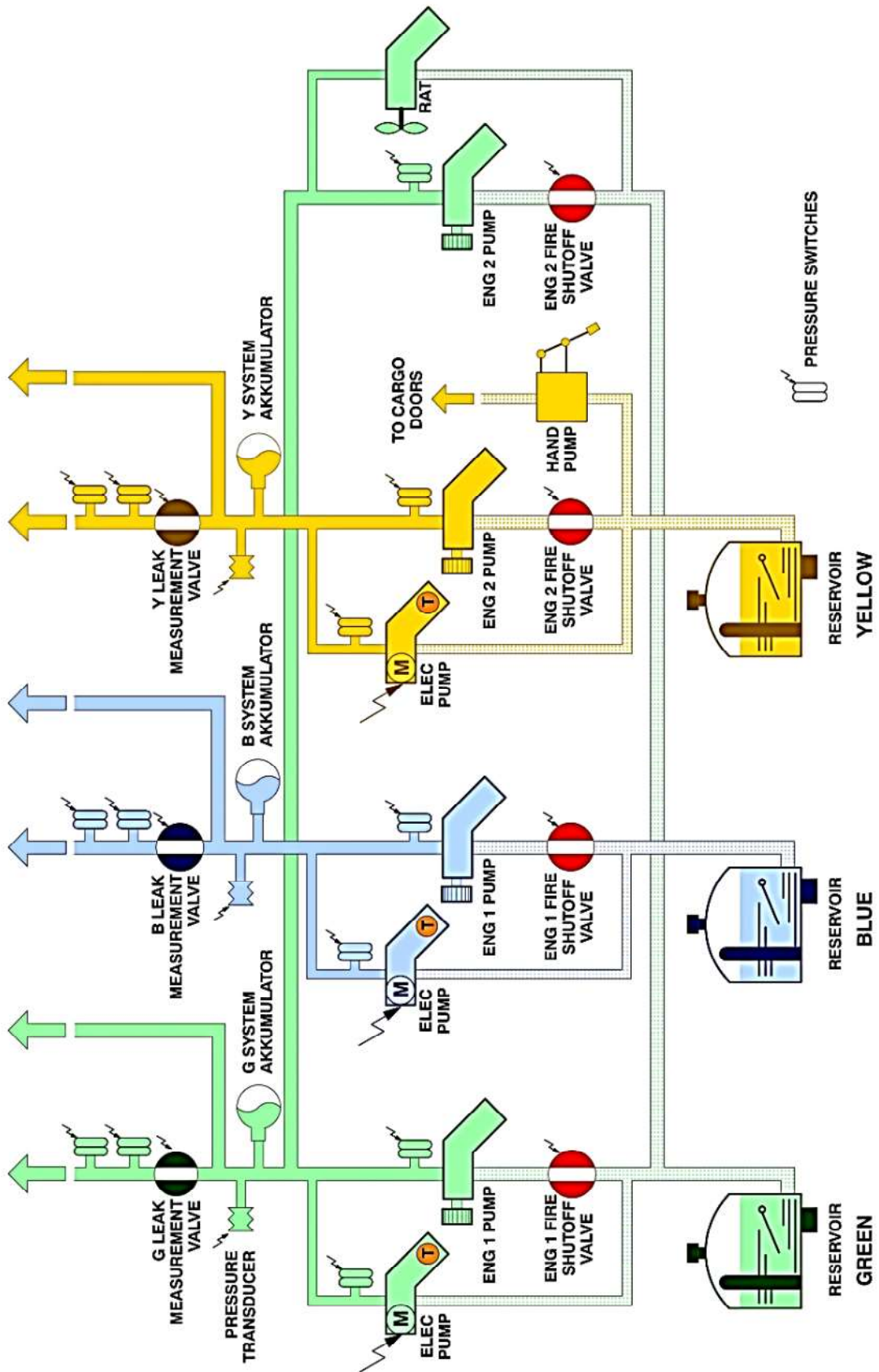


Рис. 1.1. Схема гидравлической системы.

1.2. Компоненты гидравлической системы

Каждая система включает в себя:

1). Резервуар (рис.1.2.) для подачи гидравлической жидкости к насосу и для сбора жидкости из обратной линии. Гидравлическая жидкость не может переходить из одной системы в другую.

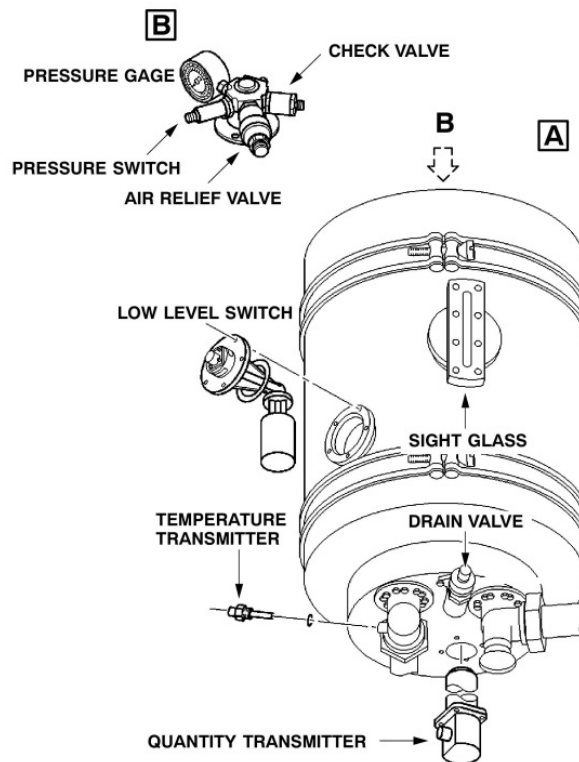


Рис. 1.2. Резервуар (гидробак).

2). Один (или два) насос(а) с приводом от авиадвигателя Engine Driven Pumps (EDPs) (рис.1.3.), непосредственно подключенные через вспомогательную коробку передач:

- два зеленых насоса (Green pumps): один на двигателе №1 (Engine1) и один на двигателе №2 (Engine2);
- один синий насос (Blue pump): на двигателе №1 (Engine1);
- один желтый насос (Yellow pump): на двигателе №2 (Engine2).

Насос автоматически нагнетает в свою гидравлическую систему в течение нескольких секунд номинальное давление 3000 psi (206 бар) при работе соответствующего авиадвигателя.

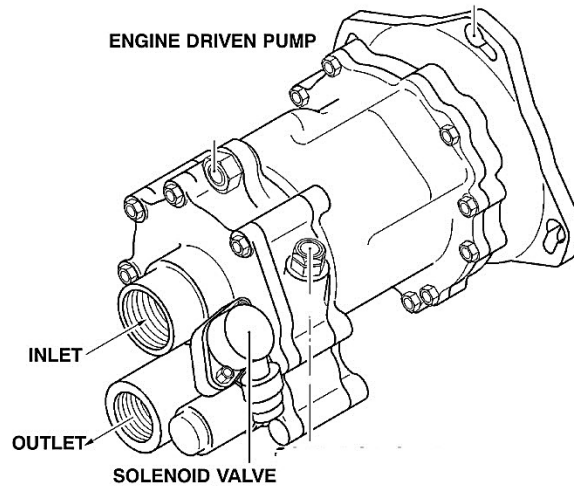


Рис. 1.3. Насос Engine Driven Pump (EDP).

