

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И КОНСТРУКЦИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕРТОЛЕТОМ МИ-8

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

САМАРА
Издательство СГАУ
2014

УДК СГАУ: 6(075)
ББК 39.55я7
О 38

Авторы: *Д. Ю. Киселев, Ю. В. Киселев, В. И. Акифьев, А. А. Гульбис, С. Н. Тиц*

Рецензенты: канд. техн. наук, доц. **И. П. В и с л о в**,
зам. директора Самарского филиала ООО «Авиапредприятие
«Газпром авиа» **Д. А. Ш а ч н е в**,
инженер-исследователь, канд. техн. наук **Ю.Н. М а л ь ц е в**

Киселев Ю.В.

О 38 **Общие сведения и конструкция гидравлической системы и системы управления вертолетом Ми-8:** учеб. пособие / *Д.Ю. Киселев, Ю.В. Киселев, В.И. Акифьев* [и др.]. – Самара: Изд-во СГАУ, 2014. – 72 с.

ISBN 978-5-7883-0982-8

Изложены общие сведения о конструкции гидравлической системы и системы управления, приведены основные технические данные.

Приведено описание основных элементов гидравлической системы и системы управления вертолетом, представлены принципы их работы, размещение агрегатов и принципы технического обслуживания.

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

УДК СГАУ : 6(075)
ББК 39.55я7

ISBN 978-5-7883-0982-8

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 Общие сведения и конструкция гидравлической системы.....	5
1.1 Общие сведения.	5
1.2 Работа основной и дублирующей систем.	7
1.3 Агрегаты гидравлической системы	9
1.3.1 Панель гидроагрегатов	9
1.3.2 Гидробак	10
1.3.3 Насосы НШ-39М.....	10
1.3.4 Фильтры.....	12
1.3.5 Автомат разгрузки насоса ГА-77В.	13
1.3.6 Работа автомата разгрузки насоса ГА-77В.	15
1.3.7 Гидроаккумуляторы.....	16
1.3.8 Электромагнитный кран ГА-74М/5.....	17
1.3.9 Электромагнитные краны ГА-192Т.....	18
1.3.10 Автоматический клапан ГА-59/1.....	19
1.3.11 Дозатор ГА-172-00-2	20
1.3.12 Обратный клапан ОК-10А.....	22
1.3.13 Бортовая панель.	23
1.3.14 Цилиндр управления фрикционом ручки ШАГ-ГАЗ.....	23
1.3.15 Гидравлический упор.	24
1.3.16 Трубопроводы гидросистемы	25
1.4 Гидроусилители КАУ-30Б и РА-60Б	25
1.4.1 Гидроусилитель КАУ-30Б.....	26
1.4.2 Гидроусилитель РА-60Б.....	34
1.5. Техническое обслуживание.....	36
2 Общие сведения и конструкция системы управления вертолета Ми-8.....	41
2.1 Общие сведения.	41
2.2 Автомат перекоса.....	43
2.3 Проводка системы управления вертолетом.....	45
2.4 Агрегат продольного, поперечного, путевого управлений и управления общим шагом.	47
2.5 Продольно-поперечное управление	48
2.6 Путевое управление.....	51
2.7 Пружинные механизмы загрузки	52
2.8 Электромагнитный тормоз ЭМТ-2М.	53
2.9 Объединенное управление.	54
2.10 Ручки ШАГ-ГАЗ.	55
2.11 Замыкающий вал.....	56
2.12 Блок валов	56

2.13 Управление остановом двигателей.....	57
2.14 Управление тормозом несущего винта	58
2.15 Техническое обслуживание.	60
2.15.1 Предварительная установка корпусов осевых шарниров втулки несущего винта	61
2.15.2 Регулирование управления общим шагом несущего винта.....	62
2.15.3 Регулирование управления двигателями.	63
2.15.4 Регулирование продольного и поперечного управлений вертолетом	64
2.15.5 Устранение несоконусности лопастей несущего винта	67
Список использованных источников	71

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И КОНСТРУКЦИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

1.1. Общие сведения

Гидравлическая система вертолета предназначена для питания рабочей жидкостью гидроусилителей, гидроцилиндра расстопаривания фрикциона ручки ШАГ-ГАЗ и цилиндра гидроупора. Гидросистема обладает необходимыми техническими данными для выполнения полета на всех режимах и при любых условиях и для надежности эксплуатации состоит из основной и дублирующей систем. Основная система обеспечивает питание всех гидроагрегатов, а дублирующая – питание только гидроусилителей в случае отказа основной гидросистемы.

В гидросистеме предусмотрен принцип дублирования. Исключение составляют агрегаты и трубопроводы переключения гидроусилителей на комбинированное управление автопилота (кранов ГА-192/2), а также гидроцилиндр управления фрикционом ручки ШАГ-ГАЗ, гидроупор и дозатор ГА172-00-2 и ГА172-00-3Т, которые установлены только в основной гидросистеме. Все агрегаты основной и дублирующей гидросистем, за исключением гидронасосов, гидроусилителей, гидроупора и ручки ШАГ-ГАЗ, смонтированы на специальной панели и образуют отдельный гидроблок, установленный в редукторном отсеке.

Основная система предназначена для питания: комбинированных гидроусилителей; гидроцилиндра расстопаривания фрикциона ручки ШАГ-ГАЗ; гидроупора, ограничивающего отклонение тарелки автомата перекоса до $2^{\circ} \pm 12'$ при работе несущего винта на земле и при полностью обжатом штоке цилиндра низкого давления амортизационной стойки главного шасси.

Дублирующая система обеспечивает питание комбинированных гидроусилителей при выходе из строя основной системы и только в режиме ручного управления. Переход на дублирующее питание осуществляется автоматически при понижении давления в основной системе до $(3 \pm 0,5)$ МПа [(30 ± 5) кгс/см²]. При повышении давления в основной гидросистеме до $(3,5 \pm 0,5)$ МПа [(35 ± 5) кгс/см²] линия нагнетателя от насоса дублирующей системы соединяется с линией слива в бак, причем насос работает без нагрузки в режиме холостого хода.

Насосы НШ-39М основной и дублирующей систем установлены на приводах главного редуктора вертолета, что обеспечивает работу гидросистемы при отказе двигателей и переходе вертолета на режим самовращения несущего винта. Подача жидкости к насосам обеих систем осуществляется из одного бака, разделенного герметичной перегородкой на две полости, чем обеспечивается раздельное питание насосов основной и дублирующей систем.

Поддержание рабочего давления жидкости в гидросистеме в диапазоне от $(4,5 \pm 0,3)$ МПа [(45 ± 3) кгс/см²] до $(6,5_{-0,2}^{+0,8})$ МПа [65_{-2}^{+8} кгс/см²] обеспечивается автоматами разгрузки насосов ГА-77В.

Гидроусилители КАУ-30Б и РА-60Б при работе в ручном режиме могут питаться как от основной, так и от дублирующей системы, а при работе в комбинированном режиме – только от основной системы. Включение и выключение гидроусилителей осуществляется электромагнитными кранами ГА-74М/5, управляемыми из кабины экипажа.

Контроль за работой основной и дублирующей систем обеспечивается двумя манометрами ДИМ-100К и сигнализаторами давления: МСТ-35А – в основной системе и МСТ-25А – в дублирующей. В магистрали агрегатов, расположенных на значительном расстоянии от источников питания гидросистемы установлены дозаторы, которые предотвращают вытекание рабочей жидкости при повреждении трубопроводов.

Для проверки работы гидросистемы при неработающей силовой установке на левом борту фюзеляжа между шлангоутами №12 и 13 установлена бортовая панель с клапанами для подсоединения шлангов наземной гидростановки к основной и дублирующей системам.

Все агрегаты основной и дублирующей систем, за исключением насосов НШ-39М, гидроусилителей КАУ-30Б, РА-60Б, гидроцилиндра, фрикциона ручки ШАГ-ГАЗ и цилиндра гидроупора, смонтированы на панели гидроагрегатов, установленной в концевом отсеке капотов в непосредственной близости от насосов и гидроусилителей. Это значительно сокращает длину трубопроводов, обеспечивает удобство и быстрый монтаж/демонтаж агрегатов гидросистемы. Агрегаты гидросистемы соединены между собой трубопроводами и гибкими шлангами с помощью арматуры.

Основные технические данные

Рабочая жидкость	масло АМГ-10
Рабочее давление в основной и дублирующей системах, МПа (кгс/см ²)	4,5±0,3... 6,5 ^{+0,8} _{-0,2}
	(45±3... 65 ⁺⁸ ₋₂)
Диапазон температур окружающего воздуха, при которых обеспечивается работа гидросистемы, °С	от —50 до +60
Количество жидкости, заправляемой в гидросистему, л	22
в том числе:	
гидравлический бак основной системы	10
гидравлический бак дублирующей системы	10
трубопроводы	2
Допустимая температура рабочей жидкости, °С	до +70.
Давление в системе, кгс/см ² , при котором происходит переключение насоса:	
на рабочий режим	45±3
на режим холостого хода	65 ⁺⁸ ₋₂
Минимальное давление в основной системе, при котором происходит переключение гидроусилителей на питание от дублирующей системы, кгс/см ²	30±5
Давление в основной системе, при котором происходит переключение питания гидроусилителей с дублирующей системы на основную, кгс/см ²	35±5
Давление в газовой полости гидроаккумуляторов (при отсутствии давления в гидросистеме), кгс/см ²	30±2

1.2. Работа основной и дублирующей систем

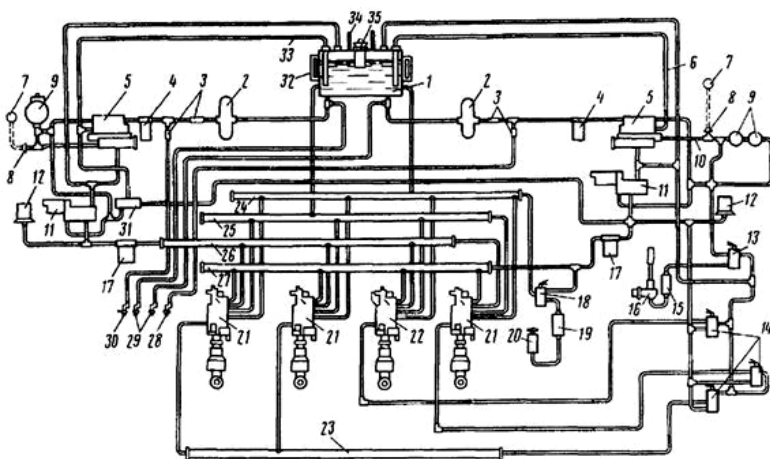


Рис. 1.1. Принципиальная схема гидравлической системы

Из бака 1 (рис. 1.1) по трубопроводу самотеком жидкость подводится к гидравлическому насосу НШ-39М, который нагнетает ее в систему. От насоса 2 жидкость под давлением через обратный клапан 3 и фильтр 4 тонкой очистки поступает к автомату 5 разгрузки насоса ГА-77В. Обратный клапан 3 препятствует перетеканию жидкости в бак гидросистемы при опробовании ее от наземной гидравлической установки. Из автомата 5 разгрузки насоса жидкость одновременно поступает к гидроаккумуляторам 9 и электромагнитным кранам 11 ГА-74М/5 и 13 ГА-192Т. Гидроаккумуляторы устраняют пульсацию давления жидкости в системе, что значительно повышает надежность работы гидроагрегатов. От гидроаккумуляторов жидкость подается к датчику 7 манометра ДИМ-100 на замер давления и к командному золотнику автомата разгрузки насоса. При включении электромагнитного крана ГА-74М/5 основной гидросистемы жидкость по трубопроводам подводится к фильтру 17 тонкой очистки, где очищается от механических примесей и подается в коллектор 27 питания гидроусилителей и к электромагнитному крану 18 (ГА-192Т) управления гидроупором 20.

В то же время от электромагнитного крана 11 жидкость подается к клапану 31 (ГА-59/1) включения дублирующей системы, сигнализатору давления 12 (МСТ-35) и электромагнитным кранам 14 (ГА-192Т). При достижении давления жидкости $(3,5 \pm 0,16)$ МПа [$(35 \pm 1,6)$ кгс/см²] сигнализатор срабатывает и загорается табло «ОСНОВНАЯ ГИДРОСИСТЕМА ВКЛЮЧЕНА». При включении соответствующих каналов автопилота электромагнитные краны 14 срабатывают и подают жидкость на переключение гидроусилителей на комбинированный режим работы. Слив жидкости из сливных полостей

гидроусилителей осуществляется в бак 1 через трубопроводы и сливной коллектор 24, а из других агрегатов через трубопровод 33.

Электромагнитный кран 13 предназначен для управления фрикционом 16 ручки ШАГ-ГАЗ. При нажатии кнопки, расположенной на ручке ШАГ-ГАЗ, кран включается, и жидкость через дозатор 15 подается в цилиндр на расстопаривание фрикциона ручки ШАГ-ГАЗ. Электромагнитный кран 18 обеспечивает подачу жидкости в цилиндр гидроупора 20, установленного в системе продольного управления вертолетом. Включение крана осуществляется концевыми выключателями, которые установлены на штоках амортизаторов камер низкого давления основных стоек шасси. При полностью обжатых штоках камер низкого давления микровыключатели подают питание на электромагнитный кран для его открытия, и жидкость через дозатор 19 подается в цилиндр гидроупора.

При уменьшении расхода жидкости и повышении давления в основной гидросистеме выше $(6,5^{+0,8}_{-0,2})$ МПа [65^{+8}_{-2} кгс/см²] автомат разгрузки ГА-77В срабатывает, магистраль подачи жидкости от насоса 2 сообщается с магистралью 6 слива жидкости в бак 1, и насос работает в режиме холостого хода. При понижении давления в системе до $(4,5 \pm 0,3)$ МПа [(45 ± 3) кгс/см²] автомат разгрузки снова переводит гидронасос на рабочий режим.

Дублирующая система в принципе является повторением основной гидросистемы, за исключением того, что при ее работе не предусмотрено переключение гидроусилителей на комбинированное управление от автопилота и не подается питание в гидроцилиндр расстопаривания фрикциона 16 ручки ШАГ-ГАЗ и цилиндр 20 гидроупора. При нормальной работе основной гидросистемы насос дублирующей системы работает в режиме холостого хода на слив в бак. В этом случае управляющим агрегатом является автоматический клапан 31, который под действием сигнального давления из основной системы переключается, сообщив магистраль нагнетания от насоса дублирующей системы с магистралью 33 слива жидкости в бак.

При этом жидкость циркулирует по замкнутой магистрали: бак 1, насос 2, фильтр тонкой очистки 4, автомат 5 разгрузки насоса, клапан 31 (ГА-59/1) включения дублирующей системы, бак 7. При падении давления в основной системе ниже $(3 \pm 0,5)$ МПа [(30 ± 5) кгс/см²] клапаном 31 автоматически включается в работу дублирующая система, так как последний разобщает магистраль нагнетания от насоса дублирующей системы с магистралью слива жидкости в бак, и насос с холостого режима переходит на рабочий. Жидкость из бака поступает к насосу 2, от которого под давлением через обратный клапан 3, фильтр 4 тонкой очистки подается в автомат 5 разгрузки насоса. От автомата разгрузки жидкость поступает к гидроаккумулятору 9, клапану 31 и электромагнитному крану 11. От гидроаккумулятора жидкость подается к датчику 7 манометра ДИМ-100К и к командному золотнику автомата 5 разгрузки насоса дублирующей системы.

От крана 11 жидкость параллельно подается через фильтр тонкой очистки 13 и коллектор 26 к гидроусилителям и отдельно к сигнализатору давления 36 (МСТ-25А). При достижении в дублирующей системе давления выше $(2,5 \pm 0,16)$ МПа [$(25 \pm 1,6)$ кгс/см²] сигнализатор замыкает электроцепь электромагнитного реле, которое срабатывает и выключает кран ГА-74М/5 основной гидросистемы. При этом давление в основной системе падает, гаснет световое табло ОСНОВНАЯ ГИДРОСИСТЕМА ВКЛЮЧЕНА и загорается табло ДУБЛИРУЮЩАЯ ГИДРОСИСТЕМА ВКЛЮЧЕНА.

1.3. Агрегаты гидравлической системы

1.3.1. Панель гидроагрегатов

Панель гидроагрегатов (рис. 1.2) представляет собой кронштейн клепаной конструкции, выполненный из листового дюралюминия и укрепленный уголковыми профилями. На кронштейне имеются четыре узла для крепления его к фюзеляжу и седла для крепления гидробака и гидроаккумуляторов. Панель с гидроагрегатами собирают на стенде, как отдельный блок, и в собранном виде устанавливают на вертолет.

