

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА**

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

---

**Кафедра технической эксплуатации летательных аппаратов  
и авиадвигателей**

**В.А. Найда, Ю.М. Чинючин, С.В. Жохов**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ  
И ДВИГАТЕЛЕЙ**

**ПОСОБИЕ**

**по выполнению лабораторной работы**

**«Поиск причин отказов гидросистемы самолета на  
специализированном авиационном тренажере»**

*для студентов IV курса  
направления 25.03.01 (160900)  
всех форм обучения*

**Москва - 2015**

ББК 052-082

Н 20

Рецензент д-р техн. наук, проф. О.Ф. Машошин

Найда В.А., Чинючин Ю.М., Жохов С.В.

Н 20           Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей: пособие по выполнению лабораторной работы «Поиск причин отказов гидросистемы самолета на специализированном авиационном тренажере». - М.: МГТУ ГА, 2015. - 32 с.

Данное пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» по Учебному плану для студентов IV курса направления 25.03.01 (160900) всех форм обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 03.03.2015 г.  
и методического совета 17.03.2015 г.

## 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Закрепление теоретических знаний по учебной дисциплине «Техническая эксплуатация ЛА и АД».

2. Приобретение студентами практических навыков по поиску причин отказов и повреждений функциональных систем на примере самолета с «цифровым бортом» иностранного производства на базе специализированного авиационного тренажера.

## 2. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

1. В процессе подготовки к занятиям студент должен:

- ознакомиться с данным пособием;
- изучить особенности гидросистемы самолета с «цифровым бортом» как объекта ТО;
- ознакомиться с Планом проведения лабораторной работы (раздел 5, табл. 5.1);
- изучить правила техники безопасности при работе на специализированном авиационном тренажере;

2. До начала проведения занятия инструктор тренажерного центра должен подготовить лабораторию и тренажер к проведению учебных занятий со студентами.

## 3. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ И ДОПУСКА СТУДЕНТОВ К РАБОТЕ

1. Назначение гидросистемы на самолете и ее функции.
2. Основные конструктивные особенности гидросистемы.
3. Параметры функционирования гидросистемы и их нормативные значения.
4. Техническая документация, используемая в процессе поиска причин отказов и повреждений гидросистемы.
5. Типовые возможные причины отказов и повреждений гидросистемы самолета.

## 4. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Оформление титульного листа отчета (Приложение 1).
2. Заполнение Протокола работы на тренажере (Приложение 2):
  - подготовка ответов на вопросы для самоконтроля и их краткое изложение (раздел 1);
  - заполнение таблицы по результатам проведенных работ на тренажере (раздел 2);

- формирование вывода о правильности функционирования гидросистемы (раздел 3).

## 5. ПОРЯДОК (ПЛАН) ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

План проведения лабораторной работы представлен в табл. 5.1.

Таблица 5.1

### План проведения лабораторной работы

№ п/п	Содержание этапов проведения работы	Исполнители
1.	Проверка готовности студентов	преподаватель
2.	Ознакомление студентов с конструкцией тренажера и содержанием экранов дисплеев	преподаватель
3.	Ознакомление студентов с автоматизированной базой учебных материалов (БУМ): содержание БУМ, порядок поиска и вызова документов. Ознакомление проводится с помощью трех настенных экранов дисплеев	преподаватель
4.	Демонстрация на тренажере технологии проверки правильности функционирования гидросистемы в штатном режиме	преподаватель
5.	Формирование учебных бригад в составе трех студентов и распределение обязанностей между ними	преподаватель
6.	Работа студентов на тренажере (под руководством преподавателя и инструктора)	студенты преподаватель инструктор
	6.1. Проверка правильности функционирования гидросистемы в штатном режиме	инструктор
	6.2. Ввод отказа	инструктор
	6.3. Проверка правильности функционирования гидросистемы в режиме сбойной ситуации. Фиксация внешнего признака отказа (ВПО) в Протоколе испытаний	студенты
	6.4. Инженерный анализ причины отказа и выбор способа ее устранения	студенты
	6.5. Снятие введенного отказа	инструктор
	6.6. Продолжение проверки правильности функционирования гидросистемы после устранения причины отказа	студенты
8.	Оформление отчета и обсуждение со студентами результатов по выполненной ЛР	студенты преподаватель инструктор

## 6. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ГИДРОСИСТЕМЫ САМОЛЕТА

### 6.1. Общие сведения о гидросистеме

Гидравлическая система самолета предназначена для обеспечения гидропитанием следующих потребителей:

- система управления самолетом;
- система уборки и выпуска шасси;
- система управления поворотом колес передней опоры шасси;
- система основного торможения;
- система стояночного торможения;
- система управления реверсивными устройствами двигателей.

Гидравлическая система состоит из четырех полностью независимых систем. В качестве рабочей жидкости применяется взрывопожаробезопасная жидкость НГЖ-4 – синтетическая жидкость на основе фосфоорганического эфира с загустителем – органическим полимером со специальной присадкой.

Жидкость агрессивна к резиновым прокладкам и шлангам, изготовленным из резины, и за несколько часов их разъедает. Поэтому в гидросистеме можно использовать только агрегаты с резиновыми деталями, стойкими к НГЖ-4 (они отмечены белой точкой). Эти агрегаты имеют специальную маркировку.

Основные характеристики гидросистемы представлены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

#### Основные характеристики гидросистемы

Характеристики гидросистемы	Первая, вторая, третья, четвертая гидросистемы
Рабочее давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	20,6 (210). Допускаются забросы до 22,6 (230). Работоспособность агрегатов сохраняется при давлении в пределах 18,6...22,6 (190...230)
Рабочая температура жидкости, °С	До 80
Максимальное давление, ограничиваемое предохранительными клапанами, МПа(кгс/см <sup>2</sup> )	23,5 (240)
Начальное давление азота в гидроаккумуляторах при 20°С МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	9,8 (100)
Рабочее давление наддува гидробаков, кПа (кгс/см <sup>2</sup> )	10,8...21,6 (1,1...2,2)

Количество НГЖ-4 полное, л	По 90 в каждой системе, всего 360
Мин. уровень НГЖ-4 в гидробаке, л	14+/-1
Макс. уровень НГЖ-4 в гидробаке, л	27+/-1
Производительность гидронасоса НП108 на номинальном режиме работы двигателя, л/мин	4...70
Производительность гидронасоса НП109 турбонасосной установки, л/мин	Не менее 8
Производительность насосной станции третьей гидросистемы, л/мин	0,4...0,5

## 6.2. Функционирование системы источников давления

Каждая из четырех независимых подсистем, входящих в общую систему гидропитания, призвана не только обеспечивать ту или иную функцию, но и является резервной подсистемой для гидропитания в случае отказа в работе других подсистем.

Инженерно-техническому персоналу необходимо знать распределение потребителей по гидросистемам, чтобы в случае отказа какой-либо подсистемы знать, какие агрегаты снизят свою работоспособность. Распределение потребителей по гидросистемам представлено в табл. 6.2.