3). Противопожарный запорный клапан (fire shutoff valve), установленный на всасывающей магистрали каждого насоса двигателя, и изолирующий насос от резервуара в случае пожара или разрыва всасывающей магистрали, или выхода двигателя из строя, затрагивающего по меньшей мере две гидравлические системы (рис.1.4.).

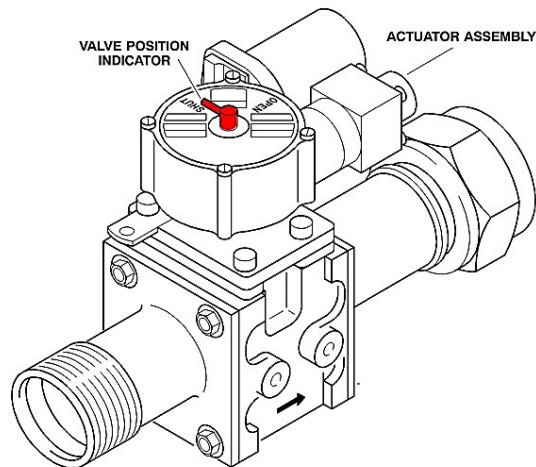


Рис. 1.4. Противопожарный кран Engine Pump Fire Shut-Off Valve.

4). Электрический насос Electric Pump (ELEC) (рис.1.5.), который является вспомогательным источником гидросистемы:

- один зеленый электрический насос (Green electric pump);
- один синий электрический насос (Blue electric pump);
- один желтый электрический насос (Yellow electric pump).

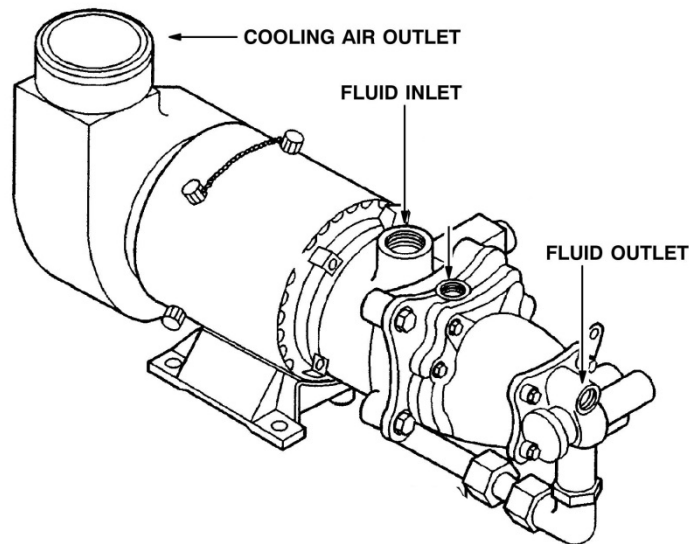


Рис. 1.5. Электрический насос Electric Pump.

5). Коллектор НР, который направляет давление всем потребителям и на которых установлены:

- реле давления;
- датчик давления;
- предохранительный клапан;
- электромагнитный клапан измерения утечки.

6). Коллектор наземного обслуживания для того, чтобы изолировать на земле каждый раздел системы для внутреннего измерения утечки.

7). Аккумулятор системы (гидроаккумулятор), предназначенный для того чтобы амортизировать пульсации давления и компенсировать время отклика насоса в случае увеличения нагрузки.

8). Клапаны (обратные клапаны, клапаны приоритета, клапаны сброса давления, клапаны селектора), которые регулируют поток жидкости.

9). Фильтры, которые поддерживают чистоту жидкости.

10). Обратные коллекторы.

11). Разъемы для подключения наземных передвижных источников, установленные в сервисные панели трех систем, для обеспечения наземного обслуживания.

12). В зеленой гидросистеме (Green), в аварийной ситуации, давление создается насосом RAT HYDRAULIC PUMP (рис.1.6.), с приводом от воздушной турбины Ram Air Turbine (RAT) (рис.1.7.). Она выпускается либо автоматически, если откажут оба авиадвигателя, или если в зеленом и голубом резервуарах, или в зеленом и желтом резервуарах будет низкий уровень гидрожидкости, либо вручную. Аварийный электрогенератор с приводом от гидромотора (CSM/G) подключен к зеленой гидросистеме.

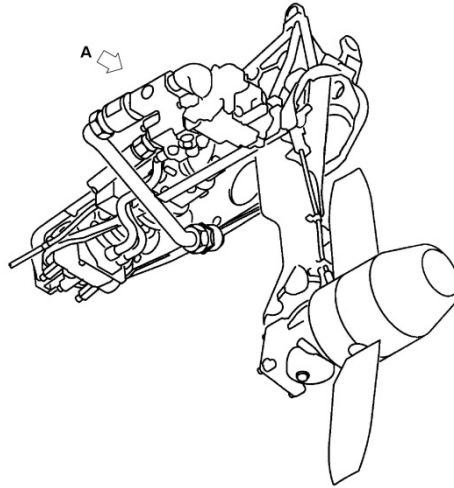


Рис. 1.6. Насос RAT HYDRAULIC PUMP.

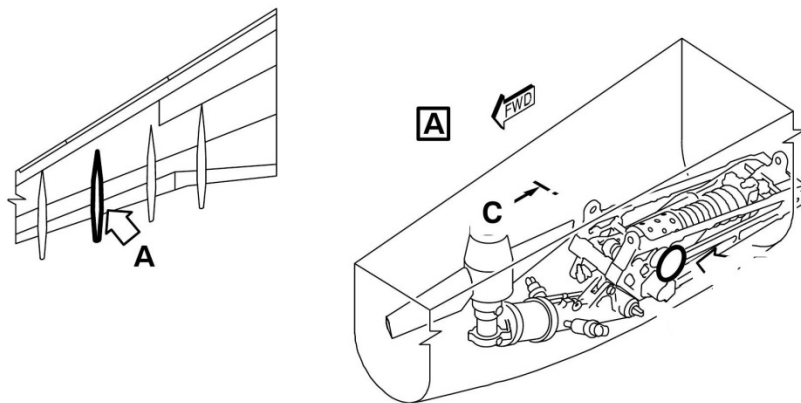


Рис. 1.7. Размещение воздушной турбины Ram Air Turbine (RAT).

13). В желтой гидросистеме (Yellow) установлен ручной насос Hand Pump, на земле он может создавать давление для управления грузовыми дверями.