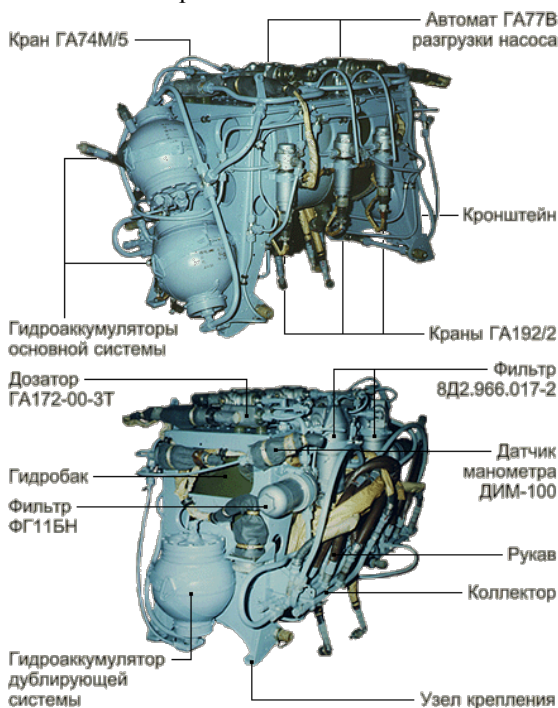


Рис. 1.2. Панель гидроагрегатов

1.3.2. Гидробак

Основная и дублирующая гидросистемы имеют один общий бак сварной конструкции из алюминиевого сплава АМцМ (рис. 1.3), состоящий из обечайки и двух днищ, разделенный перегородкой пополам на два отсека, из которых раздельно подается жидкость к насосам основной и дублирующей систем. В верхней части перегородки в обечайке бака вварен корпус заливной горловины, в который вставлен фильтр из латунной сетки. Горловина закрывается пробкой с мерной линейкой. Через горловину в обе части бака заливается примерно по 10 л жидкости АМГ-10. Сверху на горловину устанавливается крышка, закрепленная на цепочке. Для определения уровня жидкости в обеих частях бака имеются мерные стекла сварной конструкции.

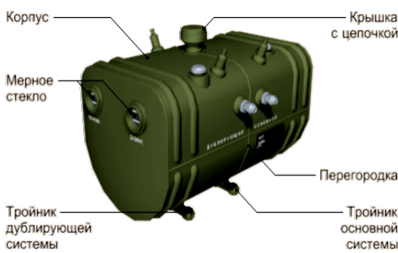


Рис. 1.3. Гидробак

Через заливную горловину отсеки бака сообщаются между собой с целью предотвращения переполнения одного из отсеков при работе системы. В заливной горловине установлены сетчатый фильтр и пробка с мерной линейкой для контроля за количеством жидкости в баке. Пробка в закрытом положении затягивается траверсой. Сверху на заливную горловину установлена крышка. На днищах бака установлены мерные

стекла для визуального контроля за уровнем жидкости в баке.

В верхней части обечайки расположены штуцеры для подсоединения трубопроводов слива жидкости от автоматов разгрузки насосов. Под ними в баке установлены трубки с большим числом отверстий малого диаметра для предотвращения пенообразования при работе насосов в режиме холостого хода. Снаружи отсек бака основной системы окрашен серой эмалью, а отсек бака дублирующей системы – зеленой. Бак крепится внутри гидропанели посредством двух стяжных лент и тандеров. Под ленты проложены войлочные прокладки.

1.3.3. Насосы НШ-39М

Насосы НШ-39М – шестеренчатого типа, одноступенчатые высокого давления предназначены для подачи жидкости под давлением к гидроусилителям КАУ-30Б и РА-60Б. Насосы крепятся к главному редуктору вертолета.

Основные технические данные

Рабочее давление, МПа (кгс/см ²)	7,5(75)
Максимальное давление, МПа (кгс/см ²)	9(90)
Номинальная частота вращения, об/мин	2500
Производительность насоса при 2500 об/мин и давлении 6,5 МПа (65 кгс/см ²), л/мин	30

Основная и дублирующая гидросистемы включают по одному насосу НШ-39М. Насос создает рабочее давление 45...65 кгс/см². Максимальное давление – 90 кгс/см². Производительность насоса при 2500 об/мин и давлении 65 кгс/см² – 30 л/мин.

Особенностью конструкции насоса является наличие бронзовых неподвижных и подвижных дисков, которые давлением жидкости плотно прижимаются к торцам зубчатых колес, и отсутствие редукционного клапана. Корпус имеет трубку из нержавеющей стали для контроля за герметичностью армированных манжет. На корпусе имеется фланец для крепления насоса.

В литом корпусе (рис. 1.4), изготовленном из алюминиевого сплава, установлены ведущее и ведомое зубчатые колеса, подвижные и неподвижные диски с кольцами, наружные кольца игольчатых подшипников, стакан с двумя армированными уплотнительными манжетами и резиновыми кольцами. Резиновые кольца обеспечивают уплотнение камеры В. Стакан в корпусе фиксируется стопорным кольцом. На хвостовике ведущего зубчатого колеса имеются шлицы, на которые установлена шлицевая втулка для соединения с приводом насоса на главном редукторе. Для отвода просочившейся жидкости из крышки в полость Б предусмотрен канал Д, а для контроля за работой уплотнения хвостовика ведущего зубчатого колеса в корпусе имеется канал К. Зубчатые колеса имеют цапфы с буртиками для монтажа игольчатых подшипников.

В крышке корпуса насоса установлены штуцера всасывания и нагнетания. Корпус и крышка стянуты шпильками, уплотнение разъема обеспечивается резиновым кольцом. Для крепления насоса к редуктору на корпусе имеется фланец. При вращении зубчатых колес жидкость из полости всасывания Б заполняет впадины зубьев и переносится в камеру нагнетания А. Объем камеры А за счет зубчатого зацепления уменьшается, и жидкость вытесняется в нагнетающую полость насоса. С целью уменьшения утечки жидкости через торцовые зазоры зубчатых колес в насосе предусмотрены два подвижных бронзовых диска. Диски под давлением жидкости плотно прижимаются к торцам зубчатых колес, обеспечивая устранение зазора между торцами дисков и зубчатых колес.

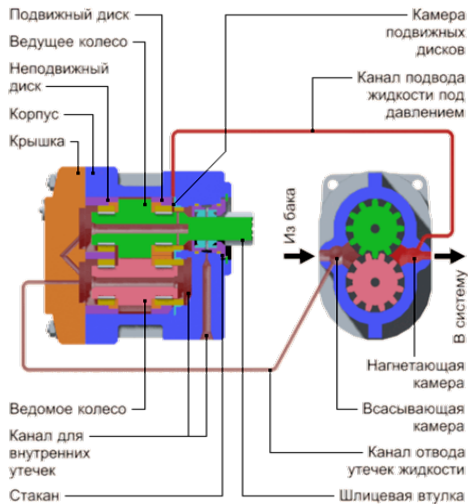


Рис. 1.4. Гидронасос НШ-39М

1.3.4. Фильтры

Фильтры предназначены для очистки жидкости от твердых взвешенных частиц. Механические частицы, попадая в рабочую жидкость, способствуют разрыву масляной пленки, ухудшая режим смазки, а также могут вызвать заклинивание золотниковых пар гидроагрегатов, закупорку дроссельных щелей и других каналов малого сечения. В каждой гидросистеме установлены два фильтра: фильтр тонкой очистки 8Д2. 966.017-2, обеспечивающий чистоту фильтрации до 16 мкм, и фильтр тонкой очистки ФГ-11СН, обеспечивающий чистоту фильтрации до 12 мкм.

Фильтр 8Д2.966.017-2 (рис. 1.5) состоит из корпуса, стакана, фильтрующего элемента, перепускного и перекрывного клапанов.

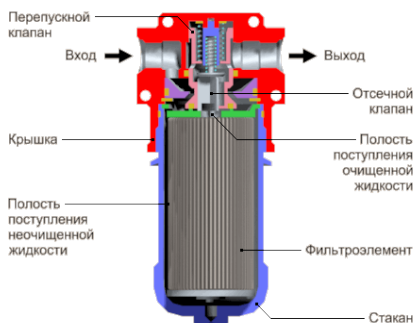


Рис. 1.5. Фильтр тонкой очистки 8Д2.966.017-2

Фильтрующий элемент представляет собой цилиндрический стальной каркас, на который снаружи напаяны внутренняя каркасная и наружная фильтрующая гофрированные сетки. Торцы каркаса совместно с сетками заделаны во втулки, которыми он центруется при установке в стакане и корпусе. Верхняя втулка имеет буртик, на который опирается клапан.

Рабочая жидкость через штуцер входа и кольцевой зазор, образованный клапаном и седлом, поступает в стакан. Пройдя через фильтрующий элемент, очищенная жидкость через кольцевой зазор, образованный клапанами, поступает к штуцеру выхода.

При засорении фильтрующего элемента, когда перепад давлений на фильтре увеличится до $(0,7^{+0,2}_{-0,1})$ МПа [(7^{+2}_{-1}) кгс/см²], открывается перепускной клапан, и рабочая жидкость через кольцевую щель между клапаном и верхней втулкой фильтроэлемента подается к штуцеру выхода.

При демонтаже фильтроэлемента отворачивают стакан. При этом клапан под действием пружины перемещается и садится на седло, предотвращая вытекание рабочей жидкости из магистрали входа. Одновременно под действи-

Корпус фильтра отлит из алюминиевого сплава, имеет два резьбовых отверстия, в которые ввернуты подводящий и отводящий штуцеры. В центральной расточке корпуса вмонтировано перекрывное устройство, состоящее из перепускного клапана с пружиной, перекрывного клапана с пружиной и седла.

Стакан изготовлен из алюминиевого сплава с резьбой на его цилиндрической наружной части для соединения с корпусом фильтра и канавкой под резиновое уплотнительное кольцо.

ем пружины, установленной в направляющей, отсечной клапан перекрывает выход жидкости из магистрали нагнетания. Таким образом, количество рабочей жидкости, теряемое при снятии фильтрующего элемента, равно объему внутренней полости стакана.

Фильтр тонкой очистки ФГ-11СН (рис. 1.6) состоит из литого корпуса, стакана, фильтрующего элемента и штуцеров входа и выхода.

Фильтрующий элемент представляет собой цилиндрический стальной каркас, на который снаружи припаяны внутренняя гофрированная каркасная никелевая сетка и внешняя гофрированная фильтрующая сетка саржевого плетения. Торцы каркаса совместно с сетками заделаны во втулки, которыми его устанавливают в расточках стакана и корпуса.

Уплотнение по втулкам и расточкам корпуса и стакана обеспечивается резиновыми кольцами. Со стороны цилиндрической части корпуса имеется резьбовая расточка для вворачивания стакана. Уплотнение стыка обеспечивается резиновым кольцом. Рабочая жидкость через штуцер входа поступает в стакан, фильтруется и из полости каркаса отводится в систему.

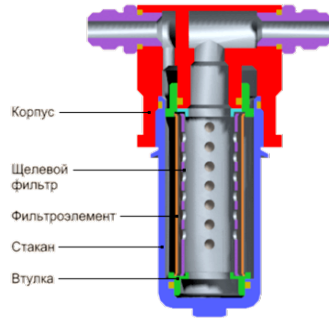


Рис. 1.6. Фильтр тонкой очистки ФГ-11СН

1.3.5. Автомат разгрузки насоса ГА-77В

Автомат разгрузки насоса ГА-77В предназначен для автоматического поддержания в гидросистеме рабочего давления жидкости в диапазоне от $(4,5 \pm 0,3) \dots (6,5^{+0,8}_{-0,2})$ МПа $[(45 \pm 3) \dots (65^{+8}_{-2})$ кгс/см²].

Технические данные

Давление в системе, МПа кгс/см ² , при котором:	
автомат включает насос на рабочий режим	$4,5 + 0,3 (45 + 3)$
автомат переключает насос на холостой режим	$6,5^{+0,8}_{-0,2} (65^{+8}_{-2})$
срабатывает предохранительный клапан, и жидкость перепускается на слив в бак	$7,8 + 1 (78 \dots 10)$

В основной и дублирующей системах установлены автоматы ГА77В разгрузки насоса, предназначенные для автоматического поддержания давления в гидросистеме.

При повышении давления в гидросистеме до $63 \dots 73$ кгс/ см² он переключает насос НШ-39М на работу вхолостую (прокачку жидкости в бак).

При понижении давления до 45 ± 3 кгс/ см² автомат переключает насос на рабочий режим – нагнетание жидкости в гидросистему.

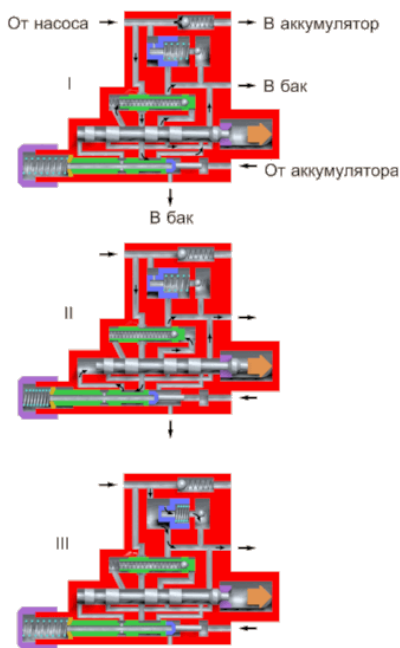


Рис. 1.7. Схема работы автомата разгрузки насоса ГА-77В: I – автомат работает на гидроаккумулятор и системе (насос нагружен); II – автомат работает на слив гидроаккумулятор (насос разгружен); III – давление выше максимального (перепуск через предохранительный клапан)

перемещения в случае вибрации и толчков предусмотрен замок, состоящий из двух полуколец и пластинчатой пружины. Перемещаясь вправо, золотник нажимает на полукольца и раздвигает их. Полукольца при этом разжимают концы пластинчатой пружины и захватывают плотно буртик золотника.

В плунжере предохранительного клапана имеется радиальное отверстие диаметром 0,8 мм, через которое подводится жидкость под плунжер к шариковому клапану. Пружина оттарирована на открытие шарикового клапана при повышении давления жидкости под плунжером (7,8+1) МПа [(78+10) кгс/см²].

Обратный клапан шарикового типа предохраняет перетекание жидкости из системы при переключении насоса на режим холостого хода. Для подсоединения автомата разгрузки насоса к магистралям гидросистемы в корпусе

Кроме того, автомат разгрузки насоса предотвращает увеличение давления в системе выше 78...88 кгс/см² при отказе его автоматической части.

В расточки корпуса (рис. 1.7), отлитого из алюминиевого сплава, запрессовано пять стальных гильз с отверстиями для перепуска жидкости. В гильзах размещены обратный клапан с пружиной, поршень с пружиной, промежуточный золотник, командный золотник с плунжером и предохранительный клапан, состоящий из плунжера, клапана и двух пружин.

Поддержание рабочего диапазона давления жидкости в системе обеспечивается регулировкой редукционной пружины при помощи винтовой крышки. Для устранения влияния пульсации давления жидкости на работу автомата к плунжеру жидкость подводится непосредственно от гидроаккумулятора через дроссель в подводящем штуцере.

Внутри поршня имеется пружина, которая при малом давлении жидкости смещает поршень в крайнее правое положение. Для предохранения золотника от самопроизвольного

установлено пять штуцеров, которые имеют маркировку в соответствии с их назначением.

1.3.6. Работа автомата разгрузки насоса ГА-77В

Через штуцер входа (рис. 1.7), обратный клапан агрегата и штуцер выхода жидкость поступает в систему и в то же время по каналу в корпусе агрегата, кольцевой проточке в гильзе поршня и средней кольцевой расточке промежуточного золотника – к центральной проточке командного золотника. Положение командного золотника зависит, с одной стороны, от усилий редукционной пружины, с другой – от усилий на золотник со стороны давления гидрожидкости в системе, подводимой к плунжеру командного золотника.

Поскольку в данный момент давление жидкости ниже ($6,5^{+0,8}_{-0,2}$) МПа [(65^{+8}_{-2}) кгс/см²], пружина удерживает золотник в крайнем правом положении. В этом случае центральная проточка командного золотника сообщает жидкость из канала с правой рабочей полостью промежуточного золотника, обеспечивающего через среднюю расточку подвод жидкости из канала в левую полость поршня. Соответственно, противоположные полости золотника и поршня сообщаются со сливной магистралью. Поршень, установленный в крайнем правом положении, предотвращает перепуск жидкости на слив и обеспечивает рабочий диапазон давления в системе.

При достижении давления жидкости в системе ($6,5^{+0,8}_{-0,2}$) МПа [(65^{+8}_{-2}) кгс/см²] плунжер, преодолевая усилие пружины, перемещает золотник влево. Тогда жидкость через центральную кольцевую канавку золотника поступает под левый торец золотника и перемещает его вправо. Золотник своей средней кольцевой расточкой сообщает канал с правой полостью поршня, который, перемещаясь влево, соединяет своей кольцевой проточкой подводящий канал с каналом слива жидкости в бак. Насос переключается на режим холостого хода. Вследствие образовавшейся разности давления в подводящем и отводящем каналах обратный клапан прижимается к своему седлу и перекрывает перепуск жидкости из системы.