Таблица 6.2

### Распределение потребителей по гидросистемам самолета

Первая гидросистема	Вторая гидросистема	Третья гидросистема	Четвертая гидросистема
Выпуск и уборка закрылков и предкрылков	Тормоза передних колес левой и правой опор	Тормоза всех колес средней опоры	Тормоза задних колес левой и правой опор
Уборка и выпуск левой опоры	—	Выпуск и уборка закрылков и предкрылков	—
Стабилизатор, левый нижний привод	Стабилизатор, левый верхний привод	Уборка и выпуск средней и передней опор	Уборка и выпуск правой опоры
РВ, внешние левая и правая секции	РВ, внутренние левые и правые секции	Стабилизатор, левый верхний привод	Стабилизатор, правый нижний привод РВ

Продолжение табл. 6.2

Элерон левый	Элерон правый, элерон левый	РВ, левая внешняя, правая внутренняя секции	Элерон правый
РН, нижняя секция	РН, верхняя и нижняя секция	РА72 курса, крена	РН, верхняя секция
Гасители подъемной силы (ГПС), правая секция №3, левая секция №4	ГПС, левая секция №2, правая секция №2	Элерон левый, элерон правый ГПС, левая секция №1, правая секция №1	ГПС, правая секция №4, левая секция №3
Тормозные щитки внутренние	Вспомогательный привод РП69	—	Вспомогательный привод РП69
Вспомогательный привод РП69	Поворот колес передней опоры	Вспомогательный привод РП69	—
—	Стеклоочиститель левый	Поворот колес передней опоры	—
Дожатие правой стойки на замок выпущенного положения при аварийном выпуске шасси	—	—	Дожатие левой стойки на замок выпущенного положения при аварийном выпуске шасси

### 6.3 Агрегаты и источники давления гидросистемы

Сети источников давления первой, второй, третьей, четвертой гидросистем одноступенчатые. В сети третьей гидросистемы дополнительно установлена насосная станция. Источниками давления в каждой гидросистеме являются:

Два плунжерных насоса НП-108 переменной производительности. Оба насоса установлены на двигателе, причем верхний числится под №1. Производительность насоса изменяется в зависимости от давления в системе. До давления 190 кгс/см<sup>2</sup> (18,6 МПа) она максимальна. При большем давлении производительность начинает уменьшаться, и при давлении 20,6 МПа (210 кгс/см<sup>2</sup>) насос переходит на максимальную производительность, обеспечивающую только смазку и охлаждение насоса. Насос имеет электромагнитный клапан наклонной шайбы. Производительность снижается до минимальной, то есть насос выключается из работы. Выключатели насосов располагаются на панели гидросистемы под колпачками. Выключать насосы надо при разгерметизации кабины. В нормальном полете оба насоса должны быть включены постоянно.

Турбонасосная установка ТНУ-86, состоящая из плунжерного насоса НП-109 постоянной производительности, приводится во вращение воздушной турбиной. Турбина питается сжатым воздухом, поступающим из линии кольцевания системы кондиционирования и отбираемым или от ВСУ, или от любого работающего двигателя. Турбонасосная установка установлена на двигателе и позволяет питать гидросистему в полете при отказе двигателя и проверять работу потребителей системы на земле при неработающих двигателях. В полете ТНУ включается при отказах двигателя, не связанных с пожаром в гондole или с отказом системы кондиционирования перед заходом на посадку.

Насосная станция НС-55А-3, имеющаяся в третьей гидросистеме, с электроприводом, обеспечивает на земле работу гидроприводов, входных и грузовых дверей, дверей кухни и торможение колес средней опоры. Насосная станция установлена в пилоне среднего двигателя. В линии нагнетания насосной станции установлены фильтр, гидроаккумулятор с датчиком манометра, предохранительный клапан и обратный клапан. Через второй обратный клапан линия нагнетания насосной станции. Обратное движение жидкости исключается.

Включение насосной станции может осуществляться переключателем на пульте гидросистемы. При включении насосной станции любым из переключателей на пульте гидравлики загорается зеленое светосигнальное табло «НЕ ВКЛЮЧЕНА», а на щитках управления дверями – такие же желтые светосигнальные табло.

В системе подвода жидкости с гидронасосам и подачи жидкости под давлением в сеть потребителей установлены (рис. 6.1):

- гидробак вместимостью 40 л. Гидробаки взаимозаменяемы. Крепятся в пилонах двигателей. Внутри нижней горловины гидробака помещается отсек отрицательных перегрузок. Сбоку на баке установлен датчик уровнемера ДПС1-7НГЖ из комплекта УГП-8. В нижней части бака имеется кран слива 607700Т-НГЖ;

- сепаратор. находится в линии слива и служит для отделения пены от возвращающейся из системы жидкости и направления этой жидкости к насосам, минуя гидробак. Сепараторы установлены в пилонах рядом с гидробаками;

- фильтр в линии слива 8Д2.966.511-15 с тонкостью очистки 5 мкм. Предохраняет насосы и гидробак от загрязнений, образующихся в гидроагрегатах при их работе вследствие износа прудящихся пар. Фильтр имеет перепускной клапан на 0,88 МПа (9 кгс/см<sup>2</sup>), сигнализатор перепада давления на 0,49 МПа (5 кгс/см<sup>2</sup>), который подает сигнал на желтое светосигнальное табло «ФИЛЬТР ЗАСОРЕН» на пульте гидросистемы и отсечный клапан. Фильтры первого и четвертого двигателей (третьей и второй гидросистем соответственно) – в салонжеронной части правой и левой консолей у нервюры №14;

- фильтр в линии нагнетания 8Д2.966.505.-15 с тонкостью очистки 16 мкм. Также имеет перепускной и отсечный клапаны и сигнализатор перепада. Установлен на двигателе слева в передней части.

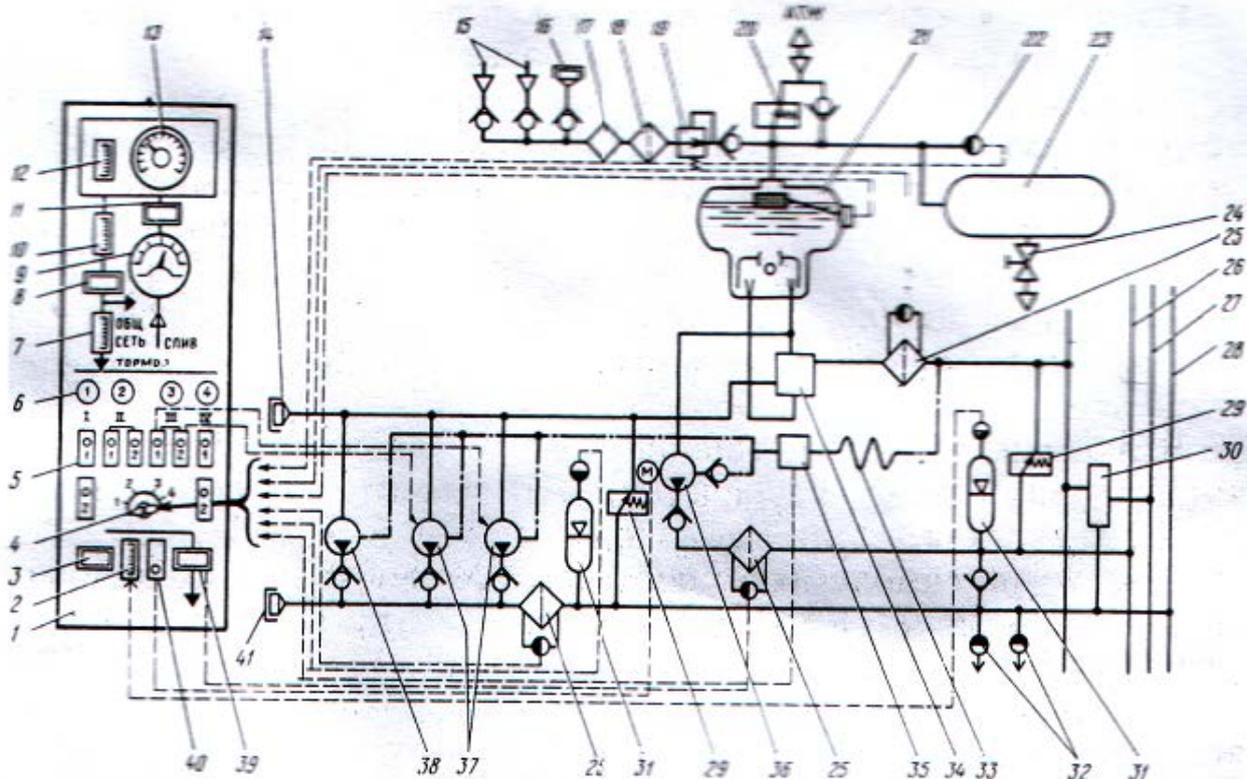


Рис. 6.1. Схема сети источников давления и панель гидросистемы:

1 – панель гидравлики; 2 – указатель манометра давления в гидроаккумуляторе НС; 3 – табло «НС ВКЛ»; 4 – галетный переключатель; 5 – выключатели насосов; 6 – мнемосигнализатор отказа гидросистем; 7 – указатель манометра давления в гидроаккумуляторе тормозов; 8 – табло «ЗАСОРЕН» фильтра линии слива; 9 – указатель температуры жидкости; 10 – указатель манометра давления в гидроаккумуляторе сети; 11 – табло «ЗАСОРЕН» фильтра линии слива; 12 – указатель манометра давления наддува; 13 – указатель уровнемера; 14 – бортовой клапан всасывания; 15 – штуцера наддува от СКВ; 16 – бортовой штуцер наддува; 17 – отстойник; 18 – воздушный фильтр; 19 – регулятор давления; 20 – предохранительный клапан; 21 – гидробак; 22 – сигнализатор давления; 23 – дренажный бак; 24 – клапан стравливания; 25 – фильтр с сигнализатором перепада; 26 – линия нагнетания насосной станции; 27 – общая линия нагнетания; 28 – линия нагнетания системы управления самолетом; 29 – предохранительный клапан; 30 – подпорный клапан; 31 – гидроаккумулятор с датчиком давления; 32 – МСТ-150; 33 – подпорный клапан; 34 – сепаратор; 35 – корпус с датчиком температуры; 36 – насосная станция; 37 – насосы НП-108; 38 – насос НП-109 ТНУ; 39 – табло «ФИЛЬТР ЗАСОРЕН» НС; 40 – переключатель управления насосной станцией; 41 – бортовой клапан нагнетания.

В каждой линии нагнетания установлено по одному гидроаккумулятору. Они поддерживают давление в системе, сглаживают пульсации и помогают насосам. Кроме того, во второй, третьей и четвертой гидросистемах установлено еще по одному гидроаккумулятору тормозов, отделенных от линий нагнетания обратными клапанами, а в третьей гидросистеме еще один гидроаккумулятор насосной станции. Все восемь гидроаккумуляторов одинаковы по конструкции и представляют цилиндр с помещенным внутри плавающим поршнем. Схема гидроаккумулятора представлена на рис. 6.2.

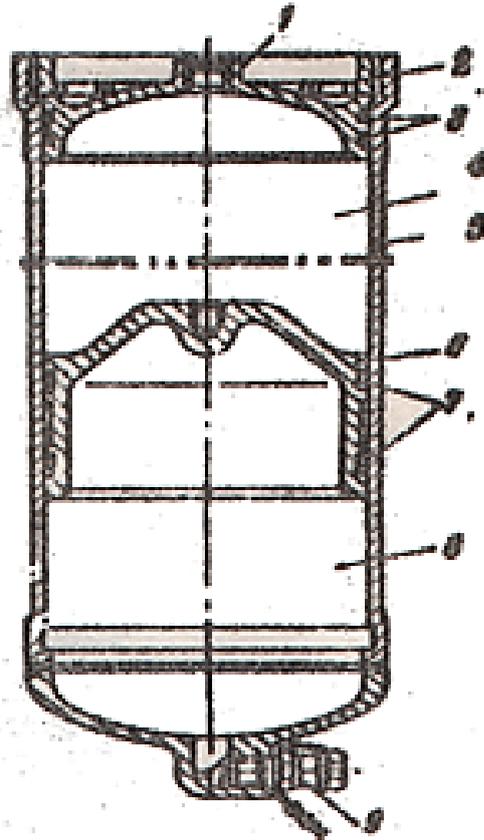


Рис. 6.2. Гидроаккумулятор:

1 – крышка, 2 – гайка, 3,7 – уплотнение, 4 – гидравлическая полость,  
5 – корпус, 6 – поршень, 8 – газовая полость, 9 – клапан

Максимальный объем газовой камеры 2,6 литра. Манометрический датчик соединяется с газовой полостью гидроаккумулятора. Величина давления в гидроаккумуляторе зависит от температуры. При 20°C она должна составлять 9,8 МПа (100 кгс/см<sup>2</sup>). Изменение температуры на 10°C приводит к изменению давления на 4%.

Гидроаккумуляторы установлены в:

- линии нагнетания гидросистем – на двигателях впереди слева;

- линии тормозов – в отсеках шасси;
- линии насосной станции – в отсеке правой опоры.

Предохранительный клапан ГА186М-4. При повышении давления до 23,5 МПа (240 кгс/см<sup>2</sup>) открывается и сообщает линию нагнетания с линией всасывания. Предохранительные клапаны установлены на двигателях, а для насосной станции – в отсеке правой опоры.

Подпорный клапан РД20Д-3. В каждой гидросистеме, кроме второй, линия нагнетания системы управления самолетом отделена от общей линии нагнетания подпорным клапаном, который при снижении давления в общей линии нагнетания до 14,7 МПа (150 кгс/см<sup>2</sup>) отключает от насосов общую линию нагнетания, чтобы обеспечить гидропитанием агрегаты системы управления.

Малогабаритные теплостойкие сигнализаторы давления МСТ-150 – по два в каждой системе. Один сигнализатор предназначен для сигнализации падения давления в гидросистеме, второй – для включения насоса, если он был включен переключателем на пульте гидросистемы, на 11 с в помощь второму насосу.

Подпорные клапаны и сигнализаторы установлены:

- в первой гидросистеме – в отсеке левой опоры вместе с МТС-150 второй гидросистемы;
- в третьей гидросистеме – в отсеке средней опоры;
- в четвертой гидросистеме – в отсеке правой опоры.

Для подключения наземной установки в каждой гидросистеме установлены бортовые клапаны нагнетания и всасывания. Они располагаются с левой стороны на двигателе. Возле штуцера всасывания находится штуцер наддува гидробака.

Для каждого гидробака имеется своя система наддува, которая создает над жидкостью избыточное давление, обеспечивающее нормальную работу насосов. Наддув осуществляется воздухом, отбираемым от компрессора двигателя или, если двигатель не работает, а включена турбонасосная установка, – от линии подачи воздуха к турбонасосной установке. Через регулятор давления 3206А воздух поступает в гидробак. Давление наддува измеряется датчиком, указатель давления установлен на панели гидросистемы. В системе наддува имеются отстойник, фильтр, предохранительный клапан и дренажный бак емкостью 48 л (рис. 6.3).

Агрегаты наддува находятся в пилоне рядом с гидробаком, а дренажные баки – за задним лонжероном крыла в районе перелома задней кромки. На дренажном баке снизу имеется стравливающий клапан, открываемый вручную нажатием кнопки. Воздух стравливается вместе с парами и брызгами НГЖ-4, поэтому при стравливании надо соблюдать осторожность, беречь глаза и руку.

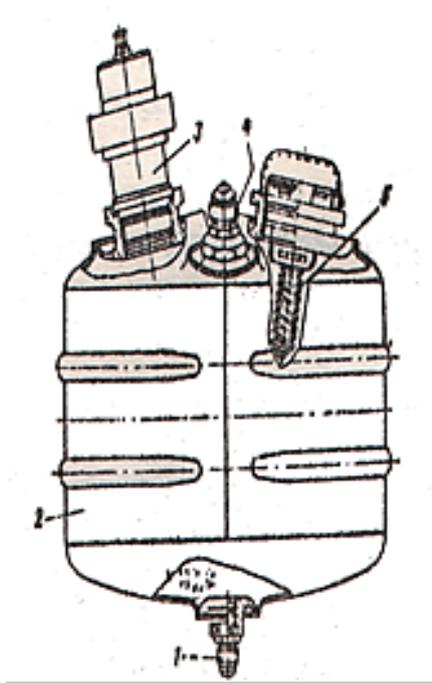


Рис. 6.3. Дренажный бак:  
1,4 – штуцера; 2 – бак; 3 – регулятор давления;  
5 – предохранительный клапан.