Гидравлическая система функционирует под управлением вычислителя Hydraulic System Monitoring Unit (HSMU). Он контролирует параметры всех гидравлических систем (рис.1.8.), а также реализует несколько логических функций управления. Однако, даже в случае полного отказа блока HSMU, все три гидравлические системы останутся доступны.

Общими функциями блока HSMU являются:

- мониторинг гидравлических систем;
- индикация параметров гидравлических систем;
- ручное управление электрическими насосами (зеленым, желтым, синим);
- автоматическое управление электронасосами (зеленым и желтым);
- автоматическое управления выпуском воздушной турбины RAT;

- ингибирование ручного закрытия клапана измерения утечки (LEAK MEASUREMENT VALVE) в полете;
- автоматическое закрытие противопожарных запорных кранов (fire shutoff valves) (зеленых);
- управление насосами (зелеными) на двигателях (Engine 1 & 2);
- индикация и выдача соответствующих предупреждений в кабине:
 - низкое давление нагнетания каждого насоса системы;
 - низкий уровень жидкости в резервуаре;
 - высокая температура жидкости;
 - низкое давление наддува резервуара.
- электропитание датчиков уровня резервуаров;
- обработка аналоговых данных (температура жидкости, уровень жидкости в резервуаре, регулировка заполнения резервуара в зависимости от температуры жидкости);

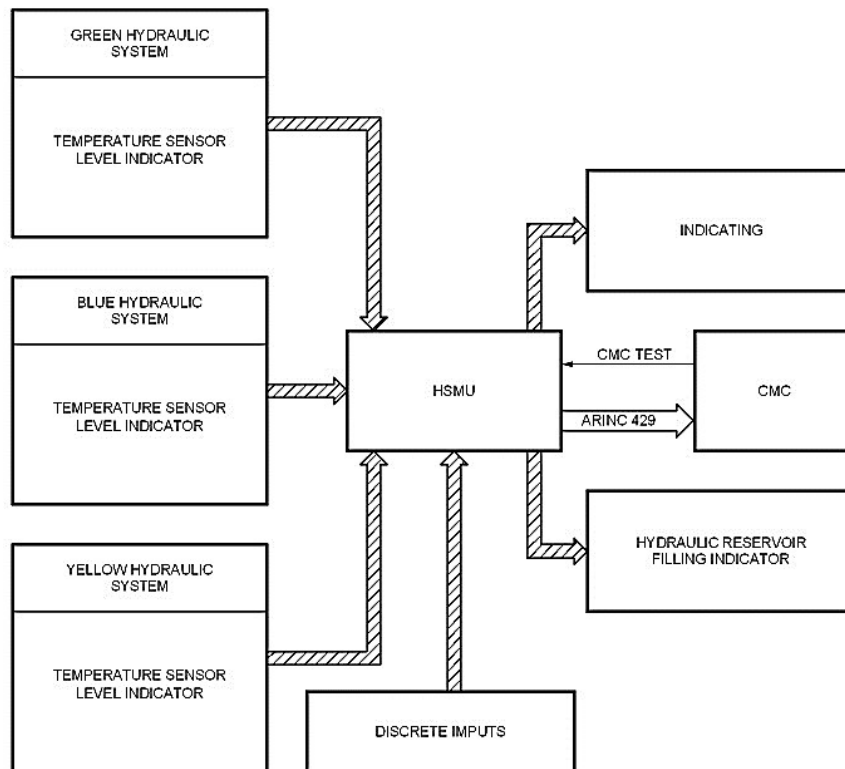


Рис. 1.8. Блок контроля гидравлической системы HSMU.

- поддержка встроенного контроля и тестирования (BITE), данные отправляются в бортовую систему технического обслуживания БСТО (СМС) по шине передачи данных ARINC 429.

Вычислитель HSMU устанавливается в отсеке авионики на стойке 800VU (рис.1.9).

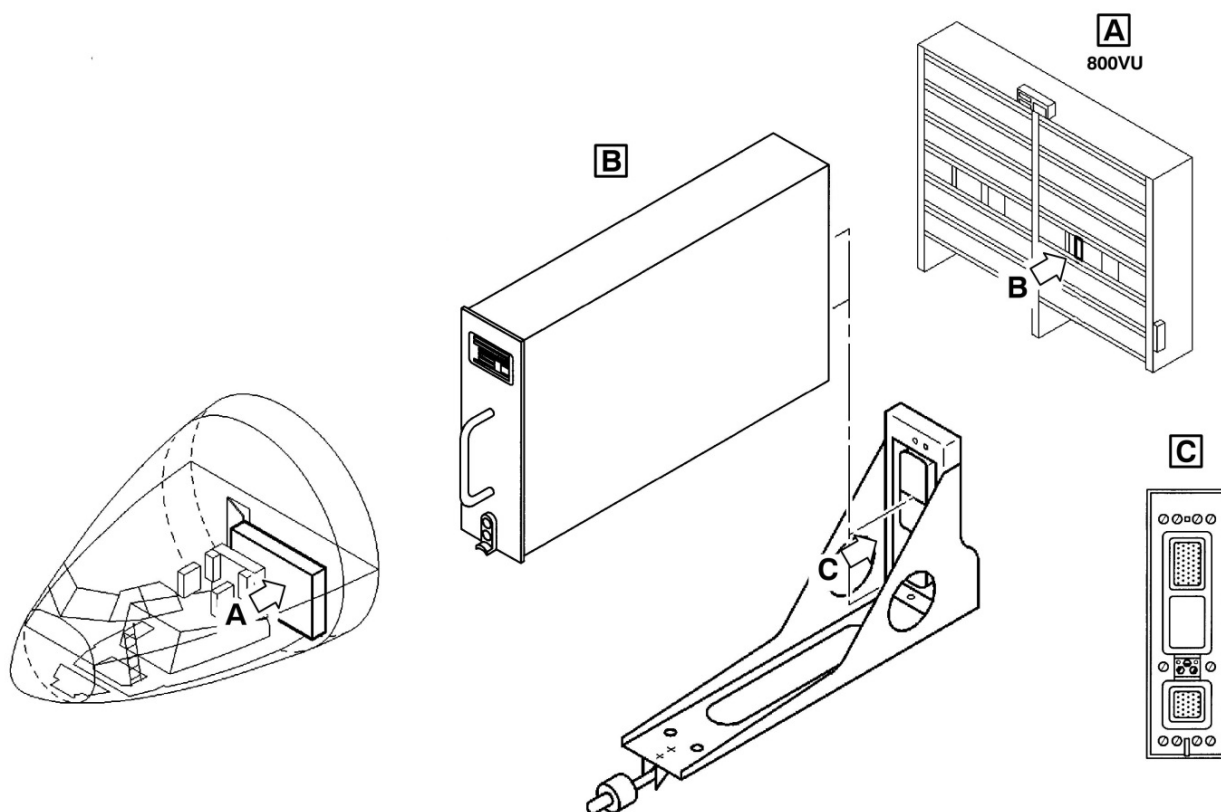


Рис. 1.9. Размещение блока контроля гидравлической системы HSMU.