По мере понижения давления жидкости в системе пружина начинает перемещать золотник вправо. Когда давление достигает нижнего предела ($4,5 \pm 0,3$) МПа [(45 ± 3) кгс/см²], золотник занимает правое крайнее положение и подает жидкость под правый торец золотника, который, перемещаясь влево до упора, через свою среднюю кольцевую, расточку подает жидкость под левый торец поршня. Поршень под давлением жидкости и пружины перемещается в противоположное положение и разобщает подводящий канал от сливного канала. Насос начинает подавать жидкость в систему.

В случае отказа подвижных элементов автомата разгрузки насоса давление в системе повышается до ($7,8+1$) МПа [($78+10$) кгс/см²], после чего срабатывает шариковый клапан, и жидкость из правой полости плунжера слива-

ется в бак. Вследствие возникновения перепада давления, действующего на плунжер, он перемещается в сторону пружины, преодолевая ее усилия, и открывает канал для слива жидкости в бак. При падении давления в системе и закрытии шарикового клапана давление жидкости в обеих полостях плунжера выравнивается. Под действием пружины он перемещается в противоположное положение и перекрывает канал Г. Перепуск жидкости на слив в бак прекращается.

1.3.7. Гидроаккумуляторы

Гидроаккумуляторы предназначены для устранения пульсации давления жидкости в гидросистеме, обеспечения четкой работы автомата разгрузки насоса и восполнения повышенного расхода жидкости в начальный момент работы гидроусилителей.

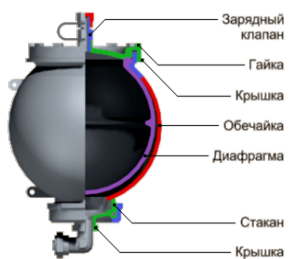


Рис. 1.8. Гидроаккумулятор

Гидроаккумулятор (рис. 1.8) объемом 2,3 л сварен из двух полусферических обечайек, отштампованных из листовой хромансильевой стали. Верхняя обечайка имеет срез, к которому приварена горловина с буртиком и наружной резьбой под гайку крепления крышки.

Внутри корпуса установлена резиновая сферическая диафрагма, верхний пояс которой зажимается гайкой между буртиком горловины и крышкой. Крепление диафрагмы и ее конструктивное выполнение

обеспечивают во время работы деформацию лишь нижней ее части с минимальной кривизной изгиба. С этой же целью верхняя часть диафрагмы выполнена толще нижней, а на ее внутренней поверхности имеется утолщение в виде круглого резинового пояса, приклеенного к диафрагме.

В крышку ввернут стандартный зарядный клапан, через который газовая камера гидроаккумулятора заряжается техническим азотом. К нижней обечайке приварен стакан, к которому накидной гайкой крепится крышка с резиновым уплотнительным кольцом. В крышку ввернут угольник для крепления нагнетающего трубопровода гидросистемы. В нижней части обечайки над камерой, образованной стаканом, просверлено большое число отверстий малого диаметра для равномерного поступления жидкости и предотвращения продавливания диафрагмы в стакан при отсутствии давления жидкости в гидросистеме. С этой же целью на диафрагме против сверлений сделано утолщение.

При зарядке гидроаккумулятора азотом диафрагма плотно облегает всю внутреннюю поверхность корпуса. При подаче жидкости через штуцер она отжимает диафрагму от нижней полусферы и сжимает азот до рабочего давления с целью аккумулирования энергии и ее расхода в гидросистеме по назначению.

1.3.8. Электромагнитный кран ГА-74М/5

Электромагнитный кран ГА-74М/5 предназначен для включения или выключения питания гидроусилителей жидкостью от основной и дублирующей гидросистем. В корпусе (рис. 1.9) крана, отлитом из алюминиевого сплава, имеются две расточки, в которые запрессованы две стальные гильзы, уплотненные кольцами для двух золотников.

Исполнительный золотник имеет наружную кольцевую проточку для перепуска подаваемой жидкости, а во внутренней цилиндрической расточке золотника находится плунжер, предназначенный для предотвращения гидравлического удара при перемещении золотника влево.

Управляющий золотник тягой с замком соединен с якорем электромагнита ЭМО-2, который обеспечивает его управление. В корпусе электромагнита, выполненном из двух частей, разделенных медной прокладкой, размещены правая и левая катушки электромагнита, передний и задний ограничители, микровыключатель и штепсельный разъем. На противоположной стороне в корпус ввернут упор.

Для соединения крана с трубопроводами гидросистемы в корпус ввернуты три штуцера, имеющие маркировку на корпусе в соответствии с их назначением.

При подаче напряжения на обмотку правой катушки якорь притягивается к ограничителю, занимая крайнее правое положение. В конце хода якоря микровыключатель I обесточивает обмотку правой катушки электромагнита. При этом золотник тягой перемещается в крайнее правое положение и соединяет полость справа от золотника со сливом. Под давлением этой жидкости золотник перемещается в крайнее правое положение и разобщает полости штуцеров подвода жидкости к агрегатам, полость штуцера соединяется с полостью штуцера слива жидкости в бак через канавку в золотнике.

При подаче напряжения на обмотку левой катушки якорь притягивается к ограничителю, занимая крайнее левое положение. В конце хода якоря микровыключатель II обесточивает обмотку левой катушки электромагнита. В этом случае золотник перемещается в левое крайнее положение и соединяет полость справа от золотника с линией нагнетания. Золотник, перемещаясь влево, соединяет полости штуцеров, и жидкость из магистрали нагнетания поступает к гидроусилителям. Во избежание гидравлического удара при пе-

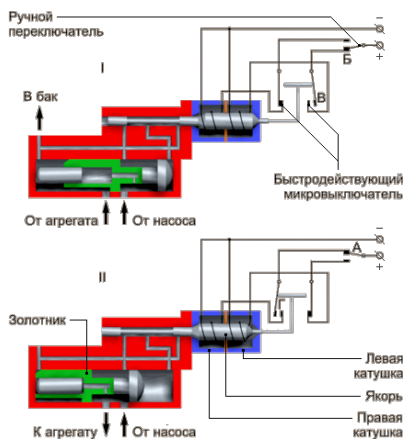


Рис. 1.9. Гидравлический кран ГА-74М/5

ремещении золотника влево плунжер работает как демпфер, вытесняя жидкость из полости золотника через отверстие небольшого диаметра в нагнетающую полость.

Микровыключатель, выключая питание обмоток при крайних положениях якоря, исключает перегрев катушек электромагнита. В крайних положениях золотник и якорь удерживаются силами трения.

1.3.9. Электромагнитные краны ГА-192Т

Электромагнитные краны ГА-192Т предназначены для подачи жидкости на включение гидроусилителей в комбинированный режим работы, а также для подачи жидкости к фрикциону ручки ШАГ-ГАЗ и гидроупору.

В центральной расточке литого корпуса 3 (рис. 1.10) из алюминиевого сплава установлена золотниковая пара 7, 8. Золотник 8 хвостовиком соединен с упором 6 сердечника электромагнита 5, а к переднему торцу его пружиной 1 через гайку 2 прижата тарельчатая опора 10, ограничивающая ход золотника. Для соединения крана с трубопроводами гидросистемы в корпус 3 ввернуты три штуцера, имеющие на корпусе маркировку в соответствии с их назначением. Уплотнение соединений обеспечивается кольцами 4, 9.

При подаче напряжения на обмотку электромагнита золотник 8 под действием сердечника электромагнита перемещается, сжимая пружину 1, и кольцевой проточкой сообщает полость штуцера НАСОС с полостью штуцера УПРАВЛЯЕМЫЙ АГРЕГАТ. Жидкость из линии нагнетания гидросистемы подается к гидроусилителям или к цилиндру управления фрикционом ручки ШАГ-ГАЗ или к гидроупору в зависимости от назначения крана.

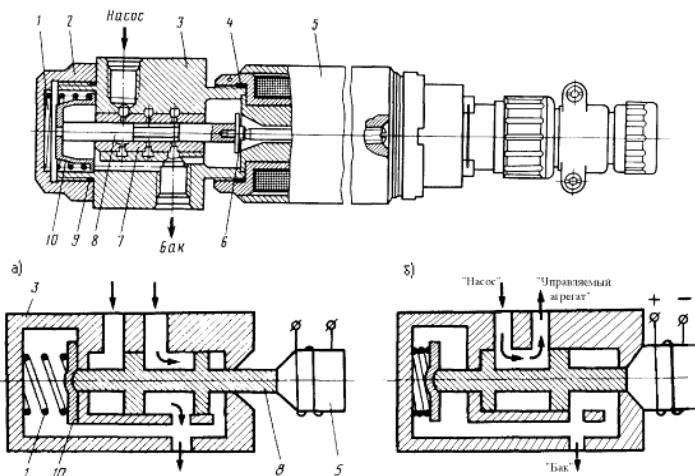


Рис. 1.10. Электромагнитный кран ГА-192Т: а) кран выключен, потребители соединены с магистралью слива, б) кран включен, потребители соединены с насосом

При выключении питания обмотки электромагнита золотник 8 под действием усилия сжатой пружины 1 перемещается до упора 6 и разобьщает полости штуцеров НАСОС и УПРАВЛЯЕМЫЙ АГРЕГАТ. В этом случае подача жидкости к силовым агрегатам из линии нагнетания через кран прекращается, а полость штуцера УПРАВЛЯЕМЫЙ АГРЕГАТ сообщается с полостью штуцера БАК.

1.3.10. Автоматический клапан ГА-59/1

Автоматический клапан ГА-59/1 предназначен для автоматического включения дублирующей системы на питание гидроусилителей при падении давления жидкости в основной гидросистеме, а также для отключения дублирующей системы при повышении давления в основной гидросистеме.

В литом корпусе 10 (рис. 1.11) из алюминиевого сплава установлена стальная гильза 5 с золотником 6. Бурт гильзы зажат в корпусе стальным переходником 16, во внутренней расточке которого установлена закладная шайба 8, ограничивающая ход золотника. В центральной расточке переходника поставлен дроссель 17, состоящий из пяти стальных шайб с отверстиями малого диаметра, чередующихся с кольцами. Дроссель предназначен для устранения пульсации давления жидкости, подаваемой к золотнику крана во избежание вибрации золотника. Дроссель зафиксирован в переходнике штуцером 19 подвода жидкости от основной системы, в расточке штуцера смонтирован сетчатый фильтр 18.

Золотник 6 имеет две кольцевые проточки, ограниченные буртиками, и осевой канал для отвода жидкости из полости пружины 2 на слив в бак.

С другой стороны, в расточке корпуса 10 в стальном стакане 11 установлена пружина 2, которая передает усилие на золотник 6 через опору 12. Пружина 2 центрируется кольцевыми проточками, выполненными в доньшке стакана 11 и опоре 12. Сила предварительного сжатия пружины регулируется гайкой 1 через кольцо 9. Соединение деталей клапана уплотняется кольцами 3, 7, 13 и 15.

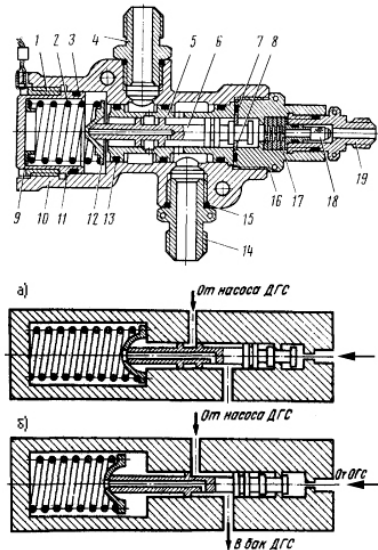


Рис. 1.11. Автоматический клапан ГА-59/1: а) давление в ОГС менее 30 кгс/см², ДГС обеспечивает работу гидроусилителей, б) давление в ОГС более 30 кгс/см², жидкость от насоса ДГС сливается в гидробак;

Клапан ГА-59/1 представляет собой двухпозиционный золотник, находящийся под действием, с одной стороны, пружины 2, а с другой – гидростатического давления, подводимого из основной системы через штуцер 19. В зависимости от величины управляющего гидростатического давления золотник, перемещаясь, соединяет полости штуцеров 4 и 14 или разобщает их. При отсутствии давления в основной системе золотник отжат пружиной 2 в положение, при котором полости штуцеров 4 и 14 разобщены.

Пружина 2 клапана отрегулирована так, что при повышении давления в основной системе до $(3,5+0,5)$ МПа $[(35+5)$ кгс/см²] золотник 6, перемещаясь, сообщает полости штуцеров 4 и 14. Тогда жидкость от насоса дублирующей системы через клапан ГА-59/1 поступает на слив в бак через штуцер 14. Насос работает в режиме холостого хода. При понижении давления в основной системе до $(30+0,5)$ МПа $[(30+5)$ кгс/см²] золотник 6 под действием усилия пружины, перемещаясь, разъединит полости этих штуцеров, и в работу вступит дублирующая система.

1.3.11. Дозатор ГА-172-00-2

Дозатор ГА-172-00-2 предназначен для отключения трубопроводов соответствующих магистралей при их повреждении с целью предотвращения вытекания жидкости из системы.

В гидравлической системе установлены два дозатора. Дозатор 15 (рис. 1.1) установлен в магистрали подачи жидкости к цилиндру управления фрикционом ручки ШАГ-ГАЗ, а дозатор 19 – в магистрали подачи жидкости к цилиндру гидроупора. Объем жидкости, проходящей через дозатор, необходимый для срабатывания его на отключение поврежденного участка, соответствует 400 см³.

В корпусе 1 (рис. 1.12) дозатора установлена ступенчатая тонкостенная гильза 3. Корпус и гильза образуют две кольцевые полости Ж и В, разделенные буртиком гильзы с уплотнительным кольцом 6. Со стороны торца гильзы 3 меньшего диаметра установлен глухой упор 2 с радиальными отверстиями, сообщающими полость В с полостью штуцера А. Со стороны торца гильзы 3 большего диаметра установлены пробка 13 с седлом 11 и диафрагмой 12. В диафрагме имеется калиброванное отверстие для сообщения полости Б с полостью К.

В расточке гильзы установлены: клапан 9 с поршнем 10 и золотник 5 с обратным клапаном. Золотник пружиной 4 прижат к клапану 9, а плунжер обратного клапана 7 – пружиной 8 к внутреннему буртику золотника 5. Для сообщения кольцевых полостей Ж и Е в гильзе имеются радиальные отверстия Д.

В корпусе 1 со стороны большего его диаметра установлена пробка 14 с уплотнительным кольцом, в которую ввернут штуцер подвода гидрожидкости.

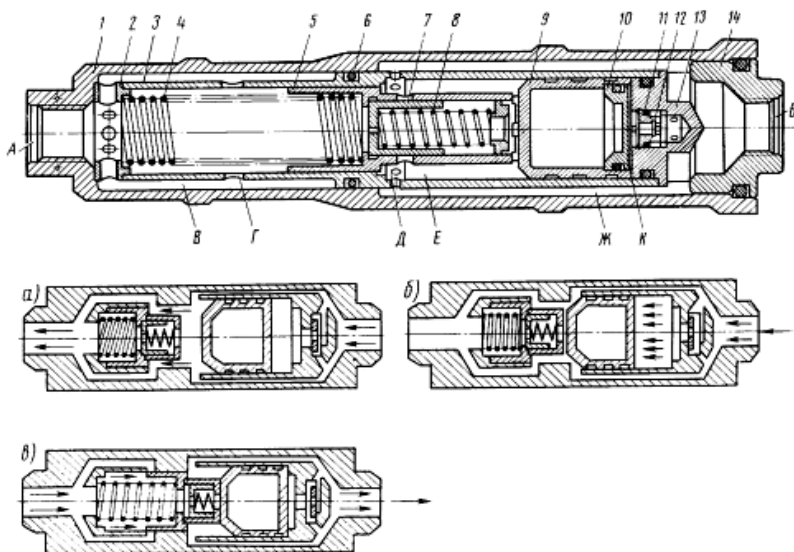


Рис. 1.12. Дозатор ГА-172-00-2:

а – рабочий ход; б – конец рабочего хода; в – обратный ход

Дозатор работает следующим образом. Жидкость из полости штуцера Б проходит в полость Ж и через радиальные отверстия гильзы Д в полость Е. Давлением жидкости золотник 5 перемещается в крайнее левое положение. Тогда поток жидкости из полости Е через радиальные отверстия Г проходит в полость В и через радиальные отверстия в упоре 2 – в полость штуцера А.

При протекании жидкости через калиброванные отверстия Д устанавливается перепад давления p_1 и p_2 . Одновременно жидкость из полости штуцера Б через отверстия в пробке 13 и калиброванное отверстие диафрагмы 12 поступает в полость К, вследствие чего устанавливается аналогичный перепад давлений по обе стороны диафрагмы 12. Справа к ней подходит жидкость под давлением p_1 , слева от нее давление становится равным p_2 .