#### 6.4. Основные работы по техническому обслуживанию гидросистемы

При техническом обслуживании гидросистемы предусмотрено выполнение следующих основных работ:

1. Проверка чистоты масла НГЖ-4 по весовому или гранулометрическому методу и проверка вязкости масла;
2. Проверка герметичности системы наддува гидробака;
3. Слив отстоя из влагоотстойников гидросистемы;
4. Слив жидкости из дренажных баков гидросистем;
5. Осмотр и промывка фильтроэлементов фильтров и сеток дросселей постоянного расхода;
6. Проверка внутренней герметичности гидросистемы;
7. Проверка работы насосных станций П и Ш гидросистем и работы крана ГА-165 подключения П гидросистемы на 1;
8. Проверка действия сигнализаторов падения давления в гидросистемах;
9. Проверка сигнализаторов падения давления в гидросистемах;
10. Осмотр трубопроводов, агрегатов и их соединений в крыле, фюзеляже, хвостовом оперении и на панелях на предмет обнаружения подтеканий жидкости и потертостей;
11. Проверка правильности функционирования гидросистемы.

## 6.5. Проверка правильности функционирования гидросистемы

Проверка правильности функционирования гидросистемы выполняется в соответствии с алгоритмом, представленным на рис. 6.4.

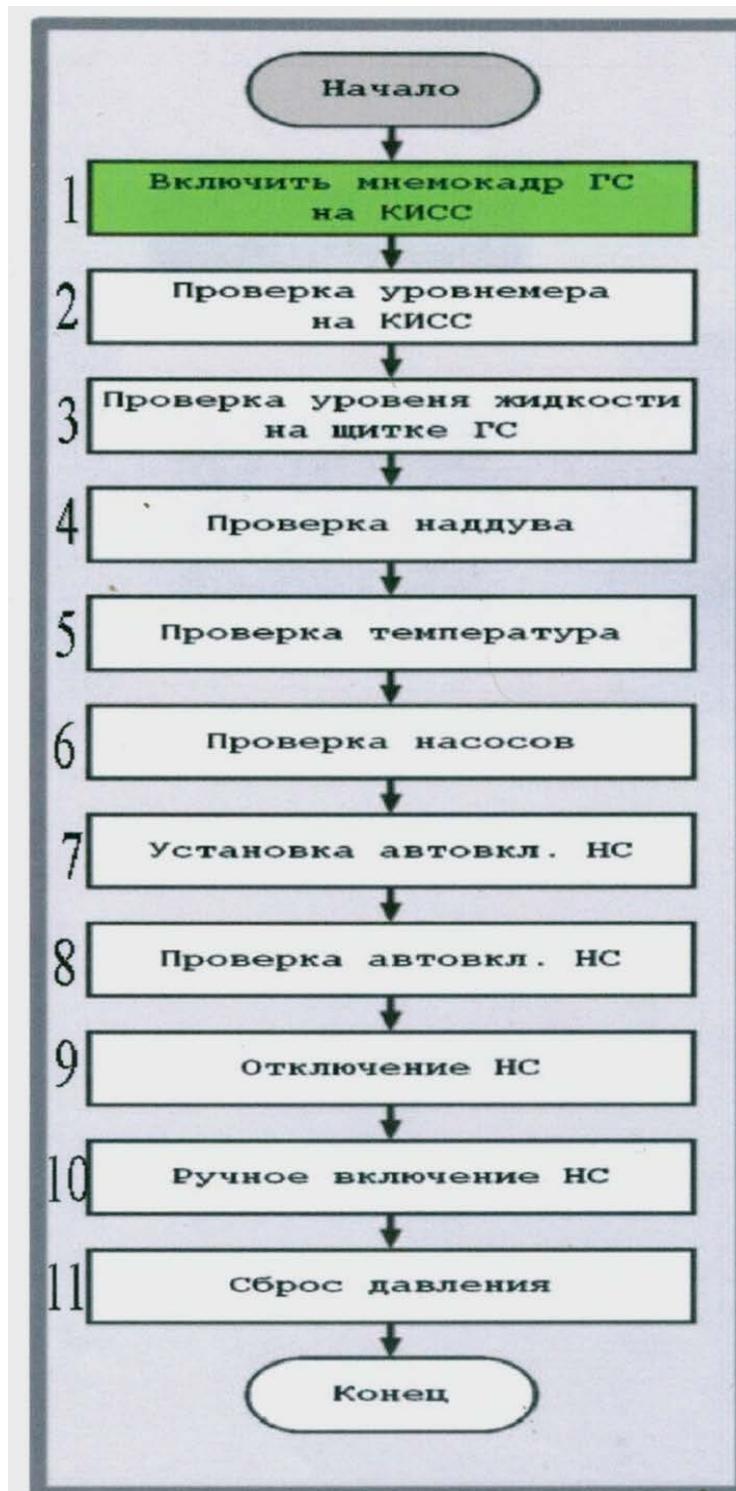


Рис.6.4. Алгоритм проверки правильности функционирования гидросистемы

Содержание шагов алгоритма представлено в табл. 6.3, сценарий взаимодействия студента с тренажером представлен в разделе 7.

Таблица 6.3

**Содержание работ по проверки правильности функционирования гидросистемы в штатном режиме (согласно алгоритму)**

<b>Наименование работ</b>	<b>Последовательность выполнения работ, контролируемые параметры</b>
1. Включить мнемокадр ГС на КИСС	Включите мнемокадр ГС на КИСС кнопкой «ГС» ПУ КИСС №1
2. Проверка уровнемера на КИСС	Включите уровнемер тумблером «УРОВНЕМЕР-ОТКЛ» Контролируемые параметры на КИСС: уровень жидкости
3. Проверка уровня жидкости на щитке ГС	С помощью галетного переключателя проверьте количество жидкости в гидросистеме
4. Проверка наддува	Включите тумблер «ДВЛ НАДДУВ-ОТКЛ» для проверки наддува Контролируемые параметры на КИСС: давление наддува
5. Проверка температуры	Включите измеритель температуры тумблером «ТЕМПЕРАТ ЖИДК-ОТКЛ» Контролируемые параметры на КИСС: температура жидкости
6. Проверка насосов	Включите насосы кнопками «ОТКЛ»: после включения насосов кнопки гаснут; При достижении РГА ОБЩ = 120 кгс/см <sup>2</sup> табло «Рмало» гаснет Контролируемые параметры на КИСС: угловое обозначение насосов окрашивается в зеленый цвет РГА ОБЩ должно вырасти до 210 кгс/см <sup>2</sup> примерно за 10 секунд
7. Установка автовкл. НС	Установите автоматический режим включения насосных станций кнопками «ОТКЛ» : После включения автоматического режима запуска насосных станций кнопки гаснут