1.2. Элементы управления гидравлической системы

Элементы управления гидравлической системы размещены на нескольких панелях управления.

1.2.1. Основные органы управления гидросистемы (рис.1.10.) размещены на панели HYD Control Panel (245VU), которая располагается на верхней панели (overhead) в кабине экипажа (cockpit).

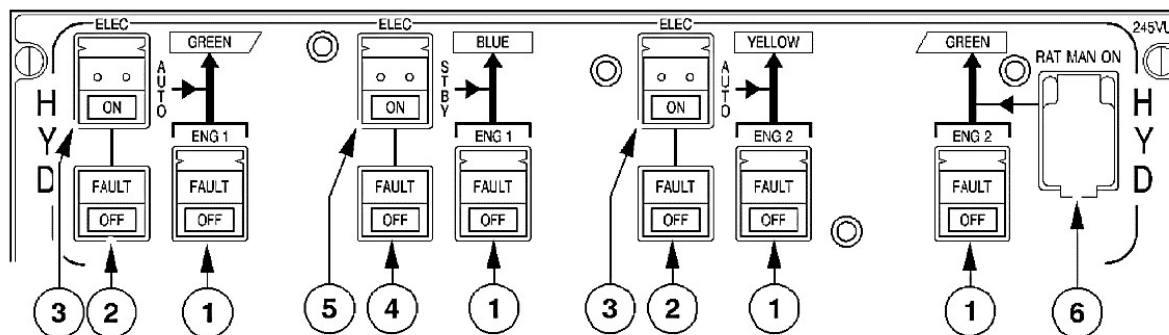


Рис. 1.10. Панель управления HYD Control Panel (245VU).

(1). Кнопочные переключатели насосов ENGINE PUMP двигателей ENG 1 (ENG 2) (защищенные).

Кнопки имеют подсвечиваемые надписи.

В нормальных условиях кнопка нажата (ON) и соответствующий насос с приводом от авиадвигателя ENGINE PUMP нагнетает давление в системе, если двигатель работает.

При отжатом положении кнопки подсвечивается надпись белого цвета OFF и соответствующий насос перестает создавать давление в системе.

Надпись янтарного цвета FAULT появится в случаях вывода на дисплеи ECAM сообщений:

- RSVR LO LVL - низкий уровень гидрожидкости в резервуаре;
- RSVR OVHT – перегрев гидрожидкости в резервуаре;
- RSVR LO AIR PR – низкий уровень давления воздуха в резервуаре;
- ENG PUMP LO PR – насос создает низкое давление в системе.

Если имеет место перегрев гидрожидкости в резервуаре (RSVR OVHT), надпись янтарного цвета FAULT высвечивается вне зависимости от положения кнопки, пока есть перегрев.

(2). Кнопочные переключатели электрических насосов ELEC PUMP (Green и Yellow).

Положение AUTO (когда кнопка нажата и отсутствует подсветка) означает, что соответствующий электрический насос автоматически может начать работать по командам компьютера HSMU.

Насос ELEC PUMP GREEN включится на 25 секунд в случае отказа одного из двигателей, когда селектор (L/G Selector) переведен в положение UP и скорость полета самолета выше 100 узлов.

Насос ELEC PUMP YELLOW включится:

- в полете, в случае отказа двигателя №2, если рукоятка выпуска механизации FLAPS находится в ненулевом положении и скорость полета самолета выше 100 узлов, и при условии, что насос ELEC PUMP GREEN не работает для уборки шасси. Он продолжает работать до выключения последнего двигателя.

- на земле, при открытии или закрытии грузовых дверей путем установки рукоятки в положение OPEN или CLOSE. Он продолжает работать еще 10 секунд после отпущения рукоятки.

Кнопки имеют подсвечиваемые надписи.

При отжатом положении кнопок подсвечивается надпись белого цвета OFF и соответствующий электрический насос отключается.

Надпись янтарного цвета FAULT появится на кнопке в случаях вывода на дисплей ECAM сообщений:

- RSVR LO LVL - низкий уровень гидрожидкости в резервуаре;
- RSVR OVHT – перегрев гидрожидкости в резервуаре;
- RSVR LO AIR PR – низкий уровень давления воздуха в резервуаре;
- ELEC PUMP LO PR – насос создает низкое давление в системе.

- ELEC PUMP OVHT – насос перегрелся.

Если имеет место перегрев гидрожидкости в резервуаре (RSVR OVHT), надпись янтарного цвета FAULT высвечивается вне зависимости от положения кнопки, пока есть перегрев.

Если имел место перегрев насоса (ELEC PUMP OVHT), надпись янтарного цвета FAULT также будет высвечиваться постоянно вне зависимости от положения кнопки, пока есть перегрев или пока система не будет перезагружена.

(3). Кнопочные переключатели электрических насосов ELEC PUMP ON (Green и Yellow) (защищенные подпружиненные).

Работает как мгновенный переключатель.

Первое нажатие включает насос в работу, при условии, что соответствующая кнопка ELEC PUMP в нажатом положении. Второе нажатие выключает насос.

Кнопки имеют подсвечиваемые надписи.

Синяя надпись ON появляется, когда электрический насос включился (вручную или автоматически).

(4). Кнопочный переключатель электрического насоса ELEC PUMP (Blue).

В положении STANDBY (когда кнопка нажата и отсутствует подсветка) электрический насос управляется от кнопки BLUE ELEC PUMP ON.

Кнопка имеет подсвечиваемые надписи.

При отжатом положении кнопок подсвечивается надпись белого цвета OFF и электрический насос обесточивается.

Надпись янтарного цвета FAULT появится на кнопке в случаях вывода на дисплей ECAM сообщений:

- RSVR LO LVL - низкий уровень гидрожидкости в резервуаре;
- RSVR OVHT – перегрев гидрожидкости в резервуаре;
- RSVR LO AIR PR – низкий уровень давления воздуха в резервуаре;
- ELEC PUMP LO PR – насос создает низкое давление в системе.
- ELEC PUMP OVHT – насос перегрелся.

Если имеет место перегрев гидрожидкости в резервуаре (RSVR OVHT), надпись янтарного цвета FAULT высвечивается вне зависимости от положения кнопки, пока есть перегрев.

Если имел место перегрев насоса (ELEC PUMP OVHT), надпись янтарного цвета FAULT также будет высвечиваться постоянно, вне зависимости от положения кнопки, пока есть перегрев или пока система не будет перезагружена на земле.

(5). Кнопочный переключатель электрического насоса ELEC PUMP ON (Blue) (защищенный подпружиненный).

Первое нажатие включает насос в работу, при условии, что кнопка BLUE ELEC PUMP в нажатом положении. Второе нажатие выключает насос.

Синяя надпись ON появляется, когда электрический насос включился.