Так как клапан 9 имеет массу, близкую к массе, вытесненной им жидкости и перемещается с очень малым трением, то он передаст давление подобно гибкой мембране. Под действием перепада p_1-p_2 заполняется полость К, и клапан 9 начинает перемещаться в сторону золотника. При любом расходе жидкости, протекающей через агрегат, перепад давления $p_1 - p_2$, изменяясь по величине, остается одинаковым для отверстий Д и калиброванного отверстия в диафрагме 12, поэтому и отношение между объемами жидкости, проходящей через отверстия Д и отверстие диафрагмы, остается постоянным при любых расходах.

Так как через диафрагму проходит до запираения клапана 9 всегда один и тот же объем жидкости, равный произведению площади сечения клапана на

его ход, то и объем жидкости, проходящей через отверстия Д, а, следовательно, и через весь дозатор, должен быть постоянным. При нормально действующих системах подвода жидкости к цилиндрам фрикциона и гидроупора, когда нет повреждений на участках между дозаторами и цилиндрами, объем жидкости, потребный для срабатывания поршней на фрикционе и гидроупоре, незначителен. При прохождении этого объема через отверстия Д гильзы, через отверстие в диафрагме пройдет лишь небольшая часть этого объема, и клапан 9, сместившись влево, прекратит свое дальнейшее движение, так как давление в полостях К и Е выравнивается (магистраль замкнута). Таким образом, при отсутствии утечки жидкости на участке между дозатором и управляемым цилиндром клапан 9 никогда не доходит до крайнего положения, и дозатор работает без отключения трубопровода.

Если же участок между дозатором и управляемым цилиндром фрикциона или гидроупора поврежден, то после прохода через отверстия Д гильзы 400 см^3 жидкости через отверстие диафрагмы пройдет объем жидкости, достаточный для перемещения клапана 9 в крайнее левое положение до упора в буртик гильзы. Полости Е и В окажутся разобщенными, и доступ жидкости от крана ГА-192Т в линию с поврежденным участком перекроется.

При отключении гидроцилиндров фрикциона и гидроупора их магистрали через электромагнитные краны ГА-192Т связаны с линией слива жидкости, которая в этом случае проходит через дозатор в обратном направлении. Все подвижные детали дозатора давлением жидкости и усилием возвратных пружин устанавливаются в исходное положение. Для выхода жидкости из внутренней полости гильзы и золотника в полость Ж служит обратный клапан, состоящий из плунжера 7 и пружины 8. Плунжер, перемещаясь вправо, открывает отверстия в золотнике, сообщая их с отверстиями Д гильзы 3. Диафрагма 12 в этом случае отходит от седла 11, открывая свободный выход жидкости из полости К. Клапан 9 становится в первоначальное положение.

1.3.12. Обратный клапан ОК-10А

Обратный клапан ОК-10А (рис. 1.13) предназначен для перепуска жидкости в одном заданном направлении и перекрытия магистрали гидросистемы при обратном потоке жидкости. Обратный клапан состоит из корпуса 1, поршня 2 с отверстиями, пружины 3 и штуцера 4 с уплотнительным кольцом.

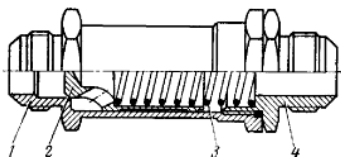


Рис. 1.13. Обратный клапан ОК-10А

При движении жидкости в заданном направлении поршень перемещается, сжимая пружину, и обеспечивает свободный проход жидкости. При обратном потоке жидкости поршень усилием пружины и давлением жидкости прижимается к седлу и перекрывает проход жидкости.

1.3.13. Бортовая панель

Бортовая панель (рис. 1.14) закрыта крышкой, шарнирно установленной на петле, и фиксируется винтовым замком. На панели расположены два нагнетающих и два всасывающих клапана для подсоединения шлангов гидроустановки при проверке работы систем. По устройству клапаны нагнетания и всасывания аналогичны.



Рис. 1.14. Бортовая панель подключения наземной гидроустановки расположена снаружи центральной части фюзеляжа между шпангоутами №12 и 13 с левой стороны по полету.

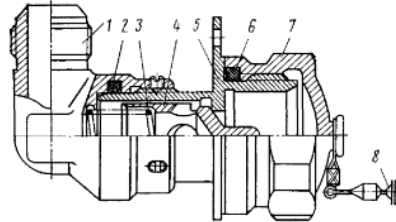


Рис. 1.15. Клапан бортовой панели

В корпусе клапана 5 (рис. 1.15) установлены: пружина 3, клапан 4, штуцер 1 и заглушка 7, укрепленная на цепочке 8. Наконечники шлангов гидроустановки оборудованы упорами, которые при подсоединении к клапанам бортовой панели открывают их, тогда жидкость из бака гидросистемы подается к насосу гидроустановки и под рабочим давлением через клапан нагнетания – в гидросистему.

1.3.14. Цилиндр управления фрикционом ручки ШАГ-ГАЗ

Цилиндр управления фрикционом ручки ШАГ-ГАЗ обеспечивает бесступенчатое отклонение ручки на любой угол в пределах рабочего диапазона. В качестве гидроцилиндра используется расточка в оси крепления ручки ШАГ-ГАЗ (рис. 1.16).

В цилиндре установлен свободно плавающий поршень 14 с уплотнительными кольцами. При подаче жидкости в цилиндр поршень, перемещаясь, через промежуточный плунжер 23 действует на тарелку 18, которая отжимает пружины, расстопаривая ручку. Подача жидкости в цилиндр производится включением

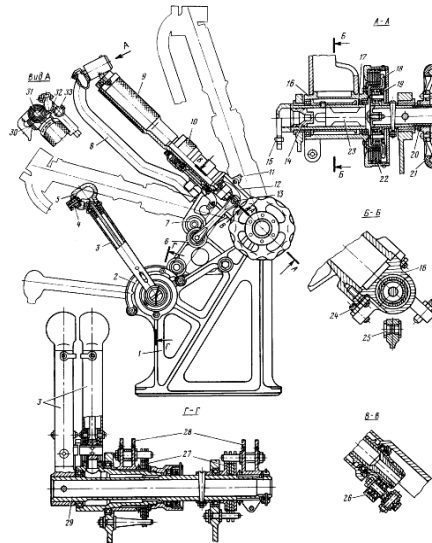
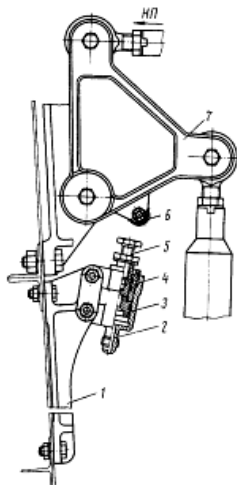


Рис. 1.16. Левая ручка ШАГ-ГАЗ

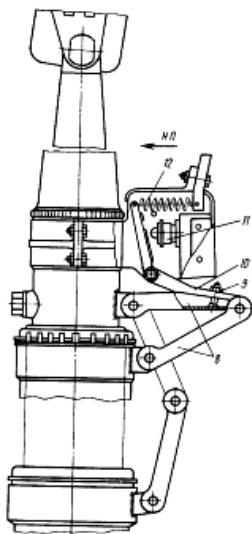
электромагнитного крана ГА-192Т путем нажатия кнопки на ручке ШАГ-ГАЗ. При выключении крана полость под поршнем через кран ГА-192Т общается со сливом в бак. Усилием сжатых пружин жидкость выдавливается на слив, и ручка застопоривается.

1.3.15. Гидравлический упор

Гидравлический упор предназначен для загрузки на земле ручки управления дополнительным усилием (120 ± 30) Н [(12+3) кгс] при отклонении ее назад за пределы, соответствующие положению наклона тарелки автомат перекоса назад на угол $2^\circ \pm 12'$.



Гидроупор (рис. 1.17) установлен на стенке шпангоута 5Н и закреплен на кронштейне 1 болтами против нижнего плеча верхней угловой качалки продольного управления. Он состоит из цилиндра 2, изготовленного вместе со штуцером, поршня 3 со штоком, регулируемого винтового упора 5 и буксы 4 с уплотнительными кольцами. Винтовой упор 5 ввернут в резьбовую расточку штока поршня 3 и зафиксирован контргайкой.



Включение гидроупора производится механизмами, установленными на штоках камер низкого давления главных стоек шасси. Каждый механизм включает микровыключатель 11, коромысла 10 с толкателем 9 и пружины 12. При необжатом штоке камеры низкого давления амортизаторов тарелка автомата перекоса способна отклоняться

назад на угол $5^{0+6'}_{-12'}$, что характерно для управления вертолетом в полете. После посадки вертолета шток камеры низкого давления амортизаторов обжимается, и шлицшарнир 8 складывается. При этом он через толкатель 9 поворачивает коромысло 10, которое освобождает концевой выключатель 11, в результате чего подается питание на электромагнитный кран ГА-192Т. Последний срабатывает и подает жидкость в цилиндр 2 гидроупора. Под давлением гидрожидкости поршень 3 перемещается, и

Рис. 1.17. Гидравлический упор

винтовой упор 5 через ролик 6 качалки 7 ограничивает диапазон ее поворота, а, следовательно, и отклонение тарелки автомата перекоса назад на угол $2^{\circ}+12'$. Ограничение отклонения тарелки автомата перекоса назад предотвращает удар лопастей несущего винта о хвостовую балку при посадке вертолета с большим углом кабрирования. При необходимости увеличения этого угла к ручке управления необходимо приложить усилие не менее $(120\pm 30) Н$ $[(12\pm 3) кгс]$.

При отрыве вертолета от земли и выходе штоков амортизаторов шлицшарнир 8 распрямляется, освобождая коромысло 10, которое с помощью пружины 12 поворачивается и нажимает на концевой выключатель 11. При этом кран ГА-192Т выключается, и жидкость усилием от ручки управления выжимается из цилиндра гидроупора через кран и дозатор.

1.3.16. Трубопроводы гидросистемы

Трубопроводы гидросистемы в магистралях, нагруженных давлением, выполнены из бесшовных труб, изготовленных из нержавеющей стали Х19Н9Т, а на участках, не нагруженных давлением – из алюминиевого сплава АМг2М. В местах подвода жидкости к управляемым гидроагрегатам применены гибкие резинотканевые шланги, заделанные в оплетку. Для удобства выполнения разводки и повышения эксплуатационной технологичности трубопроводов на гидропанели установлены коллекторы. Каждый коллектор состоит из толстостенной трубки с приваренными по концам штуцерами для подсоединения трубопроводов гидросистемы. В трубку сварены штуцера для крепления гибких шлангов накидными гайками.

Трубопроводы крепятся к гидропанели и другим элементам конструкции при помощи дюралюминиевых колодок с резиновыми прокладками. Трубопроводы имеют ниппельное соединение, снаружи окрашены эмалью серого или зеленого цвета с нанесением маркировочных колец согласно назначению (рис. 1.18).

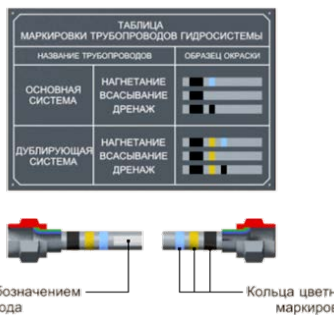


Рис. 1.18. Маркировка трубопроводов

1.4. Гидроусилители КАУ-30Б и РА-60Б

Комбинированные гидроусилители КАУ-30Б и РА-60Б установлены в системе управления вертолетом и предназначены для снятия нагрузок с командных рычагов управления. На вертолете установлены три гидроусилителя КАУ-30Б в системах продольного, поперечного управлений и управления

общим шагом несущего винта и один гидроусилитель РА-60Б в системе путевого управления.

Все четыре гидроусилителя шарнирно монтируются в опорах, закрепленных шпильками на общем кронштейне, установленном на главном редукторе. Опоры имеют подшипники, в которых агрегат может осуществлять угловое перемещение в плоскости, перпендикулярной оси цапф. Входная качалка каждого гидроусилителя соединена с тягой проводки управления, идущей от командных рычагов управления. Штоки силовых цилиндров соединены с качалками продольно-поперечного управления и рычагом общего шага автомата перекоса, а шток РА-60Б соединен с качалкой сектора путевого управления. Шлиц-шарниры удерживают гидроусилители от радиальных поворотов. Посредством штепсельных разъемов гидроусилители подсоединены к электрическим цепям автопилота, а с помощью гибких шлангов соединены с гидросистемой вертолета.

Ручное управление вертолетом с помощью гидроусилителей сводится к перемещению их золотников при отклонении командных рычагов управления. Штоки силовых цилиндров гидроусилителей через систему проводки управления изменяют наклон тарелки автомата перекоса или шаг рулевого винта со скоростью, пропорциональной скорости движения рычагов управления, и в направлении, соответствующем их отклонению. При остановке рычагов прекращается и перемещение управляемых органов.

На комбинированные режимы управления гидроусилители переключаются сигнальным давлением, поступающим от электромагнитных кранов ГА-192Т, и работают как от ручного управления, так и от сигналов автопилота в ограниченном диапазоне. При автоматической стабилизации вертолета от сигналов автопилота штоки гидроусилителей могут перемещаться в пределах 20% от полного хода штока. При этом рычаги управления остаются неподвижными, так как ручка продольно-поперечного управления фиксируется механизмами ЭМТ-2М, а ручка ШАГ-ГАЗ стопорится фрикционом. Гидроусилитель РА-60Б обеспечивает возможность медленной автоматической перегонки педалей управления в пределах полного диапазона их отклонения в случаях, когда потребный диапазон отклонения путевого управления для стабилизации превышает 20% его полного хода.

1.4.1. Гидроусилитель КАУ-30Б

Гидроусилитель КАУ-30Б является гидроэлектромеханическим силовым агрегатом со следящей системой управления. При ручном управлении работа агрегата осуществляется по гидромеханическому принципу, а при комбинированном (когда гидроусилитель работает одновременно от ручного управления и от сигналов автопилота) – по гидроэлектромеханическому принципу.

Основные технические данные КАУ-30Б

Рабочее давление, МПа (кгс/см ²)	4,5±0,3—6,5	^{+0,8} _{-0,2} (45±3—65 ⁺⁸ ₋₂)
Максимальное усилие, развиваемое гидроусилителем при давлении в гидросистеме 6,5 МПа (65 кгс/см ²) и скорости штока, равной нулю, кгс	не менее 1700	
Ход исполнительного штока, мм:		
полный	74±2	
рабочий	70 (по 35 в обе стороны)	
Ход головки гидроусилителя от нейтрального положения при комбинированном управлении, мм	±6	
Ход распределительного золотника ручного управления, мм	не более 1,2	
Средняя скорость движения исполнительного штока при ручном управлении под переменной нагрузкой от 0 до ± 15000 Н (1500 кгс), мм/с	не менее 60	
Питание потенциометра ИПБ-45-1:		
напряжение, В	36	
частота, Гц	400	
Масса агрегата, кг	не более 12	

Гидроусилитель (рис. 1.19) состоит из узла головки 11, исполнительного штока с поршнем 14, силового цилиндра 15 и узла качалки 29, с помощью которой золотник ручного управления соединен с проводкой управления вертолетом.

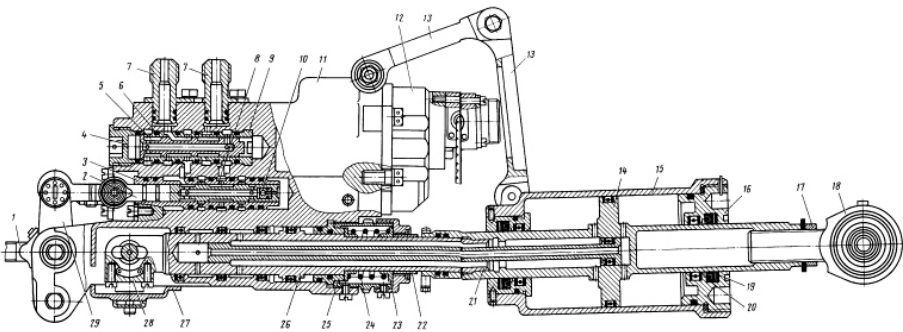


Рис. 1.19. Конструкция комбинированного гидроусилителя КАУ-30Б

В узел головки 11 включены все управляющие и распределительные элементы и золотниковые пары, которые смонтированы в расточках и сверлениях головки и закрыты крышками или резьбовыми пробками. Для герметизации и разделения полостей нагнетания и слива места соединений деталей уплотнены резиновыми кольцами с защитными фторопластовыми прокладками.