Наименование работ	Последовательность выполнения работ, контролируемые параметры
8. Проверка автовкл. НС	<p>Отключите насосы кнопками «ОТКЛ»:  после отключения насосов кнопки загораются;  При РГА ОБЩ менее 120 кгс/см<sup>2</sup> насосные станции запустятся; на кнопках «РАБОТА-ВКЛ» загорается табло работа  Контролируемые параметры на КИСС:  условное обозначение насосов окрашивается в белый цвет;  РГА ОБЩ сначала падает до 120 кгс/см<sup>2</sup>, затем начинает расти до 210 кгс/см<sup>2</sup></p>
9. Отключение НС	<p>Отключите насосные станции кнопками «ОТКЛ»  после включения насосных станций кнопки загораются;  При достижении РГА ОБЩ =120 кгс/см<sup>2</sup> «Рмало» гаснет  Контролируемые параметры на КИСС:  условное обозначение насосных станций окрашивается в белый цвет  РГА ОБЩ падает до 100 кгс/см<sup>2</sup></p>
10. Ручное включение НС	<p>Включите насосные станции кнопками «РАБОТА-ВКЛ»:  после включения насосных станций кнопки загораются;  при достижении РГА ОБЩ =120 кгс/см<sup>2</sup> табло «Рмало» гаснет  Контролируемые параметры на КИСС:  условное обозначение насосных станций окрашивается в зеленый цвет  РГА ОБЩ растет до 210 кгс/см<sup>2</sup> за 10 секунд</p>
11. Сброс давления	<p>Отключите насосные станции кнопками «ОТКЛ».  после отключения насосных станций кнопки загораются при достижении РГА ОБЩ= 120 кгс/см<sup>2</sup>  табло «Р мало» загорается; контролируемые параметры на КИСС: условное обозначение насосных станций окрашивается в белый цвет,  РГА ОБЩ падает до 100 кгс/см<sup>2</sup></p>

## 7. База учебных материалов

Выполнение лабораторных работ требует создания базы учебных материалов (БУМ), которая содержит информацию, необходимую для подготовки студентов к занятиям, а также рисунки, таблицы и алгоритмы, используемые в процессе проведения занятий с использованием авиационного специализированного тренажера.

Специализированный тренажер предусматривает следующие компоненты:

Раздел «система технического обслуживания». В него входят:

- Блок 1 - Система отображения информации(СОИ);
- Блок 2 – Концепция TS;
- Блок 3 – Процедура TS;
- Блок 4 – Глоссарий;
- Блок 5 – План лабораторной работы;
- Блок 6 – Маслосистема двигателя;
- Блок 7 – Описание тренажера;
- Блок 8 – Инструкция пользователя

Общий вид тренажера представлен на рис 7.1.

Рабочее место студента рис 7.3 на тренажере включает:

- штурвальную колонку управления с рулем высоты и элеронами;
- педали управления рулем направления;
- центральный пульт пилотов, на котором размещаются рычаги управления двигателями (РУД), реверсом (РУР);
- рычаги управления триммерами, закрылками, тормозными щитками
- шасси;
- рис. 7.5 на жестком каркасе размещены мониторы визуализации;
- Виртуальные приборные доски, рис. 7.2.



Рис. 7.1. Авиационный специализированный тренажер

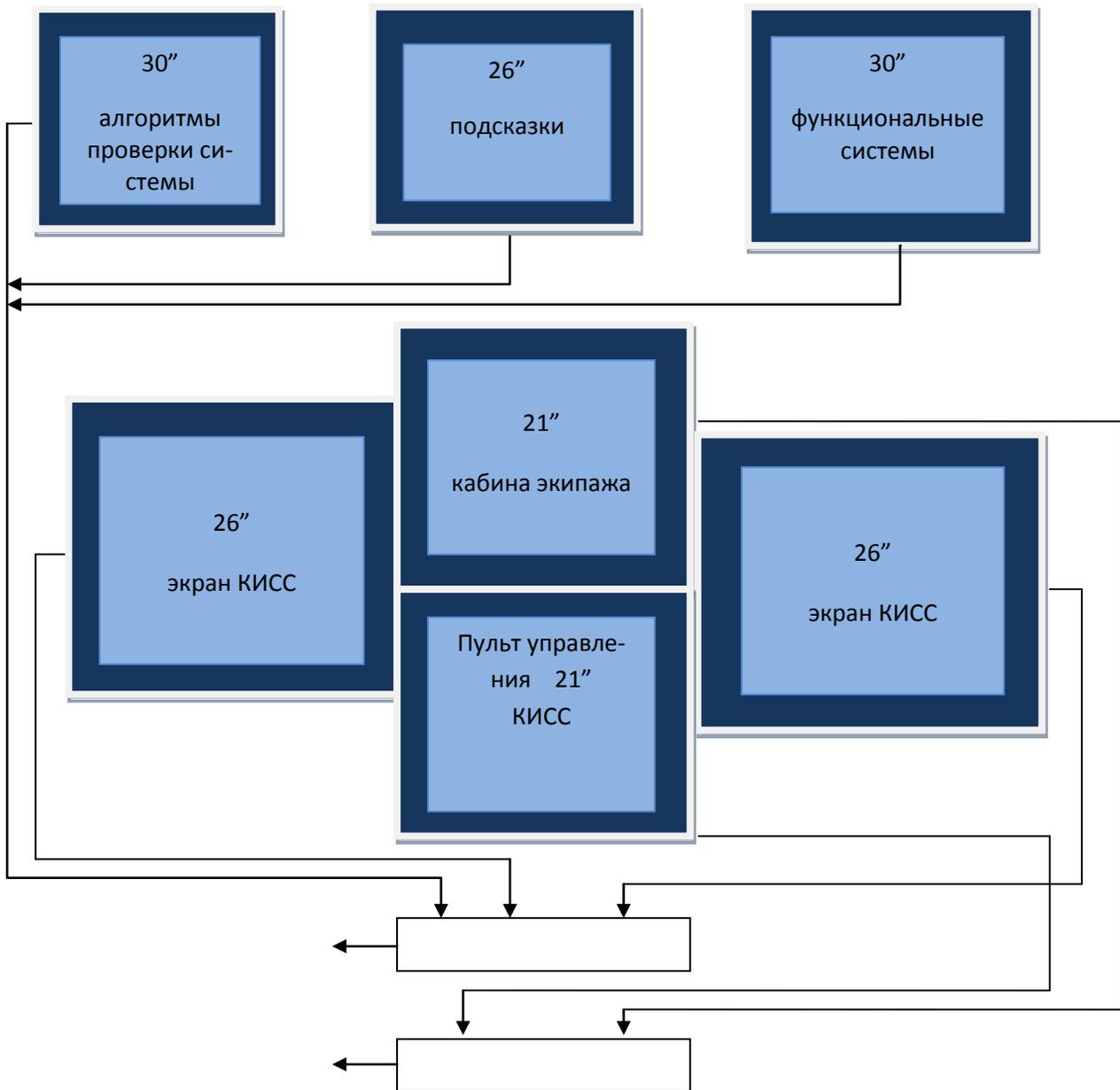


Рис. 7.2. Система сенсорных ЖКИ мониторов

На рис. 7.3. представлен блок имитаторов органов управления.

Блок имитаторов органов управления (БИОУ) представляет собой металлический корпус, внутри которого установлен контроллер с интерфейсом USB. На лицевой панели БИОУ установлены органы управления самолетом: ручка управления триммером и ручка управления шасси, а также крепление для установки сменного блока рычагов управления, рис 7.3.