(6). Кнопка RAT MAN ON.

Нажатием на эту кнопку можно в любое время вручную выпустить прямоточную воздушную турбину RAT (Ram Air Turbine) для создания давления в гидросистеме Green.

1.2.2. Органы управления гидравлической системы при наземном обслуживании (рис.1.11.) размещены на панели обслуживания 285VU (maintenance panel), которая располагается на верхней панели (overhead).

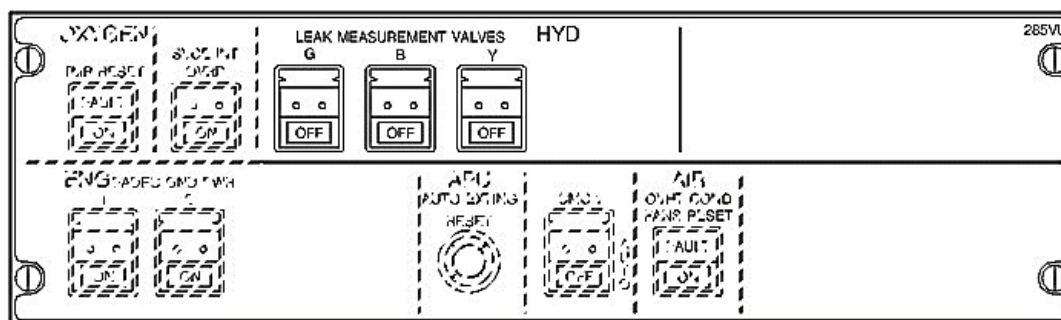


Рис. 1.11. Панель управления 285VU.

(1). Кнопки защищенные LEAK MEASUREMENT VALVE.

При отжатом положении кнопок (подсвечивается белая надпись OFF) закрывается соответствующий электрогидравлический кран и отключается подача гидравлической энергии к исполнительным механизмам системы управления самолета. Эта функция отключается, когда скорость самолета превышает 100 узлов.

На земле кран желтой гидросистемы (yellow valve) автоматически закрывается при активации управления грузовыми дверями во избежание перемещения поверхностей управления полетом.

1.2.3. К органам управления гидравлической системы можно отнести кнопки (FIRE push), размещенные на противопожарной панели 255VU (FIRE panel), которая располагается на верхней панели (overhead) (рис.1.12.).

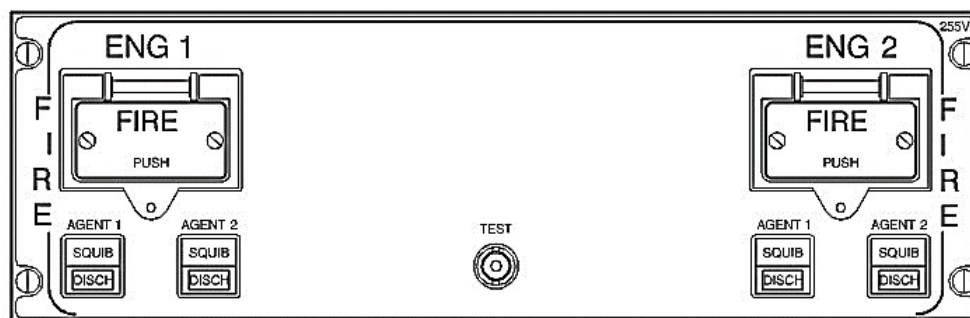


Рис. 1.12. Панель противопожарная 255VU.

При нажатии на эти кнопки происходит закрытие противопожарных запорных кранов FIRE SHUTOFF VALVE.

1.3. Индикация параметров гидравлической системы

Параметры гидросистемы отображаются на нижнем дисплее SD (System Display) системы индикации параметров систем самолета ECAM (Electronic Centralized Aircraft Monitoring). Для этого используется страница (мнемокадр) HYD. Страница вызывается либо вручную кнопкой HYD на панели управления ECAM CONTROL PANEL, либо автоматически.

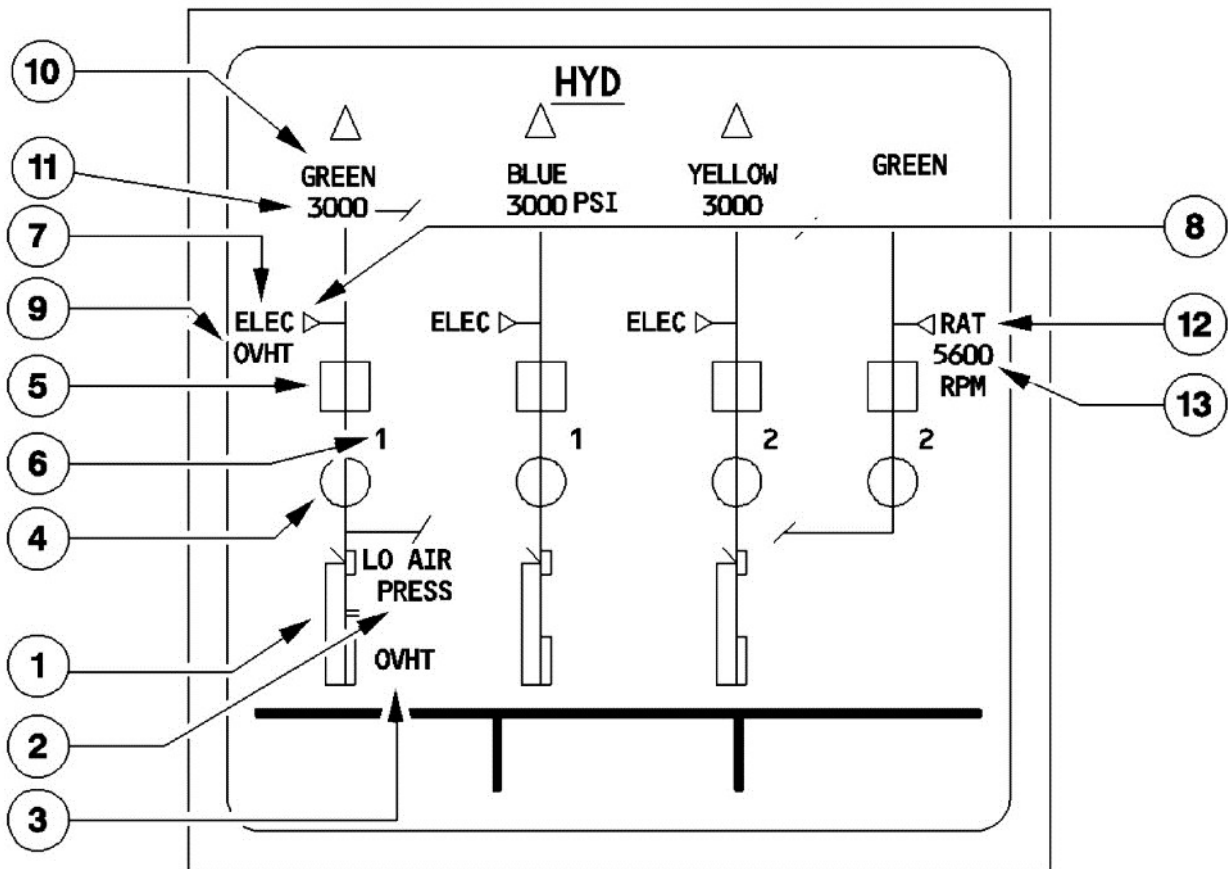


Рис.1.13. Мнемокадр гидравлической системы.