Головка (рис. 1.20) изготовлена из магниевого сплава, термически обработана и анодирована. В корпусе 4 головки расположены: распределительный золотник 15 ручного управления, клапан 2 переключения систем, распределительный клапан 8 автопилотного управления с управляющим золотником 3 от сигналов автопилота, толкателем 9 и пружиной 10, редукционный клапан 6, электромагнитное поляризованное реле 11, фильтры 1 и 5, дроссели

7 и 17, клапан 14 кольцевания силового цилиндра, клапан 18 включения комбинированного управления со стопорным устройством 26, клапан 16 кольцевания цилиндра комбинированного управления, цилиндр 19 комбинированного управления, шток с поршнем 25 комбинированного управления, механизм 24 возврата головки. На корпусе головки установлено пять штуцеров для подсоединения гибких шлангов подачи и слива жидкости.

Силовой цилиндр 15 (рис. 1.19) и исполнительный шток с поршнем 14 выполнены из высоколегированной стали и подвергнуты специальной обработке. Поршень 14 с исполнительным штоком размещен в цилиндре 15, в один торец которого запрессована и законтрена штифтами бронзовая втулка, а в другой ввинчена бронзовая гайка 16. Герметичность цилиндра по штоку обеспечивается постановкой в кольцевые канавки втулки и гайки цилиндра уплотнительных пакетов 19 и 20, а уплотнение по цилиндру достигается резиновыми кольцами.

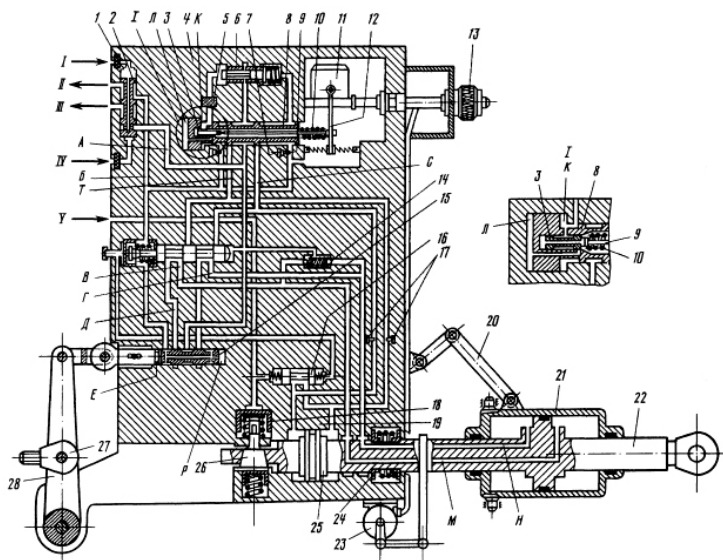


Рис. 1.20. Принципиальная схема комбинированного агрегата управления КАУ-30Б: I – канал, соединенный с трубопроводом нагнетания основной системы; II – канал, соединенный с трубопроводом слива основной системы; III – канал, соединенный с трубопроводом слива дублирующей системы; IV – канал, соединенный с трубопроводом нагнетания дублирующей системы; V – канал, подводящий жидкость для включения гидроусилителя на режим комбинированного управления.

На наружной поверхности цилиндра заодно с ним выполнены две цапфы для крепления гидроусилителя. В резьбовой хвостовик штока ввернут наконечник 18, в проушину которого установлен и завальцован сферический

подшипник для соединения штока с качалкой проводки управления. На носке штока имеется внутренняя резьба для соединения со штоком поршня 26 комбинированного управления. Распределительная трубка 21, запрессованная во внутреннюю полость штоков, образует два канала, которыми соединяются полости силового цилиндра с каналами головки.

Для фиксации головки от проворачивания относительно силового цилиндра на цилиндре и головке имеются проушины, в которых монтируются звенья шлиц-шарнира 13.

Цилиндр комбинированного управления выполнен в корпусе головки, составляя с ней одно целое, и закрыт буксой 25 с уплотнительными резиновыми кольцами. Букса фиксируется в расточке стальным стаканом, ввернутым в резьбовую расточку корпуса головки. Стакан одновременно является корпусом механизма возврата головки в нейтральное положение. Внутри стакана между двумя упорными втулками 23 установлена пружина 24 механизма, предварительный натяг которой обеспечен гайкой 22, накрученной на стакан.

На носке штока комбинированного управления имеется коническое гнездо под стопор, а снизу площадка для крепления упора 28, предотвращающего поворот головки относительно штока. При относительном движении головки упор перемещается на двух шарикоподшипниках, установленных на осях в крышке 27.

Стопор 26 (рис. 1.20) при помощи пружины обеспечивает стопорение головки гидроусилителя в среднем положении относительно штока. На носок конического стопора опирается его плунжер 18 с пружиной, которой при переходе гидроусилителя на комбинированное управление под действием давления гидрожидкости перемещает стопор, освобождая головку от фиксации относительно штока.

Между силовым цилиндром и головкой на штоке укреплен хомут с цапфой для соединения с рычагом индукционного бесконтактного потенциометра 23, который является датчиком обратной связи при комбинированном управлении. Потенциометр обеспечивает выдачу сигналов, пропорциональных перемещению головки относительно исполнительного штока, путем преобразования возвратно-поступательного движения головки в угловые перемещения ротора потенциометра.

Распределительный золотник 15 ручного управления совместно с собственной гильзой образует четырехлинейную золотниковую пару. Передний конец золотника развернут в проушину, в которую запрессован шарнирный подшипник для соединения с серьгой узла качалки 28. В расточке хвостовика золотника установлен демпфер, предотвращающий резонансные колебания золотника. При движении золотника в сторону демпфера часть рабочей жидкости из полости Р вытесняется по зазорам между шариком и корпусом демпфера, и золотник нагружается сжимающей его силой. Обратное движение золотника 15 характерно созданием разрежения в полости Р, так как шарик демпфера прижимается жидкостью к седлу и полость Р перекрывается. В

этом случае создается действующая на золотник всасывающая сила, превосходящая силу трения в распределительном устройстве не менее 0,5 кгс. В результате действующие на золотник при его перемещении силы препятствуют возникновению резонансных колебаний золотника и обеспечивают его устойчивую работу. Конструкция золотника ручного управления и его демпфера показана на рис. 1.17 поз. 2,10.

Клапан 2 (золотникового типа) (рис. 1.20) переключения систем, клапан 14 (шарикового типа) кольцевания силового цилиндра и клапан 16 (плунжерного типа) цилиндра комбинированного управления монтируются в расточках корпуса головки в собственных гильзах.

Для дополнительной фильтрации рабочей жидкости, подводимой к рабочим элементам гидроусилителя, он имеет три фильтра 1 (два из них установлены в магистралях подвода жидкости к клапану 2 переключения от основной и дублирующей систем), третий фильтр 5 – в магистрали подвода жидкости к распределительному клапану 8 автопилотного управления. Узел каждого фильтра состоит из фильтрующего элемента, запорного клапана с пружиной и пробки. Фильтрующий элемент имеет цилиндрический каркас, к которому снаружи припаяны внутренняя каркасная и внешняя фильтрующая сетки. Запорный клапан плунжерного типа предотвращает вытекание гидрожидкости из гидроусилителя при демонтаже фильтра. Четыре дросселя 7 и 17, установленные в каналах гидроусилителя, устраняют пульсацию рабочей жидкости, подводимой к наиболее ответственным его элементам.

Распределительный клапан 8 автопилотного управления обеспечивает усиление мощности входного сигнала от автопилота и распределяет рабочую жидкость в полости цилиндра комбинированного управления. Совместно с гильзой, исполнительным и управляющим золотниками он составляет многолинейную золотниковую пару. Поскольку клапан является наиболее ответственным узлом, снаружи в проточках гильзы монтируются четыре кольцевых фильтрующих элемента, состоящих из латунных сеток и каркасных решеток. В передней расточке исполнительного золотника 8 с высокой точностью установлен управляющий золотник 3. Хвостовик управляющего золотника посредством пружины соединен с толкателем 9, который, в свою очередь, аналогичным образом (через регулировочный винт), связан с якорем 12 реле 11.

Подвод гидрожидкости к управляющему золотнику 3 осуществляется через редуцирующий клапан 6, обеспечивающий понижение рабочего давления гидрожидкости до 0,55 МПа (5,5 кгс/см²) с целью повышения стабильности работы золотника. Клапан состоит из золотника с гильзой, редуцирующей пружины, пробки и регулировочного винта. Величина постоянного давления рабочей жидкости регулируется редуцирующей пружиной.

Электромагнитное поляризованное реле РЭП-8Т преобразует ток управления в перемещение управляющего золотника 3. Реле 11 работает в среде гидрожидкости и представляет собой электромагнит с линейной зависимостью вращающего момента и угла поворота якоря от тока управления. Электромагнит состоит из основы и двух боковых Г-образных сердечников, не-

сущих на себе катушки подмагничивания. Плоский якорь поворачивается между обмотками катушек на оси в пределах $\pm 10\ 30'$ и при повороте через толкатель 9 с пружиной 10 воздействует на положение управляющего золотника 3. Центрирующие пружины рычага якоря увеличивают его восстанавливающий момент. Весь узел реле в корпусе головки закрыт герметичной крышкой, а электропроводка выведена на штепсельный разъем 13.

Качалка 29, при помощи двух шарикоподшипников шарнирно закреплена к проушинам корпуса головки. Верхний конец качалки посредством эксцентрикового болта и серьги связан с распределительным золотником ручного управления. Эксцентриковый болт обеспечивает регулировку положения буртиков золотника относительно расточек гильзы при среднем положении качалки. В средней части качалки выполнено отверстие для прохода специального болта с втулками, к которому подсоединен наконечник 1 тяги ручного управления. Перемещение качалки, а, следовательно, и распределительного золотника ограничивается втулками с овальными отверстиями, запрессованными в отверстия проушин корпуса головки. Зазоры между втулками болта и втулками проушин корпуса головки защищены от загрязнения латунными кольцами с пружинами.

При ручном управлении рабочая жидкость из основной гидросистемы через штуцер 1, фильтр 1 (рис. 1.20) и клапан 2 переключения поступает в канал А, а затем в среднюю проточку распределительного золотника 15 ручного управления. В случае отказа основной и включения дублирующей гидросистемы клапан 2 давлением жидкости перемещается в противоположную сторону, и гидроусилитель переходит на питание от дублирующей системы.

Из канала А жидкость параллельно поступает к клапану 14 кольцевания силового цилиндра, распределительному клапану 8 автопилотного управления и редуционному клапану 6. Давлением жидкости шарики клапана 14 кольцевания прижимаются к своим седлам, которые разъединяют каналы В и Г, сообщающиеся с полостями силового цилиндра 21 каналами М и Н.

При отклонении ручки управления в ту или другую сторону через качалку 28 соответственно перемещается и золотник 15. При этом жидкость из средней кольцевой проточки золотника поступает через каналы Д, В, М или каналы Е, Г, Н в одну из полостей силового цилиндра 21 и перемещает исполнительный шток 22 с необходимым усилием вправо или влево. Одновременно жидкость из противоположной полости силового цилиндра вытесняется в сливную магистраль через каналы Н, Г, Е, Б или через каналы М, В, Д, Б в зависимости от положения золотника 15.

Движение распределительного золотника 15 происходит до того момента, пока не остановится командный рычаг. При этом золотник 15 ручного управления остановится, а головка 4 вместе с исполнительным штоком 22 продолжит движение до тех пор, пока буртиками золотника 15 не перекроются каналы Д и Е. В результате этого жидкость в полостях силового цилиндра 21 будет заперта, а шток 22 зафиксирован вместе с проводкой управления вертолетом, идущей от гидроусилителя к автомату перекося.

При комбинированном управлении гидроусилитель работает от сигналов автопилота или одновременно от автопилота и ручного управления. Включение комбинированного управления производится посредством одновременной подачи сигнала на включение автопилота и электромагнитного крана ГА-192Т, который срабатывает и подает жидкость под давлением через штуцер V и клапан включения в канал для включения гидроусилителя на режим комбинированного управления. По каналу жидкость поступает к клапану 16 кольцевания, который разобщает полости цилиндра 19 комбинированного управления, и к плунжеру 18 для расстопаривания штока с поршнем 25 комбинированного управления. При этом головка агрегата получает возможность перемещаться относительно штока в пределах хода поршня 25 в цилиндре 19 комбинированного управления.

При подаче сигнала от автопилота в одну из обмоток поляризованного реле 11 якорь 12 поворачивается и через толкатель 9 и пружину 10 перемещает влево или вправо от нейтрального положения управляющий золотник 3. Камера Л соединяется с линией подачи или слива, что вызывает перепад давлений в камерах Л и К. Под действием неуравновешенных сил распределительный клапан 8 следует за золотником 3, т.е. повторяет его движения.

При перемещении распределительного клапана 8 вправо жидкость из канала А через кольцевую канавку клапана и канал С поступит в левую полость цилиндра 19 комбинированного управления. Одновременно правая полость этого цилиндра через канал Т и левую кольцевую канавку клапана 8 сообщается со сливным каналом Б, и вследствие перепада давления в полостях цилиндра 19 головка 4 гидроусилителя начнет перемещаться влево относительно штока с поршнем 25 и распределительного золотника 15. При смещении корпуса 4 головки гидроусилителя относительно золотника 15 произойдет сообщение через кольцевую расточку золотника 15 канала А с каналом 1 через каналы Е и Г. Одновременно канал М через каналы В и Д и левую кольцевую канавку золотника 15 сообщится со сливным каналом Б.

Вследствие возникающего перепада в полостях силового цилиндра 21 исполнительный шток 22 переместится вправо вызывая перемещение органов управления. Так как головка гидроусилителя имеет возможность перемещаться относительно штока с поршнем 25 на ± 6 мм от нейтрального положения, что соответствует 20% от общего хода исполнительного штока 22, то и органы управления от сигналов автопилота переместятся в 20-процентной зоне от их общего хода. Такой диапазон управления от автопилота выбран с целью безопасности на случай отказа автопилота. При перемещении распределительного клапана 8 влево происходит подача гидрожидкости под давлением в противоположные полости цилиндров, поэтому и направление движения исполнительного штока 22 изменяется на противоположное.

При комбинированном управлении на гидроусилитель передается усилие пилота через ручку управления с одновременной коррекцией за счет соответствующих электрических сигналов от автопилота, обеспечивающих автоматическое устранение самопроизвольных отклонений вертолета, т.е. при

ручном управлении вертолетом исполнительный шток 22 гидроусилителя при перемещении командных рычагов перемещается в ту же сторону. Одновременно с этим в случае самопроизвольного отклонения вертолета автопилот посылает сигналы на поляризованное реле 11, от которых перемещается клапан 8, жидкость подается на перемещение цилиндра 19, и, следовательно, корпуса 4 головки гидроусилителя. Корпус перемещается относительно золотника 15, от которого жидкость по каналу А поступает в силовой цилиндр 21, перемещает его шток, тем самым автоматически устраняется самопроизвольное отклонение вертолета.

Для предотвращения ухода вертолета в противоположную сторону с потенциометра ИПБ-45-1 гидроусилителя на вход агрегата управления автопилота поступает сигнал, противоположный по знаку управляющему сигналу. В дальнейшем потенциометр вырабатывает сигналы, пропорциональные перемещению головки относительно исполнительного штока.

При отключении комбинированного управления механизм возврата 24 устанавливает головку гидроусилителя в нейтральное положение относительно поршня 25. При этом клапан кольцевания 16 сообщает между собой полости цилиндра комбинированного управления, что облегчает стопорение головки гидроусилителя стопором 26.

Выключение комбинированного режима работы гидроусилителей во всех системах управления осуществляется путем выключения автопилота. Кроме того, отключение канала высоты автопилота и режима комбинированного управления в гидроусилителе общего шага происходит при нажатии кнопки расстопаривания фрикциона ручки ШАГ-ГАЗ, т.е. когда возникает необходимость вручную изменить высоту полета.

При отсутствии давления в основной и дублирующей гидросистемах гидроусилитель преобразуется в жесткую тягу проводки управления. В гидросистеме имеется клапан кольцевания 14, обеспечивающий кольцевание полостей силового цилиндра 21 через распределительный золотник 15 ручного управления. Это дает возможность при неработающей гидросистеме вручную через командные рычаги и цепи управления вертолетом воздействовать на перемещение распределительного золотника, а от него через корпус 4 головки на положение исполнительного штока 22 и далее на управляемые органы.

При отклонении ручки управления перемещается золотник 15, и жидкость из одной полости цилиндра 21 вытесняется, отжимает шарик клапана 14 и далее через центральную кольцевую расточку в золотнике 15 и каналы Д или Е (в зависимости от направления движения золотника) заполняет противоположную полость цилиндра 21. После остановки распределительного золотника за счет действия внешних сил на исполнительный шток последний займет новое необходимое положение.