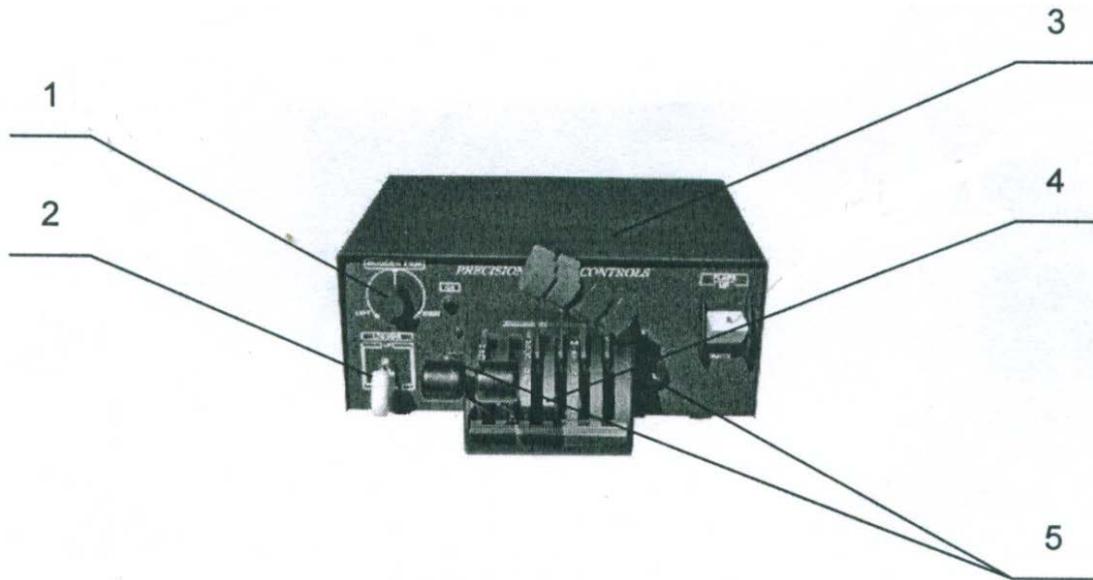


Рис. 7.3. Блок имитаторов органов управления: 1 – ручка управления триммером; 2 – ручка управления шасси; 3 – корпус БИОУ; 4 – блок сменных рычагов; 5 – крепежные винты блока сменных рычагов

С тренажером поставляются один комплект сменных блоков рычагов управления. Блок сменных рычагов управления включает рычаги управления двигателями/реверсом (2 шт.), закрылками, тормозными щитками, рис 7.4.

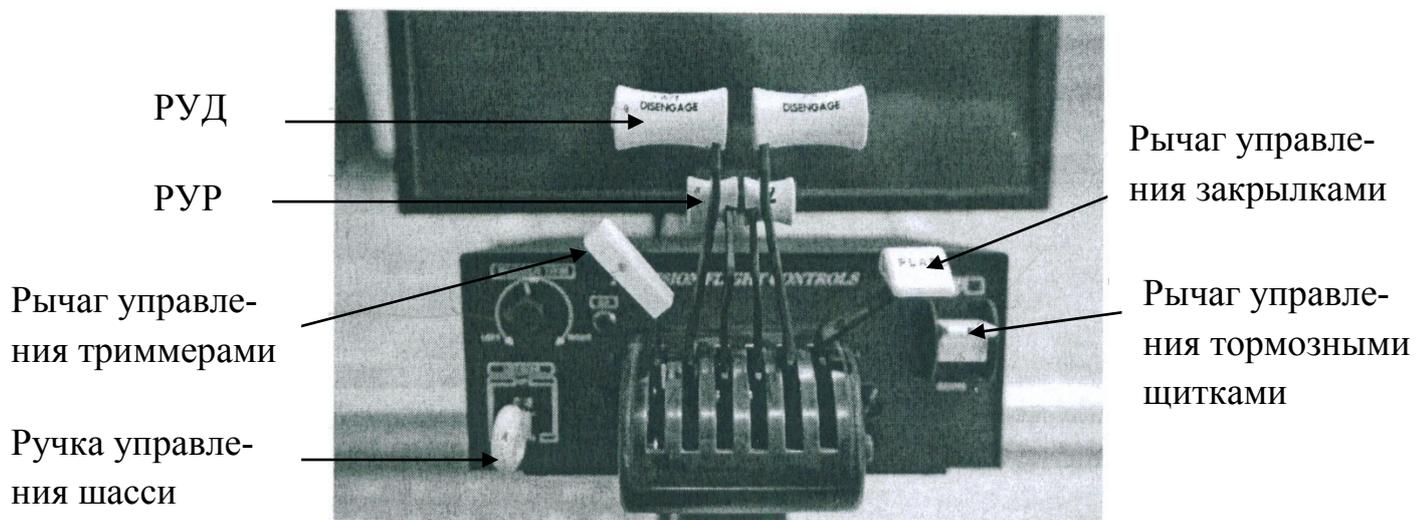


Рис. 7.4. Центральный пульт пилотов

На рис. 7.5. и 7.6. приведены снимки панелей управления гидросистемой.



Рис 7.5. Панель управления гидросистемой на верхнем щитке пилотов:  
1 – Табло «Р мало»; 2 – Кнопка-табло «ОТКЛ» (верхняя); 3 – Кнопка-табло «РАБОТА-ВКЛ»; 4 – Кнопка-табло «ОТКЛ»



Рис. 7.6. Панель управления гидросистемой бортинженера:  
1 – Указатель уровня жидкости; 2 – Галетный переключатель;  
3 – Табло «УРОВЕНЬ МИНИМ»; 4 – Табло «УРОВЕНЬ МАКС»;  
5 – Указатели давления в ГА тормозов

## 8. Сценарий взаимодействия студента с тренажером

Далее излагается порядок действий при проверке правильности функционирования гидросистемы в штатном режиме и в сбойной ситуации.

Взаимодействие студента с тренажером осуществляется в соответствии содержания сценария. Сценарий определяет порядок действий студента и отображает используемые при этом органы контроля и управления гидросистемой.

Сценарий состоит из двух частей:

- Часть 1 «Проверка правильности функционирования гидросистемы в штатном режиме (ручное управление)».
- Часть 2 «Проверка правильности функционирования гидросистемы в сбойной ситуации (отказ насосной станции)».

Вторая часть сценария выполняется после проверки гидросистемы в штатном режиме (см. раздел 6.4) и ввода признака отказа инструктором (преподавателем) тренажера. По результатам проверки правильности функционирования гидросистемы студент должен сделать заключение о техническом состоянии гидросистемы и приступить к поиску причины отказа в соответствии с алгоритмом её поиска.

### 8.1. Проверка правильности функционирования гидросистемы в штатном режиме (ручное управление)

1. Вызвать на экран КИСС мнемокадр «Гидросистема», для чего нажать на

пульте управления КИСС кнопку «ГС» , рис 8.1.



Рис. 8.1. Пульт управления КИСС

На экране КИСС появляется мнемокадр «Гидросистема», рис. 8.2.

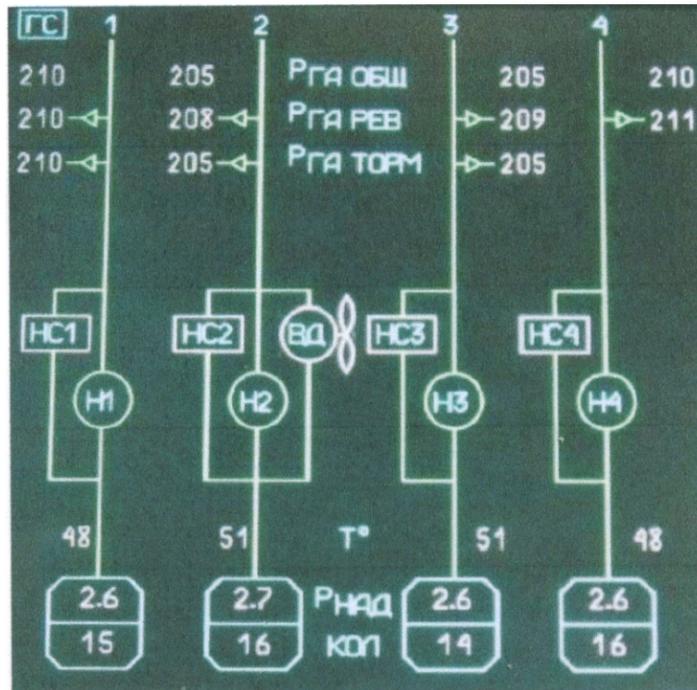
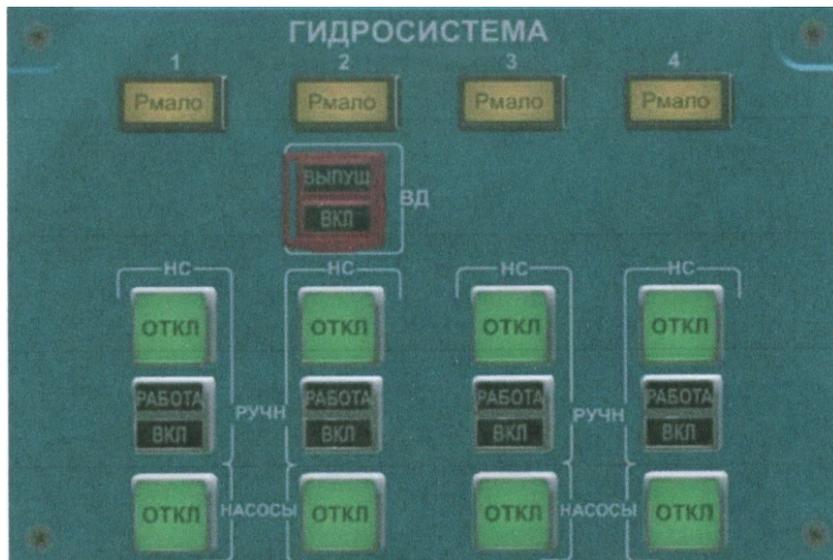