На рис.1.13 представлены изображения элементов гидравлической системы.

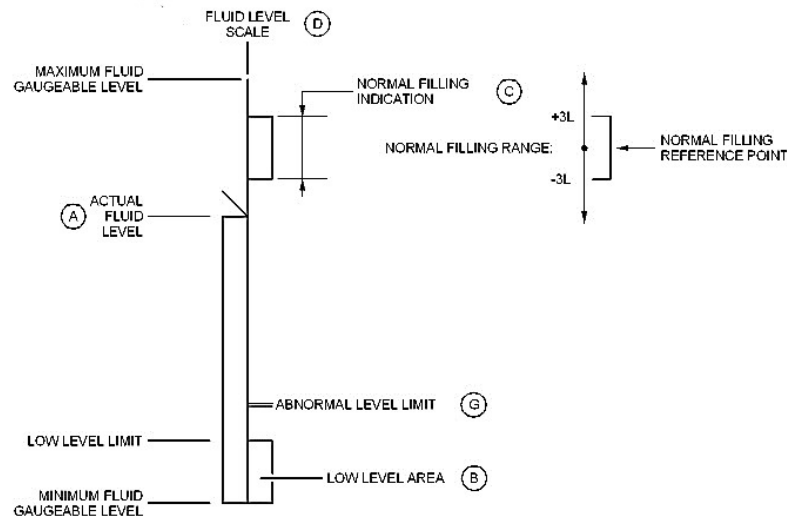


Рис.1.14. Индикатор уровня гидрожидкости в резервуаре.

(1). Индикатор уровня гидрожидкости в резервуаре (рис.1.14.):

(A): фактический уровень жидкости, представленный подвижным индексом:

- зеленый цвет, когда нормальный уровень;
- янтарный цвет, когда уровень падает ниже нижнего предела уровня;
- заменяется на «XX» янтарного цвета, когда информация об уровне жидкости недоступен.

(B): область низкого уровня жидкости (нижний предел уровня), всегда янтарного цвета, от 0 до 8 л (зеленый резервуар), от 0 до 5 л (синий и желтый).

(C): индикация заполнения, в зависимости от изменения температуры жидкости по линейному закону:

- зеленый цвет нормального уровня заполнения с подвижной точкой отсчета, от 15,1 л до 38 л (зеленый резервуар, диапазон ± 3 л), от 13,8 л до 29,5 л (синий, диапазон $\pm 2,5$ л) и от 8,5л до 19л (желтый, диапазон ± 2 л);

- когда основное шасси находится в поднятом положении, индикация нормального заполнения увеличивается на 6 л по сравнению с исходным положением;

- белый цвет уровня, расположенный в фиксированном положении, соответствующий номинальной температуре 20°C (когда температура не доступна);

(D): шкала максимального уровня жидкости, 41 л (для зеленого резервуара она не соответствует максимальному уровню жидкости, который равен 47 л), 32л (синий) и 21 л (желтый):

- белый цвет, когда нормальный уровень;

- янтарный цвет, как только индекс уровня жидкости (A) станет янтарным.

(G): аномальный предел уровня (Abnormal Level Limit) отображается на 17л следующим образом:

- две янтарные линии, когда количество жидкости падает ниже аномального предела (17 л);
- одна белая линия в других случаях;

(2). Индикатор янтарного цвета LO AIR PR низкого давления воздуха в резервуаре.

Во избежание кавитации гидравлических насосов гидрожидкость в резервуаре находится под давлением воздуха 65 psi (4,5 бар). При падении давления воздуха ниже 22 psi выводится янтарная надпись LO AIR PR.

(3). Индикатор янтарного цвета OVHT перегрева гидрожидкости в резервуаре.

Если температура гидрожидкости на входе резервуара превышает 95°C выводится янтарная надпись OVHT.

(4). Индикатор положения противопожарного запорного крана FIRE SHUTOFF VALVE.

Индикация «в одну линию» зеленого цвета означает, что кран открыт или не полностью закрыт.

Индикация «поперечно» янтарного цвета означает, что кран полностью закрыт.

Индикация «XX» янтарного цвета означает, что информация о состоянии крана недоступна.

(5). Индикатор состояния гидравлического насоса ENGINE DRIVEN PUMP.

Индикация «в одну линию» зеленого цвета означает, что кнопка ENGINE PUMP нажата и насос создает номинальное давление.

Индикация «поперечно» янтарного цвета означает, что кнопка ENGINE PUMP отжата.

Индикация «LO» янтарного цвета означает, что кнопка ENGINE PUMP нажата, но насос создает низкое давление (<1750 psi).

Индикация «XX» янтарного цвета означает, что информация о состоянии кнопки ENGINE PUMP недоступна.

(6). Идентификатор авиадвигателя 1(2).

Отображается янтарным цветом, когда обороты (N2) соответствующего двигателя ниже холостого хода.

(7). Индикатор состояния электрического насоса ELEC.

Отображается белым цветом, если насос исправен, или янтарным цветом, если насос выходит из строя или не создает номинальное давление.

(8). Индикатор состояния электрического насоса ELECTRIC PUMP.

▷ **White** - электрический насос не работает;

▷ **Amber** - переключатели электрических насосов ELEC PUMP (AUTO для Green и Yellow, STBY для Blue) находятся в положении OFF;

- ▶ **Green** - электрический насос работает и создает номинальное давление;
- ▶ **Amber** - электрический насос работает, но создает низкое давление (<1450 psi).

Индикация «XX» янтарного цвета означает, что информация о состоянии электрического насоса недоступна.

(9). Индикатор янтарного цвета OVHT перегрева электрического насоса.

Надпись OVHT отображается янтарным цветом при температуре электронасоса >193°C.

(10). Индикаторы статуса гидросистем.

Треугольник отображается зеленым цветом и наименование гидросистемы (GREEN, BLUE, YELLOW) отображается белым цветом, когда давление в системе >1750 psi и растет.

Треугольник и наименование гидросистемы (GREEN, BLUE, YELLOW) отображается янтарным цветом, когда давление в системе <1450 psi и падает.

Индикация «XX» янтарным цветом и наименование гидросистемы (GREEN, BLUE, YELLOW) белым цветом означает, что информация о гидравлическом давлении отсутствует.

(11). Цифровая индикация давления в гидросистемах.

Численное значение давления отображается зеленым цветом, когда давление в системе >1750 psi и растет.