1.4.2. Гидроусилитель РА-60Б

Гидроусилитель РА-60Б является гидроэлектромеханическим исполнительным силовым механизмом, установленным в системе путевого управления вертолетом. По устройству, принципу действия и схеме работы гидроусилитель РА-60Б (рис. 1.21) аналогичен гидроусилителю КАУ-30Б и отличается от последнего тем, что имеет специальный механизм перегонки, концевые микровыключатели, другой профиль лысок распределительного золотника ручного управления и увеличенный диапазон его хода до 2,1 мм.

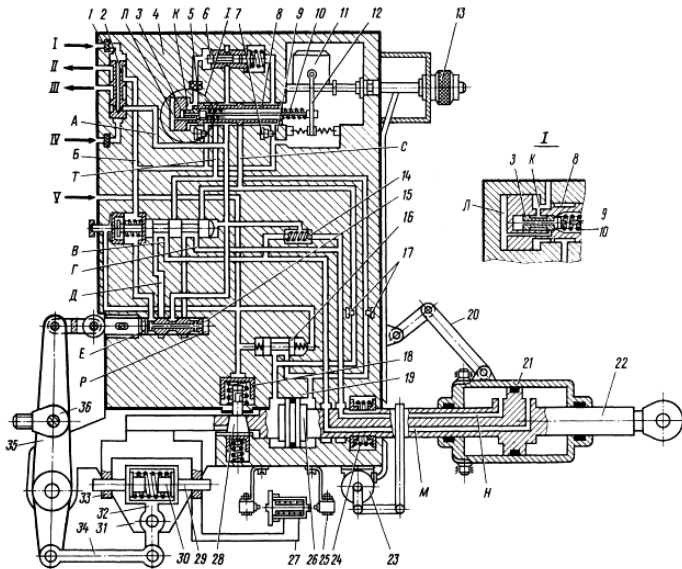


Рис. 1.21. Принципиальная схема рулевого агрегата РА-60Б:

I, II, III, IV – каналы, соединенные с трубопроводами нагнетания основной системы
слива основной системы, слива дублирующей системы, нагнетания дублирующей системы соответственно V – канал, подводящий жидкость для включения агрегата
КАУ-30Б на режим комбинированного управления

Механизм перегонки (механизм отключения обратной связи исполнительный шток – распределительный золотник ручного управления) позволяет расширить диапазон работы гидроусилителя при комбинированном управлении, т. е. при необходимости обеспечить полный ход исполнительного штока от электрических сигналов автопилота при комбинированном управлении двух микровыключателей 26.

Двуплечая качалка 32 шарнирно установлена на кронштейне 31, закрепленном к корпусу 4 головки гидроусилителя. Верхнее плечо качалки 32 раз-

вернуто в цилиндр, в котором размещены два стакана 30 с установленной между ними пружиной. Нижнее плечо качалки заканчивается проушиной для соединения с тягой 34, связывающей качалку с нижним плечом качалки 35 гидроусилителя. Скоба 33 механизма винтами закреплена к нижней площадке носка штока комбинированного управления. Она имеет два регулировочных винта 29, установленные на одной оси со стаканами, 30 двуплечей качалки. Скоба одновременно предотвращает поворот штока относительно головки с помощью направляющих подшипников, смонтированных в кронштейне. К заднему плечу скобы жестко закреплен рычаг с пружинным упором 27 микровыключателей. Микровыключатели 26 смонтированы на двух стойках, закрепленных винтами к нижнему фланцу корпуса головки гидроусилителя. Регулировочные винты 29 ограничивают свободное перемещение верхнего плеча качалки механизма при относительных перемещениях головки. Разность между величиной свободного хода качалки из среднего положения до упора ее в регулировочный винт и величиной относительно хода головки от среднего положения до упора определяет смещение распределительного золотника ручного управления от среднего положения при перегонке. Стаканы 30 двуплечей качалки обеспечивают перемещение входной качалки 35 гидроусилителя в сторону, противоположную перегонке, силой, приложенной к точке соединения входной качалки с проводкой управления. Механизм перегонки совместно с микровыключателями закрыт кожухом, закрепленным к корпусу головки винтами.

Гидроусилитель РА-60Б может работать в ручном (ножном) режиме, режиме комбинированного управления как от сигналов автопилота, так и от ножного управления, в режиме при отсутствии давления рабочей жидкости в гидросистеме и режиме перегонки.

В первых трех случаях схема работы РА-60Б ничем не отличается от гидроусилителя КАУ-30Б. Работа гидроусилителя РА-60Б в режиме перегонки заключается в следующем. При работе гидроусилителя в комбинированном режиме после отработки максимального сигнала от автопилота, т. е. когда шток цилиндра комбинированного управления становится на упор, пружинный упор 27 нажимает на микровыключатель 26, который подает импульс тока на электромагнитный тормоз ЭМТ-2М для его растормаживания, и нагрузка с педалей снимается. Одновременно вследствие разности относительного хода головки и свободного хода двуплечей качалки 32 последняя упирается в один из регулировочных винтов 29 на скобе 33 механизма и через тягу 34 поворачивает входную качалку 35 гидроусилителя и перемещает распределительный золотник 15 ручного управления по ходу исполнительного штока на определенную величину относительно среднего положения. Поскольку золотник обеспечивает поступление гидравлической жидкости в полость силового цилиндра, исполнительный шток агрегата продолжает перемещаться в ту же сторону с постоянной и небольшой скоростью. Вместе с исполнительным штоком перемещаются и педали управления.

Перегонка продолжается до тех пор, пока на вход привода не поступит сигнал стабилизации обратного знака. Для изменения направления движения исполнительного штока при перегонке необходимо к педалям управления приложить увеличенное усилие в направлении, противоположном движению исполнительного штока. Это усилие передается на качалку 35, происходит перекадка золотника, и исполнительный шток перемещается в обратную сторону.

При необходимости пилот может переключить управление на себя путем нажатия на гашетки педалей, в результате чего стабилизация вертолета по курсу отключается. В этом случае на гидроусилитель передается воздействие от пилота с одновременной коррекцией от автопилота движения вертолета по угловой скорости рыскания. При этом комбинированное управление работает в небольших пределах, и перегонки не происходит. При снятии ног с педалей автоматически включается стабилизация вертолета по углу курса, и вертолет удерживается на новом курсе.

1.5. Техническое обслуживание

Безотказная работа гидравлической системы может быть гарантирована лишь при своевременном выполнении определенного комплекса работ в соответствии с регламентом технического обслуживания вертолета.

Основными видами работ по этой системе являются: контроль состояния и надежность крепления агрегатов и трубопроводов системы, проверка системы на герметичность, заправка гидросистемы АМГ-10, контроль фильтров и зарядка гидроаккумуляторов.

Трещины на агрегатах гидросистемы не допускаются, поврежденные агрегаты подлежат замене. Негерметичность устраняется подтяжкой гаек разъемных соединений или заменой уплотнительных прокладок. Ослабленные гайки крепления подтягивают с определенным моментом тарированными ключами. Нарушенную контровку заменяют.

Расстояние между трубопроводами на изгибах должно быть не менее 3 мм, между трубопроводами и неподвижными элементами конструкции вертолета не менее 5 мм, а между трубопроводами и подвижными элементами не менее 10 мм. Допустимая овальность в местах изгиба трубопроводов не должна превышать 5 мм. Царапины, риски, потертости и коррозии глубиной до 0,1 мм удаляют путем зачистки шлифовальной шкуркой до полного удаления следов повреждения, а затем поврежденные участки грунтуют и покрывают эмалью зеленого или шарового цвета в зависимости от принадлежности трубопровода системе. Шланги гидросистемы, имеющие негерметичность, вызванную надрывами и потертостями, заменяют.

При осмотре гидроусилителей проверяют крепление опор к плите, отсутствие ослабления гаек болтов шарнирных соединений, состояние штоков. Допускается замасливание штоков гидроусилителей при их работе без каплеобразования. При обслуживании штоки смазывают смазкой ЦИАТИМ-201.

Затяжку гаек крепления опор гидроусилителей выполняют тарированным ключом с моментом $(60+10) \text{ Н}\cdot\text{м}$ [$(6+1) \text{ кгс}\cdot\text{м}$].

Фильтрующие элементы фильтров тонкой очистки проверяют на отсутствие на них порывов и проколов сеток, а также исправность резиновых колец. Фильтры тонкой очистки промывают на ультразвуковой установке. При отсутствии последней устанавливают новый фильтрующий элемент. Стакан с фильтрующим элементом ввинчивают в корпус фильтра и контрят. При обнаружении механических частиц и налета на фильтре следует выяснить причины их появления.

При выполнении технического обслуживания гидросистемы производят визуальный контроль АМГ-10, прокачку и проверку работоспособности гидросистем от наземной гидроустановки, а также проверку агрегатов и трубопроводов на герметичность.

Для контроля качества гидрожидкости в системе необходимо подключить наземную установку, создать рабочее давление в гидросистеме и проработать рычагами управления вертолетом в течение 8...10 мин при питании от основной гидросистемы и 3...5 мин от дублирующей. Выключить гидроустановку и, перемещая органы управления, стравить давление в гидросистеме до нуля. Слить АМГ-10 из основной и дублирующей гидросистем через бортовые клапаны нагнетания по 0,5...1,0 л АМГ-10 в специальную емкость. Кроме того, следует поочередно слить через бортовые клапаны всасывания по 0,3...0,5 л АМГ-10 из баков основной и дублирующей систем. Масло АМГ-10 не должно иметь помутнения, механических примесей и воды. При необходимости берут повторную пробу, если и в ней имеются таковые, то АМГ-10 в гидросистеме заменяют. Из гидробака масло сливают через бортовые клапаны всасывания при помощи специального шланга с наконечником, обеспечивающего открытие их обратных клапанов. Для этого выводной конец шланга предварительно устанавливают в предусмотренную для слива емкость. Из трубопроводов нагнетания масло сливают путем отжатия обратных клапанов бортовых клапанов нагнетания. Слив масла в емкость ведут через шелковый (батистовый) фильтр. После слива масла следует промыть гидросистему, для чего подсоединить шланг нагнетания гидроустановки к бортовому клапану всасывания основной гидросистемы, а шланг всасывания гидроустановки опускают в емкость с профильтрованным маслом, ранее слитым из гидросистемы. Включив гидроустановку и пронаблюдав за уровнем масла в полостях гидробака, когда уровень масла дойдет до верхних рисок масломерных стекол бака, гидроустановку выключают. Вновь сливают масло из гидросистемы, проверив его чистоту, а затем снимают и промывают фильтры тонкой очистки гидросистемы и устанавливают их на место.

Заправляют бак гидросистемы закрытым способом. Для этого следует проверить наличие разрешения на заправку маслом из гидроустановки в паспорте (контрольном талоне). Перед заправкой бака слить отстой масла из гидроустановки в стеклянную тару и проконтролировать его на предмет наличия грязи, механических примесей и воды. Подготовить гидроустановку и

проверить чистоту наконечников и переходников. При обнаружении грязи и пыли наконечники и переходники промывают керосином и после их протирания чистой салфеткой через них проливают 0,5 л АМГ-10 путем включения гидроустановки. Перемещая ручки управления, стравить давление в гидросистеме по манометру до нуля и, открыв крышку люка бортовых клапанов, отвернуть заглушку всасывающего клапана основной гидросистемы. Подсоединить к клапану нагнетающий шланг с переходником и включить гидроустановку. Контроль заправки вести по масломерным стеклам емкостей бака. При достижении уровня гидрожидкости верхних рисков на масломерных стеклах необходимо выключить гидроустановку. Отсоединив от бортовой панели шланг с переходником гидроустановки, навернуть на клапан заглушку и законтрить ее. Аналогичным образом заправить бак дублирующей гидросистемы. Для заправки можно использовать наземные гидроустановки типа УПГ-250, УПГ-250МГ, УПГ-300, ЭГУ-3.

По окончании заправки гидросистемы следует проверить ее работу от двигателей или наземной гидроустановки, вновь проконтролировать уровень масла в гидробаке и при необходимости дозаправить. Установку крышки заливной горловины, гаек трубопроводов и гаек-заглушек бортовых штуцеров всасывания и нагнетания производят с предварительным их осмотром на предмет исправности и последующей контровкой.

Для проверки гидросистемы на герметичность и работоспособность без запуска двигателей используют установку УПГ-250. При этом выворачивают заглушки со штуцеров всасывания и нагнетания основной и дублирующей гидросистем и на них наворачивают наконечники соответствующих шлангов установки. К вертолету подключают источник аэродромного питания и переключатель АККУМУЛЯТОР – АЭРОДРОМНОЕ ПИТАНИЕ устанавливают в положение АЭРОДРОМНОЕ ПИТАНИЕ. На левой панели АЗС включают выключатели АЗС АЭРОДРОМНОЕ ПИТАНИЕ 115 – ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ 115, ГИДРОСИСТЕМА ОСНОВНАЯ, ГИДРОСИСТЕМА ДУБЛИРУЮЩАЯ, а на средней панели электропульты устанавливают переключатель ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ 115 в ГЕНЕРАТОР 115 В в положение ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ 115 В, выключатели ГИДРОСИСТЕМА ОСНОВНАЯ, ГИДРОСИСТЕМА ДУБЛИРУЮЩАЯ в ПОЛОЖЕНИЕ ВКЛЮЧЕНО, должно загореться табло РАБОТАЕТ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ 115 В. На правой приборной доске переключатель ТРАНСФОРМАТОР ДИМ установить в положение ОСНОВНОЙ, на средней панели электропульты стрелки указателя УИ-1 станут на 0.

Включить установку УПГ-250 и проследить за показаниями указателей УИ-1. При повышении давления в основной гидросистеме по указателю $(3,5 \pm 0,5)$ МПа $[(35 \pm 5)$ кгс/см²] должно загореться табло ОСНОВНАЯ ГИДРОСИСТЕМА ВКЛЮЧЕНА, а давление по указателю дублирующей гидросистемы должно быть равно 0. При плавном перемещении командных рычагов управления в диапазоне их отклонения со скоростью не более 10 циклов в минуту стрелка указателя УИ-1 основной гидросистемы должна

колебаться в пределах $(4,5 \pm 0,3) \dots (6,5_{-0,2}^{+0,8})$ МПа $[(45 \pm 3) \dots (65_{-2}^{+8})$ кгс/см²]. Перемещение рычагов управления должно быть легким и плавным без заеданий, рывков, вибраций и затяжелений.

После проверки работы основной гидросистемы выключатели включения гидросистем и установку УПГ-250 необходимо выключить и стравить давление в гидросистеме путем перемещения командных рычагов управления.

Проверить состояние тяг и качалок в системе управления вертолетом на предмет наличия перекосов, заеданий, зазоров и ослабления крепления гидроусилителей, которых не должно быть. Поперечный зазор опор гидроусилителя допускается не более 0,5 мм. При наличии дефектов в системе управления их устраняют и производят повторную проверку работоспособности основной гидросистемы. Кроме контроля подвижных элементов системы управления вертолетом, проверяют отсутствие подтекания гидрожидкости, ослабления соединения агрегатов, трубопроводов и штуцеров, срыва резьбы гаек и повреждений развальцовок трубок.

После проверки основной гидросистемы в таком же порядке проверяют работу дублирующей гидросистемы. В этом случае выключатель ГИДРОСИСТЕМА ОСНОВНАЯ необходимо выключить. Тогда при падении давления гидрожидкости в основной системе по указателю УИ-1 до $(3 \pm 0,5)$ МПа $[(30 \pm 5)$ кгс/см²] должна включиться дублирующая гидросистема, о чем свидетельствует загорание табло ДУБЛИРУЮЩАЯ ГИДРОСИСТЕМА ВКЛЮЧЕНА, а табло ОСНОВНАЯ ГИДРОСИСТЕМА ВКЛЮЧЕНА должно погаснуть. Остальные операции аналогичны проверке основной гидросистемы. После проверки работы дублирующей гидросистемы следует включить выключатель ГИДРОСИСТЕМА ОСНОВНАЯ и проследить за показанием указателей УИ-1. При нарастании давления в основной системе до $(3,5 \pm 0,5)$ МПа $[(35 \pm 5)$ кгс/см²] давление в дублирующей системе должно плавно упасть до $(3 \pm 0,2)$ МПа $[(30 \pm 2)$ кгс/см²], а затем резко до 0. При этом, загорится табло ОСНОВНАЯ ГИДРОСИСТЕМА ВКЛЮЧЕНА. В случае проверки работы основной гидросистемы проверяют работу автопилота. После проведения проверки работоспособности основной и дублирующей гидросистем проверяют зарядку гидроаккумуляторов. Проверку осуществляют методом стравливания давления в системе путем перемещения командных рычагов управления после выключения гидроустановки. При правильной зарядке гидроаккумуляторов азотом характерно резкое падение давления в гидросистеме по манометрам с $(3 \pm 0,2)$ МПа $[(30 \pm 2)$ кгс/см²] до 0.

Выключение гидросистем вертолета и гидроустановки производят в последовательности, обратной включению.