Рис. 8.2. Мнемокадр «гидросистема» на экране КИСС

2. На пульте управления гидросистемой (верхний электрощиток пилотов) нажать кнопку – табло «РАБОТА – ВКЛ», рис. 8.3.



Загорается табло «РАБОТА – ВКЛ», «ВКЛ» (рис. 8.5) и гаснет табло «ОТКЛ» (рис. 8.6).



Рис. 8.4. Табло



Рис. 8.5. Табло



Рис. 8.6. Табло

При достижении значения  $P_{\text{ГЛ.ОБЩ}} = 120 \text{ гкс/см}^2$ , гаснет табло «Р<sub>мало</sub>», рис.8.7.

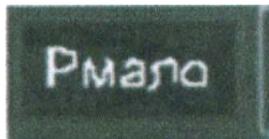


Рис. 8.7. Табло

При достижении значения  $P_{\text{ГЛ.ОБЩ}} = 210 \text{ гкс/см}^2$ , гаснет табло «РАБОТА» (рис. 8.8), а изображения насосной станции,  $P_{\text{ГЛ.ОБЩ}}$ ,  $P_{\text{ГА.РЕР.}}$ ,  $P_{\text{ГА.ТОРМ}}$  на мнемо-кадре КИСС окрасятся в зеленый цвет (рис. 8.9).



Рис. 8.8. Табло

## 8.2. Проверка правильности функционирования гидросистемы в сбойной ситуации (отказ насосной станции)

1. Вызвать на экран КИСС мнемокадр «Гидросистема» для чего нажать на пульте управления КИСС кнопку «ГС», рис. 8.9.



Рис. 8.9. Пульт управления КИСС

На экране КИСС появляется мнемокадр «Гидросистема», рис. 8.10.

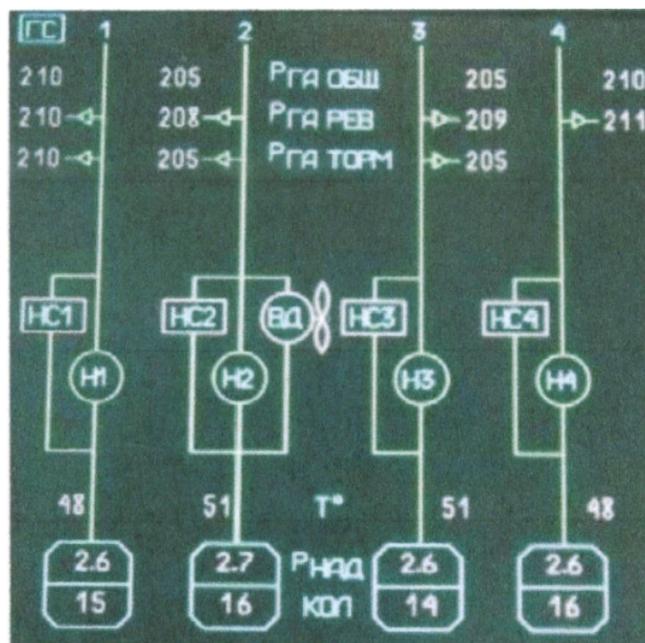


Рис. 8.10. Мнемокадр «Гидросистема»

2. На пульте управления гидросистемой (верхний щиток пилотов) нажать кнопку-табло «РАБОТА-ВКЛ», рис. 8.11. Табло «РАБОТА», «ВКЛ» не загораются.

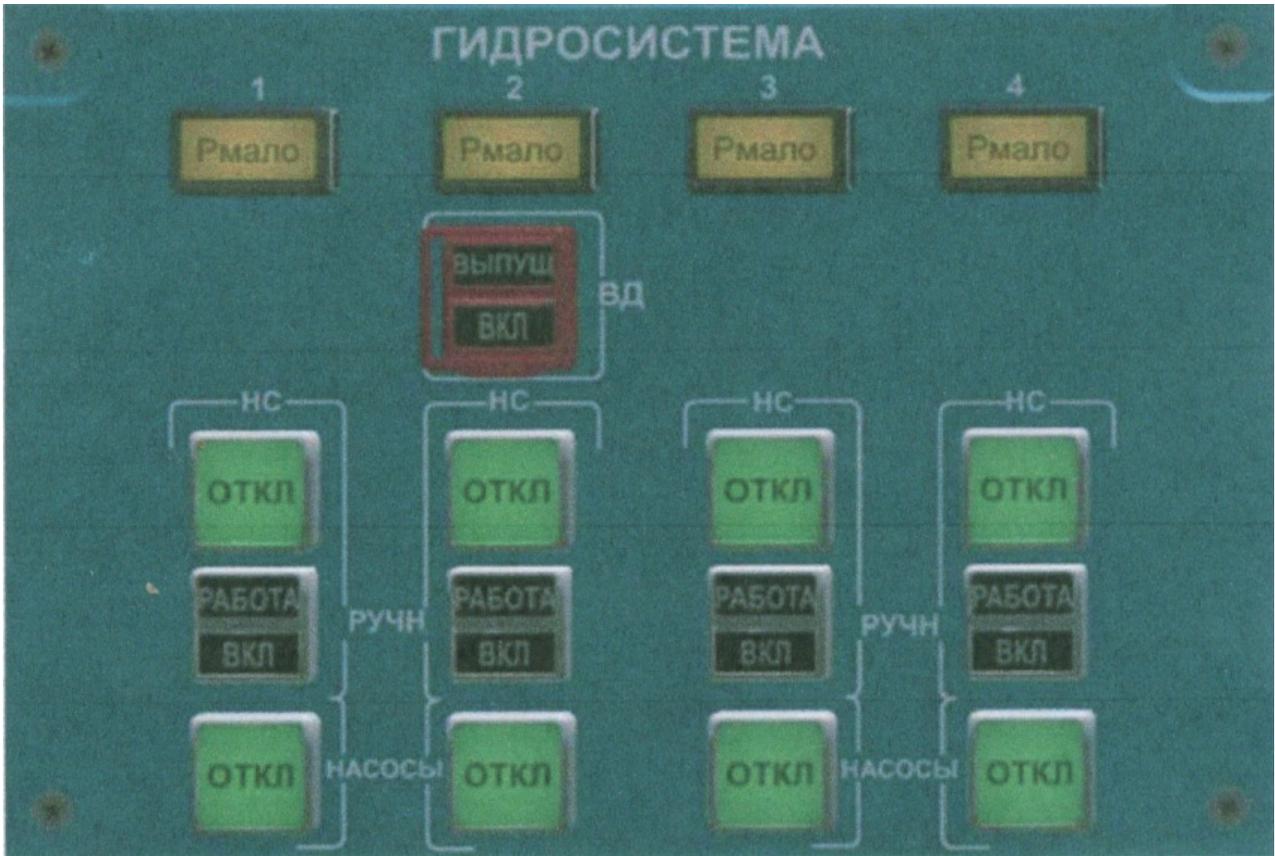


Рис. 8.11. Пульт управления гидросистемой

3. Делается заключение о техническом состоянии источников давления гидросистемы о том, что **насосная станция двигателя №1 не включается.**

### 8.3. Рекомендуемый алгоритм поиска причин отказов гидросистемы

**Признак отказа:** не загорается табло «РАБОТА», «ВКЛ», (НС, ручное) на пульте управления г/с (верхний щиток пилотов) при проверке правильности функционирования г/с, рис.8.12.