Численное значение давления отображается янтарным цветом, когда давление в системе <1450 psi и падает.

Индикация «XX» янтарным цветом означает, что информация о гидравлическом давлении отсутствует.

(12). Индикатор состояния воздушной турбины RAT.

- треугольный знак и надпись RAT белого цвета означает, что RAT полностью сложен и давление отсутствует;

- треугольный знак белого цвета и надпись RAT янтарного цвета означает, что RAT полностью сложен, но втягивающий домкрат находится под давлением;

- закрасенный треугольный знак зеленого цвета и надпись RAT белого цвета означает, что RAT не полностью сложен и скорость вращения >3000 RPM;

- закрасенный треугольный знак и надпись RAT янтарного цвета означает, что RAT не полностью сложен и скорость вращения <3000 RPM;

- индикация «XX» янтарного цвета и надпись RAT белого цвета означает, что информация о состоянии RAT не доступна.

(13). Цифровая индикация скорости вращения RAT.

Индикация скорости вращения RAT зеленым цветом появляется, когда скорость воздушной турбины превышает 100 RPM.

2. Процедуры технического обслуживания гидравлической системы самолета

Рассмотрим некоторые процедуры технического обслуживания гидравлической системы самолета Airbus A330.

Во время выполнения работ необходимо обращать внимание на предупреждающую (**WARNING**) и предостерегающую (CAUTION) информацию.

2.1. Эксплуатационный тест зеленого гидравлического насоса

Процедура эксплуатационного теста зеленого гидронасоса проводится по АММ TASK 29-11-00-710-802 «Operational Test of the Green Engine Hydraulic-Pump Depressurization».

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: УБЕДИТЕСЬ, ЧТО РАЙОНЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ ЧИСТЫ, ПРЕЖДЕ ЧЕМ СОЗДАТЬ/СБРОСИТЬ ДАВЛЕНИЕ В ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ МОЖЕТ БЫТЬ ОПАСНЫМ И/ИЛИ ПРИВЕСТИ К ПОВРЕЖДЕНИЮ.

ВНИМАНИЕ: УБЕДИТЕСЬ, ЧТО КОЛОДКИ ПРАВИЛЬНО УСТАНОВЛЕНЫ НА ШАССИ. ЭТО ПРЕДОТВРАЩАЕТ НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ШАССИ.

2.1.1. Подготовка к проверке.

(1). Подключите внешнее электропитание воздушного судна (по TASK АММ 24-41-00-861-801).

(2). Выполните процедуру запуска EIS (только дисплеи EWD DU и SD DU) (по TASK АММ 31-60-00-860-801).

(3). На панели управления ECAM нажмите кнопку C/B (на дисплее SD появится страница C/B). Убедитесь, что автоматы защиты C/B не отображаются (т.е. не выключены):

- 721VU HSMU B + PART G;
- 722VU HYD SOV ENG 2 NORM;
- 722VU HYD SOV BUS SWTG;
- 722VU HSMU Y + PART G;
- 722VU HYD PUMP G ENG 2;
- 742VU HYD PUMP G ENG 1;
- 742VU HYD FIRE ENG 1 SOV;
- 742VU HYD FIRE ENG 2 SOV.

(4). На панели управления ECAM нажмите на кнопку HYD (на SD отобразится страница гидросистемы).

(5). Убедитесь, что на мнемокадре SD не отображается ни одно из нижеперечисленного:

- низкое давление воздуха в зеленом резервуаре (low air pressure);
 - низкий уровень жидкости (low fluid level) в зеленом резервуаре. Если уровень не в норме, добавьте жидкость в резервуар с помощью гидравлической сервисной тележки.

(6). На панели управления HYD (245VU), расположенной на верхней панели кабины (overhead), убедитесь, что нажаты кнопки GREEN/ENG 1 и GREEN/ENG 2 (надписи FAULT или OFF на кнопках не отображаются).

2.1.2. Выполнение процедуры проведения эксплуатационного теста насоса (зеленого) двигателя.

	Действие	Результат
1.	Выполните холодную прокрутку двигателя № 1 (71-00-00-720-828).	1. Двигатель 1 вращается и приводит в действие гидронасос двигателя зеленой гидравлической системы. На дисплее EWD: - частота вращения двигателя №1 составляет приблизительно 20% N2. На дисплее SD: - давление в зеленой гидросистеме составляет 3000±200 psi (206.8427 ±13.7895 бар).
2.	На панели HYD 245VU: -отожмите кнопку GREEN/ENG 1.	На панели HYD 245VU: - загорится надпись OFF на кнопке GREEN/ENG 1. На дисплее SD: - давление в зеленой гидросистеме уменьшается до 0 psi (0,0000 бар); - символ насоса двигателя становится янтарным; - линия подачи отображается горизонтально.
3.	На панели HYD 245VU: - нажмите кнопку GREEN/ENG 1.	На панели HYD 245VU: - надписи FAULT и OFF на кнопке GREEN/ENG 1 погаснут.
4.	Остановите двигатель №1.	На дисплее EWD: - частота вращения двигателя №1 (N2) составляет 0 об / мин. На дисплее SD:

		- давление в зеленой гидросистеме составляет 0 psi (0,0000 бар).
5.	Выполните холодную прокрутку двигателя № 2 (71-00-00-720-828).	<p>Двигатель №2 вращается и приводит в действие гидронасос двигателя зеленой гидравлической системы.</p> <p>На дисплее EWD:</p> <ul style="list-style-type: none"> - частота вращения двигателя №2 составляет приблизительно 20% N2. <p>На дисплее SD:</p> <ul style="list-style-type: none"> - давление в зеленой гидросистеме составляет 3000±200 psi (206.8427 ±13.7895 бар).
6.	На панели HYD 245VU: -отпустите кнопку GREEN/ENG 2.	<p>На панели HYD 245VU:</p> <ul style="list-style-type: none"> - загорится надпись OFF на кнопке GREEN/ENG 2. <p>На дисплее SD:</p> <ul style="list-style-type: none"> - давление в зеленой гидросистеме уменьшается до 0 psi (0,0000 бар); - символ насоса двигателя становится янтарным; - линия подачи отображается горизонтально.
7.	На панели HYD 245VU: - нажмите кнопку GREEN/ENG 2.	<p>На панели HYD 245VU:</p> <ul style="list-style-type: none"> - надписи FAULT и OFF на кнопке GREEN/ENG 2 погаснут.
8.	Остановите двигатель №2.	<p>На дисплее EWD:</p> <ul style="list-style-type: none"> - частота вращения двигателя №2 (N2) составляет 0 об / мин. <p>На дисплее SD:</p> <ul style="list-style-type: none"> - давление в зеленой гидросистеме составляет 0 psi (0,0000 бар).

2.1.3. Заключительные процедуры.

Верните самолет в первоначальную конфигурацию.

(1) Выполните процедуру остановки EIS, выключив дисплеи (по AMM TASK 31-60-00-860-802).