В случае падения давления в гидросистемах до 0 с величины, большей или меньшей $(3 \pm 0,2)$ МПа $[(30 \pm 2)$ кгс/см²], необходимо проверить зарядку гидроаккумуляторов азотом специальным приспособлением (рис. 1.22).

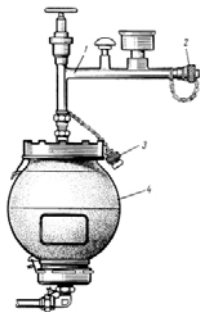


Рис. 1.22. Проверка давления азота в гидроаккумуляторе

Для этого следует, сняв колпачок зарядного штуцера аккумулятора, навернуть на штуцер приспособление и, поворачивая шток приспособления за рукоятку, открыть зарядный клапан гидроаккумулятора и по манометру приспособления определить давление азота.

Если давление азота окажется меньше 2,8 МПа (28 кгс/см²), то требуется зарядить гидроаккумулятор азотом. Для этого следует закрыть зарядный клапан гидроаккумулятора, вывернуть шток приспособления и снять заглушку с приспособления для подсоединения зарядного шланга. Выполнив подготовку азодромного баллона и зарядного шланга к работе, подсоединить последний к баллону и штуцеру зарядного приспособления. Поворотом штока приспособления за рукоятку открыть зарядный клапан гидроаккумулятора, а вентилем баллона подать азот, регулируя по манометру приспособления рост давления в гидроаккумуляторе. При показаниях манометром давления (3,2±0,2) МПа [(32±2) кгс/см²] закрыть вентиль баллона и зарядный клапан гидроаккумулятора, запорной иглой стравить давление в шланге, снять зарядный шланг и приспособление. При перезарядке гидроаккумулятора с помощью запорной иглы приспособления следует стравить давление до требуемого. Герметичность зарядного клапана аккумулятора проверяют путем увлажнения клапана мыльным раствором. Аналогичным образом проверяют и заряжают азотом другие гидроаккумуляторы. Зарядку гидроаккумуляторов производят при отсутствии давления в гидросистемах.

При обслуживании гидроусилителей периодически осматривают и промывают их фильтры. Для этого необходимо расконтрить и вывернуть пробку одного из фильтров, вынуть фильтр и осмотреть целостность и чистоту его сетки. Порывы сетки, нарушение паяного шва и загрязнение не допускаются. После контроля фильтр следует промыть в бензине, продуть с внутренней стороны сжатым воздухом под давлением не более (0,15...0,2) МПа [(1,5...2) кгс/см²] и установить фильтр на место, убедившись в целостности уплотнительных резиновых колец и чистоте пробки. Аналогичным образом осматривают и промывают остальные фильтры гидроусилителей.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И КОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕРТОЛЕТА МИ-8

2.1. Общие сведения

Управление вертолетом, т.е. изменение его балансировочного положения относительно трех пространственных осей, производится путем изменения значения и направления силы тяги несущего винта, значения силы тяги рулевого винта.

В систему управления вертолетом входят следующие элементы: двойное продольно-поперечное управление; двойное ножное управление; управление механизмами загрузки; двойное объединенное управление ШАГ-ГАЗ; раздельное управление двигателями; управление остановом двигателей; управление тормозом несущего винта.

Изменение величины полной аэродинамической силы несущего винта осуществляется изменением общего шага несущего винта, т.е. одновременным увеличением или уменьшением углов установки всех пяти лопастей на одну и ту же величину при помощи ручки ШАГ-ГАЗ.

Изменение направления полной аэродинамической силы несущего винта осуществляется соответствующим наклоном плоскости вращения тарелки автомата перекоса, в результате чего происходит циклическое изменение углов установки лопастей несущего винта в зависимости от их азимутального положения. Наклон плоскости вращения тарелки автомата перекоса осуществляется при помощи ручки продольно-поперечного управления.

Изменение величины силы тяги хвостового винта осуществляется изменением общего шага хвостового винта при помощи педалей ножного управления.

Управление силами тяги несущего и рулевого винтов осуществляется с помощью системы управления вертолетом, кинематическая схема которого приведена на рис. 2.1.

Система управления включает отдельные самостоятельные цепи продольного, поперечного, путевого управления и вертикального перемещения. Цепи продольного и поперечного управления связаны с ручкой управления циклическим шагом несущего винта и автоматом перекоса, цепь путевого управления – с педалями и механизмом изменения

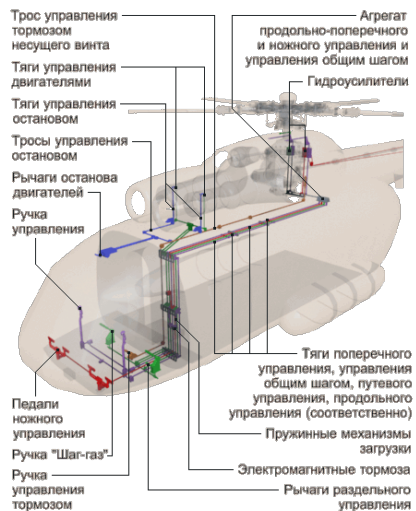


Рис. 2.1. Кинематическая схема управления вертолетом

шага рулевого винта, цепь вертикального перемещения с ручкой ШАГ-ГАЗ – с двигателями и автоматом перекоса.

Поперечное управление требует отклонения ручки циклического шага вправо или влево. При таком отклонении ось конуса несущего винта заваливается в ту сторону, куда отклоняется ручка, в результате чего изменяется величина поперечной составляющей, что и вызывает перемещение вертолета вправо или влево. Одновременно образуется поперечный момент управления, который поворачивает вертолет вокруг продольной оси, изменяя угол крена. Путевое управление осуществляется отклонением педалей. В результате этого отклонения изменяется шаг, а, следовательно, и сила тяги рулевого винта. Это, в свою очередь, вызывает изменение момента относительно вертикальной оси вертолета и изменение угла рыскания (азимутального положения вертолета). Момент тяги рулевого винта уравнивает реактивный момент несущего винта. Изменение момента тяги приводит к развороту вертолета в ту сторону, куда отклоняется педаль.

Для вертикального перемещения вертолета необходимо изменить вертикальную составляющую, что достигается изменением общего шага несущего винта. Изменение тяги несущего винта по величине достигается при помощи ручки объединенного управления ШАГ-ГАЗ путем одновременного изменения общего шага несущего винта и режима работы двигателей. Наряду с объединенным управлением двигателями с помощью ручки ШАГ-ГАЗ на вертолете имеются рычаги раздельного управления двигателями. Рычаги позволяют производить раздельное опробование двигателей без изменения общего шага несущего винта, а также обеспечивают возможность подбора оптимального режима работы в случае вынужденного полета на одном работающем двигателе.

Для снятия нагрузок с органов управления во всех системах установлены гидроусилители, работающие по необратимой схеме и одновременно являющиеся рулевыми приводами в автопилоте АП-34Б. В продольном, поперечном управлении и в управлении общим шагом несущего винта установлены гидроусилители типа КАУ-30Б, в путевом управлении – гидроусилитель типа РА-60Б.

Для создания необходимого градиента усилий на ручке и педалях управления, а также для снятия с них усилий при установившемся режиме полета вертолета в системах продольного, поперечного и путевого управлений установлены пружинные механизмы загрузки с электромагнитными тормозами ЭМТ-2М. В продольном, поперечном и путевом управлении предусмотрена фиксация в среднем положении рычагов и проводки управления, что обеспечивает простоту и удобство регулировки управления при монтаже и замене агрегатов.

2.2. Автомат перекоса

Автомат перекоса предназначен для изменения величины и направления равнодействующей силы тяги несущего винта (рис. 2.2).

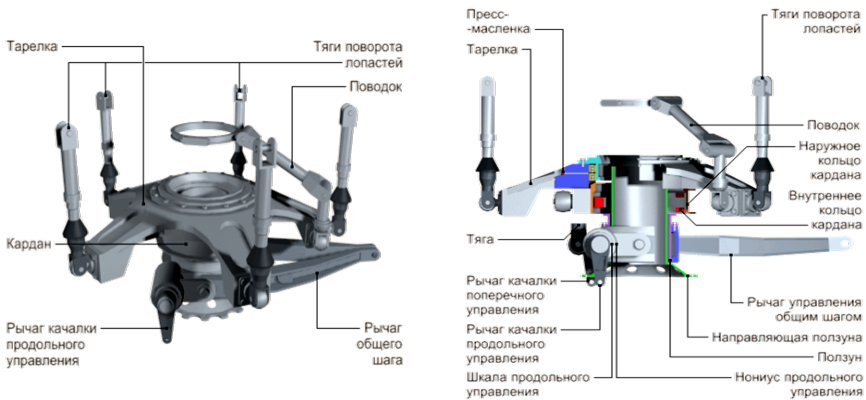


Рис. 2.2. Автомат перекоса

Изменение равнодействующей по величине осуществляется изменением общего шага несущего винта (изменением углов установки одновременно у всех пяти лопастей на одну и ту же величину).

Направление равнодействующей меняется путем соответствующего наклона плоскости вращения тарелки автомата перекоса, в результате чего происходит циклическое изменение углов установки каждой лопасти.

Основными деталями и узлами автомата перекоса являются: направляющая ползуна, ползун, кронштейн ползуна, кардан, тарелка, тяги поворота лопастей, качалка продольного управления, качалка поперечного управления и рычаг общего шага с опорой.

Направляющая ползуна представляет собой стальной цилиндр с фланцем для крепления к главному редуктору. Ползун выполнен в виде стального цилиндра, внутри которого запрессованы и зафиксированы две бронзовые втулки с кольцевыми канавками под резиновые уплотнительные кольца.

На верхней части ползуна в приливах под углом 180° выполнены расточки, в которых запрессованы шарикоподшипники под пальцы крепления внутреннего кольца кардана. На средней части ползуна выполнен фланец, к которому крепится кронштейн ползуна.

Кронштейн ползуна изготовлен методом штамповки из сплава алюминия. В передней части имеются приливы, в расточках которых запрессованы стальные втулки и установлены ось качалки поперечного управления и вал качалки продольного управления.

Кардан представляет собой два стальных кольца, шарнирно соединенных между собой и ползуном. Внутреннее кольцо выполнено в виде квадрата с закругленными углами, в которых имеются расточки под пальцы крепления с ползуном и наружным кольцом. Наружное кольцо имеет две расточки под углом 180° , в которые запрессованы шарикоподшипники под пальцы крепления с внутренним кольцом. Кроме того, на наружном кольце в расточках под углом 90° установлены два консольных пальца крепления тяг продольного и поперечного управления. Эти пальцы смещены относительно продольной и поперечной осевой вертолета на 21° против вращения несущего винта, что обеспечивает независимость продольного и поперечного управления.

На верхней цилиндрической части наружного кольца кардана на двухрядном упорно-опорном шарикоподшипнике монтируется тарелка автомата перекоса.

Тарелка автомата перекоса изготовлена из алюминиевого сплава методом штамповки в форме пятиконечной звезды. В центральной части выполнена вертикальная расточка для монтажа шарикоподшипника тарелки. В «лапах» звезды выполнены радиальные расточки и запрессованы стальные стаканы для монтажа концевых шарниров, валики которых соединяются с тягами поворота лопастей. На одной из «лап» тарелки сбоку выполнен фланец, на котором закреплен концевой шарнир поводка тарелки.

Поводок, приводящий во вращение тарелку, представляет собой кинематическое звено, основными деталями которого являются: кронштейн, серьга и рычаг, шарнирно связанные между собой. Кронштейн крепится к корпусу втулки несущего винта, а рычаг к валику концевого шарнира тарелки.

Качалки продольного и поперечного управления имеют постоянные упоры, ограничивающие их поворот, и шкалы с нониусами, обеспечивающие замер наклона тарелки автомата перекоса с точностью до $6'$. На задней нижней части кронштейна по бокам выполнены два паза с отверстиями под пальцы крепления рычага управления общим шагом.

Рычаг управления общим шагом представляет собой две стальные несимметричные, щеки, соединенные между собой болтом с распоркой. Средней частью рычаг крепится к качающейся опоре, закрепленной на главном редукторе

Вверху на цилиндрической поверхности наружного кольца кардана на радиально-упорном двухрядном шариковом подшипнике 7 установлена тарелка 5 автопилота перекоса. Внутреннее кольцо подшипника совместно с маслоуплотнительным кольцом затягивают гайкой и контрят стопором. Наружное кольцо подшипника прижато фланцем 8 к внутреннему буртику обоймы, запрессованной в тарелку.

Уплотнение полости подшипника осуществляется двумя армированными резиновыми манжетами. Верхняя манжета защищена от попадания пыли и грязи экраном, закрепленным на гайке.

2.3. Проводка системы управления вертолетом

Проводка системы управления вертолетом и двигателями смешанной конструкции.

Жесткая проводка проложена от рычагов управления до автомата перекоса и насоса НР-40ВА. **Тросовая проводка** применена в управлении тормозом несущего винта, останове двигателей и в управлении рулевым винтом на участке от гидроусилителя РА-60Б до хвостового редуктора.

От рычагов управления вертолетом и двигателями тяги проложены под полом кабины пилотов и соединяются с нижними угловыми качалками, установленными на общем кронштейне в нижней части шпангоута №5Н, далее тяги проложены по стенке этого шпангоута до верхних угловых качалок.

От верхних качалок тяги управления двигателями соединяются с рычагами блока валов, а тяги управления вертолетом и общим шагом проложены с нижней стороны потолочной панели и соединяются с агрегатом продольного, поперечного, путевого управлений и управления общего шага, который установлен у шпангоута №10.

Средние звенья тяг закреплены в двух роликовых направляющих. Выходные рычаги данного агрегаты соединены тягами с соответствующими гидроусилителями.

Роликовые направляющие установлены на шпангоутах №4 и 6 (рис. 2.3). Направляющие капроновые ролики всех четырех тяг смонтированы на валиках на общем кронштейне. Зазор между тягами и роликами регулируется эксцентриком, который стопорится винтом.

В проводке управления вертолетом на шпангоуте №5Н установлены загрузочные пружины с электромагнитными тормозами.

В основном тяги управления выполнены из дюралюминиевых труб со стальными стаканами на концах, в которые ввернуты наконечники для регулировки управления. Поперечные тяги, соединяющие ручки управления и педали, а также тяги продольного и поперечного управлений после гидроусилителей выполнены из хромансильевых труб. Соединение тяг с качалками и между собой выполнено на сферических подшипниках, имеющих прессмасленки для смазки ЦИАТИМ-201.

Колонки продольно-поперечного и педали путевого управлений кинематически связаны между собой тягами и качалками, проложенными под полом кабины экипажа. Рычаги ШАГ-ГАЗ связаны между собой замыкающим валом, от которого проложена раздельная проводка к автомату перекоса и насосу-регулятору НР-40ВГ. Рычаги раздельного управления включены к проводку управления двигателями при помощи дифференциального узла, который обеспечивает независимость управления насосами НР-40ВГ от ручек ШАГ-ГАЗ и рычагов раздельного управления двигателями.

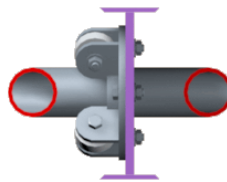


Рис. 2.3. Роликовая направляющая

От рычагов управления вертолетом и двигателями тяги проложены под полом кабины экипажа и соединены с нижними угловыми качалками, установленными на общем кронштейне в нижней части шпангоута №5Н ее стороны центральной части фюзеляжа.

От нижних угловых качалок тяги проложены по стенке шпангоута №5Н и соединены с верхними угловыми качалками, установленными на общем кронштейне. Между нижними и верхними угловыми качалками тяги состоят из двух звеньев, шарнирно соединенных с промежуточными качалками с целью создания необходимой жесткости проводки управления на вертикальном участке.

От верхних угловых качалок тяги управления двигателями соединены с рычагами блока валов, а тяги продольного, поперечного, путевого управлений и управления общим шагом проложены с нижней стороны потолочной панели и соединены с нижними рычагами агрегата продольного, поперечного, путевого управлений и управления общим шагом (агрегат управления). Агрегат управления установлен с верхней стороны панели у шпангоута №10 центральной части фюзеляжа. Тяги, расположенные между верхними угловыми качалками и рычагами агрегата управления, состоят из трех звеньев, шарнирно соединенных между собой.

Средние звенья тяг закреплены в двух роликовых направляющих, установленных на шпангоутах №4 и 6 центральной части фюзеляжа. Верхние рычаги агрегата управления соединены вертикальными тягами с качалками соответствующих гидроусилителей.

Все гидроусилители установлены на кронштейне, который закреплен на фланце главного редуктора с задней стороны. Гидроусилители продольного и поперечного управлений тягами и качалками кинематически соединены с автоматом перекоса. Гидроусилитель путевого управления соединен с рычагом сектора, от которого проложена тросовая проводка к механизму изменения шага рулевого винта. Гидроусилитель общего шага звеном соединен с рычагом общего шага автомата перекоса.