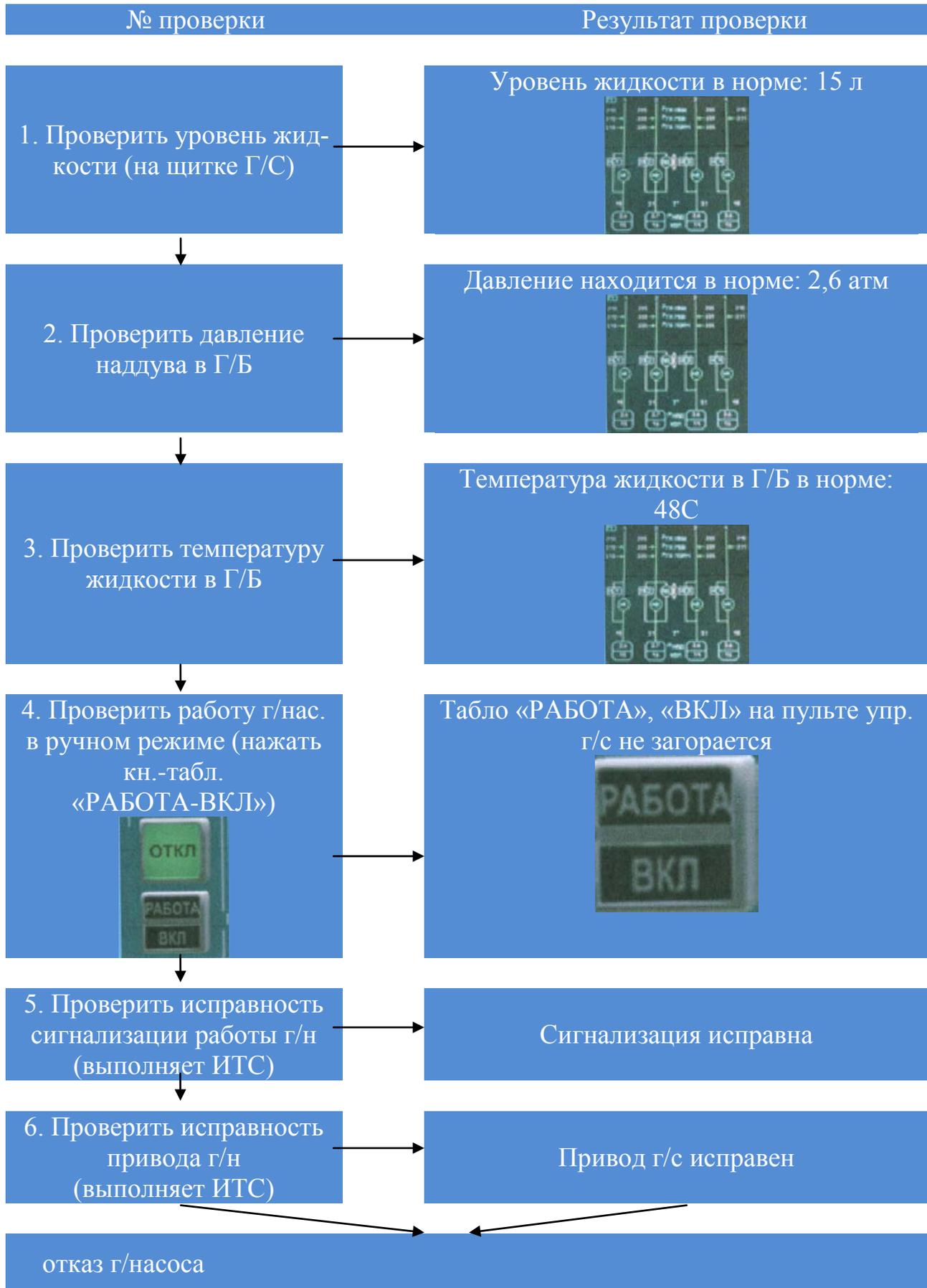


Рис. 8.12. Алгоритм поиска причин отказов гидросистемы на тренажере

## Литература

1. Руководство по эксплуатации тренажера. НКПГ-161464.011 – С-Петербург, ООО «НИТА», 2011 г.
2. Руководство по эксплуатации компьютерной обучающей системы «Электронный Университет». НКПГ-161464.011, РЭ-6 – С-Петербург, ООО «НИТА», 2011 г.

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГА**

---

**Кафедра Технической эксплуатации ЛА и АД****Отчет****о лабораторной работе**

Лабораторная работа защищена и зачтена \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

(степень, звание, Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201...г.

**Тема:** Поиск причин в гидросистеме самолета  
на специализированном авиационном тренажере

Работу выполнил студент

\_\_\_\_\_  
(курс) \_\_\_\_\_ (группа)\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О. Подпись)  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201...г.  
(дата)

Москва 201\_

## ПРОТОКОЛ РАБОТЫ НА ТРЕНАЖЕРЕ

### 1. Ответы на вопросы для самоконтроля и допуска к работе

---



---



---



---



---

### 2. Результаты проведенной работы на тренажере

Наименование вида проверки	Результат проверки (результат оформляется в виде дроби: в числителе – фактические значения, в знаменателе – допустимые значения параметров)
Проверить уровень жидкости (на щитке гидросистемы)	
Проверить давление наддува в гидробаке	
Проверить температуру жидкости в гидробаке	
Проверить работу гидронасоса в ручном режиме (нажать кнопку-табло «РАБОТА-ВКЛ»)	
Проверить исправность сигнализации и работу гидронасоса	
Проверить исправность привода гидронасоса	

### 3. Вывод: причиной отказа источников давления гидросистемы является отказ насосной станции

Работу выполнил студент

\_\_\_\_\_ (курс)      \_\_\_\_\_ (группа)

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О. Подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201...г.  
(дата)

## Содержание

1.	Цель работы.....	3
2.	Подготовка к работе.....	3
3.	Вопросы для самоконтроля и допуска студентов к работе.....	3
4.	Оформление отчета о лабораторной работе.....	3
5.	Порядок (план) выполнения работы.....	4
6.	Краткое описание конструкции и принципы работы гидросистемы самолета.....	5
6.1	Общие сведения о гидросистеме.....	5
6.2	Функционирование системы источников давления.....	6
6.3	Агрегаты и источники давления гидросистемы.....	7
6.4	Основные работы по техническому обслуживанию гидросистемы.....	12
7.	База учебных материалов.....	16
8.	Сценарий взаимодействия студента с тренажером.....	21
8.1	Проверка правильности функционирования гидросистемы в штатном режиме (ручное управление).....	21
8.2	Проверка правильности функционирования гидросистемы в сбойной ситуации (отказ насосной станции).....	24
	Литература.....	27
	Приложение 1. Титульный лист отчета о лабораторной работе.....	28
	Приложение 2. Протокол работы на тренажере.....	29
	Содержание.....	30



---

Подписано в печать 21.04.2015 г.

Печать офсетная  
1,86 усл.печ.л.

Формат 60x84/16  
Заказ № 1997/

1,65 уч.-изд. л.  
Тираж 100 экз.

---

Московский государственный технический университет ГА  
*125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д.20*  
Редакционно-издательский отдел  
*125493 Москва, ул. Пулковская, д.6а*