(2) Обесточьте самолет (по AMM TASK 24-41-00-862-801).

2.2. Эксплуатационный тест системы обнаружения перегрева

Процедура эксплуатационного теста системы обнаружения перегрева проводится по АММ TASK 29-31-00-740-802 «Operational Test of the Overheat Detection System». Проводится на земле при выключенных двигателях, позволяет симитировать условия перегрева жидкости в резервуаре и испытать правильное функционирование системы обнаружения перегрева.

2.2.1. Подготовка к процедуре.

(1). Подключите внешнее электропитание воздушного судна (по TASK АММ 24-41-00-861-801).

(2). Выполните процедуру запуска EIS (только дисплеи EWD DU и SD DU) (по TASK АММ 31-60-00-860-801).

(3). Убедитесь, что автоматы защиты C/B включены (закрыты):

- 721VU HSMU B + PART G;
- 722VU HSMU Y + PART G;
- 742VU HYD RAT EXT SOL 2.

(4). На панели управления ECAM нажмите кнопку HYD (на SD отобразится страница гидросистемы).

(5). Получите доступ к CMS SYSTEM REPORT/TEST (АММ TASK 45-10-00-860-801) на MCDU (предпочтителен MCDU 3):

- нажмите кнопку MCDU MENU;
- нажмите на кнопку выбора строки с надписью < CMS;
- нажмите на кнопку выбора строки с надписью <SYSTEM REPORT/TEST;
- пролистайте страницы меню кнопками «стрелка вниз/вверх» до 3-й страницы ATA: 29 HYD.

2.2.2. Выполнение процедуры эксплуатационного теста.

	Действие	Результат
1.	На MCDU: - нажмите на кнопку выбора строки с заголовком ATA: 29 HYD и надписью < HYDRAULIC.	На MCDU: - страница HSMU с меню.
2.	На MCDU: - нажмите на кнопку выбора строки с надписью TEST>.	На MCDU: - страница HSMU-TEST. Убедитесь, что отображается: NO HYD PART TESTED TEST IN PROGRESS 40S ON OVHD HYD PANEL 245VU MAKE SURE THAT NO FAULT LIGHT IS ON

		THEN SEQUENTIALLY FOR 3S ALL G FAULT LT COME ON ALL B FAULT LT COME ON ALL Y FAULT LT COME ON
3.	Если отказ не обнаружен, убедитесь, что отображается: NO HYD PART TESTED TEST OK IF	G THEN B THEN Y FAULT LIGHTS CAME ON SEQUENTIALLY FOR 3S ON OVHD HYD PANEL

2.2.3. Заключительные процедуры.

Верните самолет в первоначальную конфигурацию:

(1) На MCDU нажмите кнопку выбора строки, расположенную рядом с индикацией <RETURN, до тех пор, пока не появится страница MAINTENANCE MENU 1/2.

(2) Выполните процедуру остановки EIS, выключив дисплеи (по AMM TASK 31-60-00-860-802).

(3) Полностью уменьшите яркость экрана MCDU.

(4) Обесточьте самолет (по AMM TASK 24-41-00-862-801).

3. Выполнение лабораторной работы

Лабораторная работа выполняется в компьютерном тренажерном классе авиационного тренажера типа MTD (Maintenance Training Device) для обучения техническому обслуживанию самолета Airbus A330 и на процедурном авиационном тренажере типа TST (Touch Screen Trainer) полноразмерной имитации кабины экипажа самолета Airbus A330.

В тренажерном классе компьютеры на рабочих местах оснащены программным обеспечением, в которое входят электронные версии технической документации (AMM, TSM и др.), обучающие презентации, а также виртуальной копией самолета, позволяющей выполнять наземные операции технического обслуживания и пилотирование самолета по приборам (без визуализации).

Процедурный тренажер включает интерактивные 2D виртуальные панели (Touch Screen), имитирующие различные элементы кабины самолета, а также некоторые реальные аппаратные средств (MCDU, FCU, и др.). Тренажер позволяет проводить процедуры технического обслуживания и пилотирование по приборам (без визуализации).

4. Задание к работе

4.1. Изучить состав и размещение агрегатов гидросистемы самолета Airbus A330.

4.2. Изучить элементы управления гидросистемы на панели управления.

4.3. Изучить на мнемокадре индикацию параметров гидросистемы.

4.4. Изучить процедуру эксплуатационного теста зеленого гидронасоса.

4.5. Изучить процедуру эксплуатационного теста системы обнаружения перегрева.

4.6. Получить практические навыки по работе с гидросистемой в различных режимах (по указаниям преподавателя).

5. Выполнение работы

5.1. В тренажерном классе на рабочих местах:

- произвести смотровые работы компонентов гидросистемы на виртуальном самолете;
- запустить тренажер самолета Airbus A330;
- по указанию преподавателя установить режим работы (фазу полета);
- изучить индикацию параметров гидросистемы на странице ECAM;
- изучить работу элементов управления гидросистемы;
- отработать процедуру эксплуатационного теста зеленого гидронасоса;
- отработать процедуру эксплуатационного теста системы обнаружения перегрева.

5.2. На процедурном тренажере:

- отработать процедуру эксплуатационного теста зеленого гидронасоса;
- отработать процедуру эксплуатационного теста системы обнаружения перегрева;
- по указанию преподавателя установить режим работы (фазу полета);
- изучить индикацию параметров гидросистемы на странице ECAM;
- изучить работу элементов управления гидросистемы.

6. Содержание отчета по лабораторной работе

Отчет должен содержать:

- титульный лист;
- краткие сведения об гидросистеме самолета;
- перечень осмотренных компонентов гидросистемы с указанием названий (на английском и русском языках), обозначений и номеров в соответствии с АММ;
- перечень параметров гидросистемы, отображаемых системой электронной индикации;
- номера процедур/задач (TASK), использованных в работе;
- заключение о техническом состоянии гидросистемы.

7. Контрольные вопросы

1. Назначение гидросистемы?
2. Состав и размещение компонентов гидросистемы на борту?

3. Где расположены органы управления гидросистемы?
4. Назначение элементов управления гидросистемы?
5. Как контролируют параметры работы гидросистемы?
6. Какие параметры отображаются на странице ЕСАМ гидросистемы?
7. Как отображаются гидронасосы?
8. Как отображаются электрические насосы?
9. Как отображается положение противопожарных кранов?
10. Как отображаются параметры гидрожидкости в резервуарах?
11. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при проведении процедур технического обслуживания гидросистемы?
12. Поясните процедуру эксплуатационного теста зеленого гидронасоса?
13. Поясните процедуру эксплуатационного теста системы обнаружения перегрева?

8. Список литературы и документации

1. Руководство по технической эксплуатации СЭС самолета Airbus 330/340 АММ АТА 29 (Hydraulic Power).
2. Training Manual Airbus A330 АТА 29 (Hydraulic Power).