Поперечные тяги, соединяющие ручки и педали управления, а также тяги продольного и поперечного управлений после гидроусилителей выполнены из хромансильевых труб, остальные – из дюралюминиевых. На концах труб вклепаны стальные стаканы, в которые ввернуты ушковые или вильчатые наконечники для регулировки управления. В стаканах просверлены радиальные отверстия для контроля за длиной резьбовой части наконечника, ввернутого в стакан. Контрольные отверстия должны быть всегда перекрыты резьбовой частью наконечника. Наконечники фиксируются от проворачивания контргайками.

Соединение тяг с качалками и между собой выполнено на сферических шарикоподшипниках, имеющих пресс-масленки для смазки. Качалки продольно-поперечного управления после гидроусилителей изготовлены из стали, остальные – из алюминиевого сплава. Крепление качалок в кронштейнах осуществлено на шариковых подшипниках. Кронштейны качалок выполнены

из магниевого сплава. Нижний, средний и верхний кронштейны выполнены общими и укреплены к стенке шпангоута №5Н болтами.

Роликовые направляющие на шпангоутах №4 и 6 по конструкции выполнены аналогично и состоят из магниевого литого кронштейна, в котором установлено на валиках 12 текстолитовых роликов (по три ролика для каждой тяги). Для регулировки зазора между тягой и роликами предусмотрена эксцентриковая ось, которая в отрегулированном положении стопорится винтом.

2.4 Агрегат продольного, поперечного, путевого управлений и управления общим шагом

Агрегат продольного, поперечного, путевого управлений и управления общим шагом является кинематическим звеном, обеспечивающим рациональную компоновку звеньев системы управления.

Агрегат продольного, поперечного и путевого управлений и управления общим шагом состоит из кронштейна и четырех валов, каждый из которых установлен в кронштейне на двух шарикоподшипниковых опорах, обеспечивающих свободное вращение их относительно друг от друга. Нижние рычаги агрегата расположены проходят через люк в потолочной панели, верхние же рычаги расположены в редукторном отсеке.

Полости опор набиты смазкой и закрыты крышками с сальниками для исключения попадания пыли и грязи к подшипникам. Подшипники опор внутреннего вала – закрытого типа.

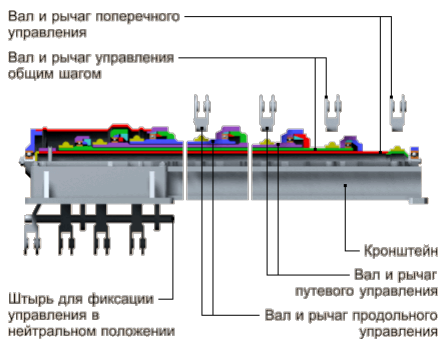


Рис. 2.4. Агрегат продольного, поперечного, путевого управлений и управления общим шагом

На рычагах и нижних приливах кронштейна просверлены отверстия под штырь для фиксации проводки управления в среднем положении при выполнении регулировки.

2.5. Продольно-поперечное управление

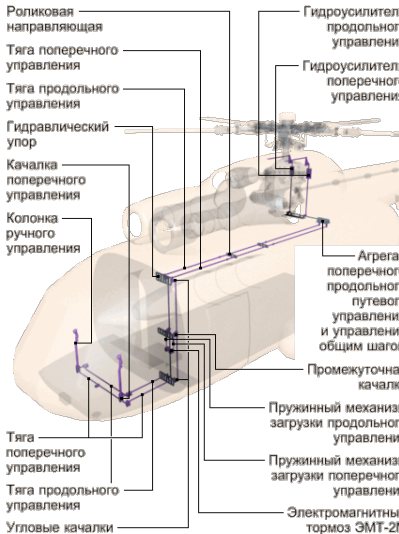


Рис. 2.5. Схема продольно-поперечного управления

Правая и левая колонки продольно-поперечного управления аналогичны по конструкции, установлены на балке пола кабины экипажа симметрично относительно продольной оси вертолета.

Рычаг управления тормозами (рис. 2.6) установлен на левой руке продольно-поперечного управления.



Рис. 2.6. Рычаг управления тормозами

Продольно-поперечное управление (рис. 2.5) производят путем отклонения ручки, что приводит к изменению наклона тарелки автомата перекоса и вызывает циклическое изменение угла установки лопастей в различных азимутальных положениях, при этом меняется направление равнодействующей силы тяги несущего винта. В продольно-поперечном управлении установлены гидросилители КАУ-30Б.

Колонки управления – съемные и крепятся к полу болтами. Электропровода от кнопок на ручке проложены внутри ручки и подсоединены к штепсельному разъему. На левой ручке смонтирован рычаг торможения колес с собачкой стояночного торможения. В продольном управлении установлен гидравлический упор.

Рычаг тросом соединен с качалкой, которая при нажатии на рычаг перемещает толкатель клапана ПУ-7. От степени нажатия на рычаг зависит величина давления воздуха, поступающего в тормоза.

На ручке имеется собачка стояночного торможения, которая при повороте фиксирует рычаг в нажатом положении.

Каждая колонка состоит из ручки 2 корпуса 9, кронштейна 11, стакана 12, шарнирной тяги 13, качалок 15 и 16, установленных на оси 14.

Ручка управления вертолетом (рис. 2.7) изготовлена из изогнутой стальной трубки, к нижнему концу которой закреплен рычаг 1, а на верхнем

конец установлена рукоятка 8 из эбонита. На рукоятке смонтированы по четыре кнопки: курковая кнопка 4 обеспечивает включение радио и СПУ, кнопка 5 – выключение автопилота, кнопка 7 – включение ЭМТ-2М, кнопка 6 – резервная. Электропровода от кнопок проложены внутри трубы ручки и подсоединены к штепсельному разъему. На рукоятке левой ручки установлен рычаг 3 торможения колес, для удержания которого в заторможенном положении предусмотрен фиксатор. В средней части рычага 1 выполнена расточка для монтажа двух шариковых подшипников закрытого типа, обеспечивающих шарнирную навеску на корпусе 9. Болт крепления ручки является осью, относительно которой ручка управления может отклоняться в продольном направлении. В отверстие нижнего конца рычага запрессован шариковый подшипник для подсоединения к рычагу шарнирной тяги 13 продольного управления.

Корпус 9 отштампован из алюминиевого сплава и болтами жестко закреплен к стакану 12. В нижней части корпуса имеются две проушины 17 для подсоединения тяг. К одной проушине крепится тяга, соединяющая левую ручку с правой, к другой – тяга проводки поперечного управления.

Стакан 12 – стальной, установлен в расточке кронштейна 11 на двух шариковых подшипниках. Внутренние кольца подшипников с распорной втулкой между ними закреплены на стакане гайкой. Наружные кольца установлены в расточки кронштейна 11. Кольцо заднего подшипника зафиксировано от осевого перемещения гайкой с сальником.

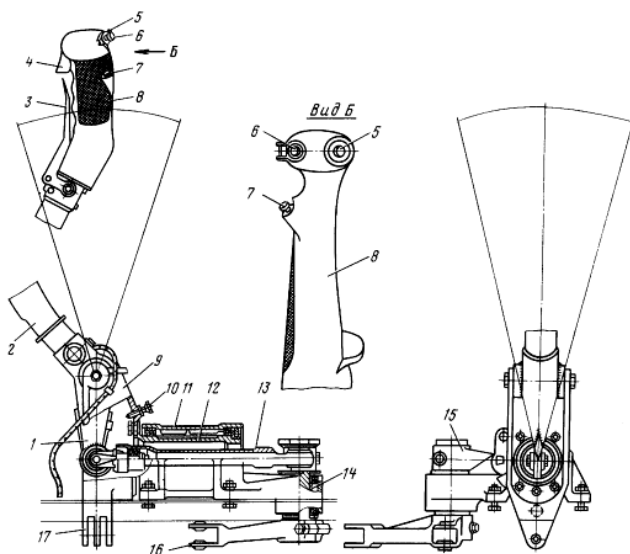


Рис. 2.7. Колонка продольно-поперечного управления

Шарнирная тяга 13 изготовлена из стальной трубы. В задний ее конец ввернут резьбовой наконечник для регулировки длины тяги. В проушину наконечника запрессован шарикоподшипник для соединения тяги с качалкой 15 продольного управления. В передний конец трубы, имеющий больший диаметр, на двухрядном шариковом подшипнике установлен вильчатый наконечник. Внутреннее кольцо подшипника закреплено на хвостовике наконечника, наружное – зажато в трубе тяги гайкой. Шарнирная тяга 13 проходит внутри стакана 12, и ее ось совпадает с осью его вращения. Наличие шарниров в конструкции тяги исключает скручивание тяги при поперечном отклонении ручки управления.

Кронштейн 11 отлит из магниевого сплава. Он имеет фланец для крепления к балке пола кабины, расточку для монтажа стакана 12 и расточку под ось 14 качалок 15 и 16. Ось качалок установлена в кронштейне на двух шариковых подшипниках. На верхний конец оси на шлицах установлена качалка 15 и от осевого перемещения зафиксирована стяжным болтом. На нижний конец аналогично установлена двуплечая качалка 16. К одному плечу последней присоединена тяга от качалки правой ручки управления, к другому – крепится тяга проводки продольного управления. При необходимости ручку управления можно зафиксировать в среднем положении: в продольном направлении через отверстия в качалке 15 и кронштейне; в поперечном – через отверстия во фланце стакана 12 и кронштейне.

В продольном направлении отклонение ручки управления ограничивается регулируемыми винтовыми упорами 10, один из которых расположен на корпусе 9, другой на кронштейне 11. Отклонение ручки в поперечном направлении ограничивается торцами выреза на фланце стакана 12 и упором, установленным на кронштейне 9.

Тяги, соединяющие колонки управления, состоят из двух звеньев каждая и связаны между собой через поддерживающую качалку. В целях исключения повреждения лопастей о хвостовую балку при посадке вертолета с большим углом кабрирования в проводку продольного управления установлен гидравлический упор, загружающий па земле ручку управления дополнительным усилием при отклонении ее за пределы, соответствующие положению наклона тарелки автомата перекоса назад на угол $2^\circ \pm 12'$.

Гидравлический упор установлен на кронштейне, укрепленном болтами на стенке шпангоута №5Н, ниже верхней угловой качалки продольного управления, которая имеет прилив с роликом.

При включенном гидроупоре ролик упирается в упор и препятствует дальнейшему отклонению ручки назад. Включение гидроупора осуществляется автоматически концевыми выключателями, установленными на главных стойках шасси, при обжатии штоков камер низкого давления.

Для устранения низкочастотных колебаний проводки продольного управления на верхней угловой качалке и качалке 16 колонки установлены балансировочные грузы.

2.6. Путь управления

Путь управления – двойной (рис. 2.8). Основные агрегаты системы управления: две пары педалей, винтовой механизм изменения шага хвостового винта (внутри хвостового редуктора) и проводка управления смешанной конструкции (от педалей до сектора – жесткая, а далее тросовая с натяжением 80...90 кгс при температуре воздуха +15°C), соединяющая педали со звездочкой винтового механизма.

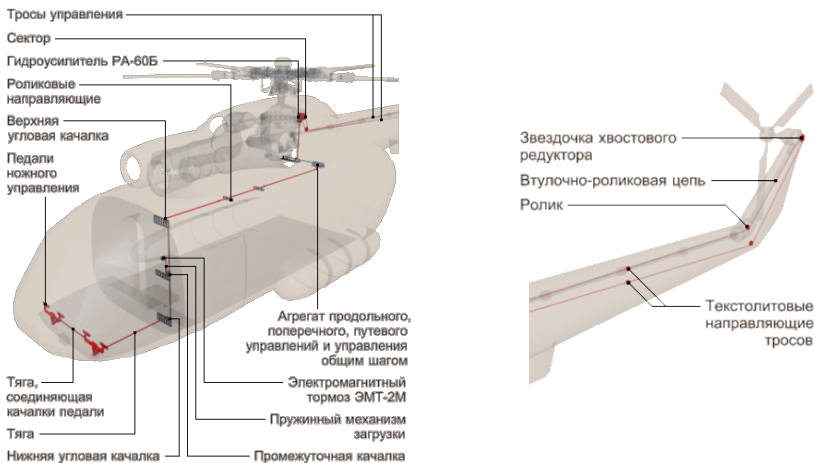


Рис. 2.8. Кинематическая схема путевого управления

Отклонение педалей через проводку управления приводит во вращение звездочку хвостового редуктора, связанную с винтовой парой, которая и обеспечивает перемещение штока хвостового редуктора, а, следовательно, происходит изменение угла установки лопастей винта.

При отклонении левой педали вперед шток хвостового редуктора выдвигается наружу, шаг винта уменьшается и вертолет поворачивается влево.

Педали ножного управления (рис. 2.9) параллелограммного типа, выполнены в виде отдельного агрегата, смонтированного на основании. Педали ножного управления левого и правого пилотов можно регулировать по росту пилота **в пределах 75 мм** путем вращения маховичка регулировочного болта.

Под гашетками педалей закреплены концевые выключатели, которые при замыкании переключают канал направления автопилота в режим согласования.

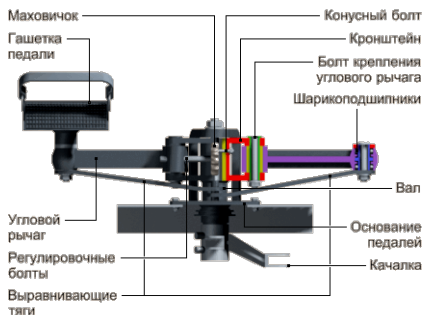


Рис. 2.9. Педали путевого управления

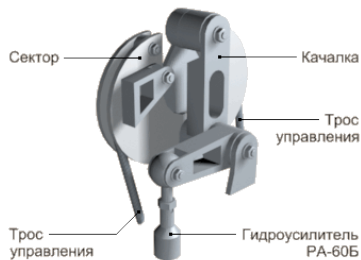


Рис. 2.10. Сектор

Компоновка жесткой проводки от педалей до гидроусилителя РА-60Б конструктивно аналогична проводке продольного и поперечного управлений. Кинематическая связь жесткой проводки с тросовой осуществляется с помощью сектора (рис. 2.10).

2.7. Пружинные механизмы загрузки

Все гидроусилители включены в проводку управлений по необратимой схеме, поэтому усилия с органов управления на командные рычаги не передаются. Для создания положительного градиента усилия на ручке управления и педалях в системах продольного, поперечного и путевого управлений установлены пружинные механизмы загрузки.

Пружинные механизмы загрузки (рис.2.11) установлены на стенке шпангоута №5Н со стороны кабины центральной части фюзеляжа; для подхода к ним имеется съемная панель. Разность усилий на ручке в продольном и поперечном управлениях, а также на педалях возникает вследствие различных кинематических связей в проводке от механизма к ручке и педалям.

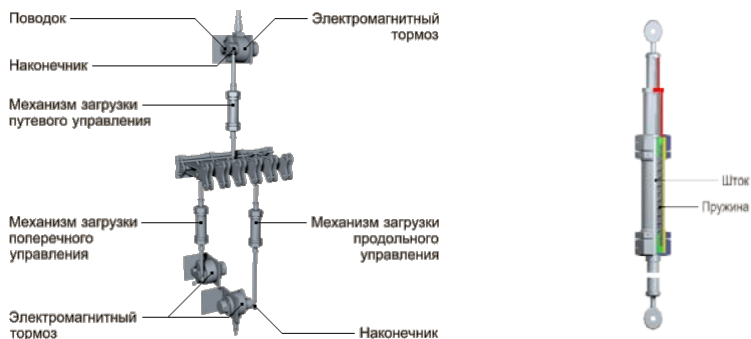


Рис. 2.11. Установка и конструкция пружинных механизмов загрузки с электромагнитными тормозами

Пружинный механизм загрузки состоит из цилиндра, крышки, двух направляющих втулок, штока, подшипников с резьбовыми наконечниками и загрузочной пружины.

Механизм загрузки продольного управления отличается от механизмов поперечного и путевого управлений длиной.

При перемещении ручки или педалей управления пружина в механизме сжимается, и усилия передаются через тяги и качалки на ручку продольно-поперечного управления или педали. Чем больше диапазон отклонения органов управления, тем большее ощущение усилий воспринимается на ручке или педалях. При необходимости возможно снятие усилия с ручки управления и педалей нажатием кнопки, расположенной на ручке продольно-поперечного управления вертолетом.

При нажатии кнопки происходит растормаживание одновременно всех трех электромагнитных тормозов ЭМТ-2М, проводка которых связана с штоками механизмов загрузки, и усилия с ручки управления и педалей снимаются мгновенно.

2.8. Электромагнитный тормоз ЭМТ-2М

Электромагнитный тормоз ЭМТ-2М предназначен для снятия нагрузки с ручки продольно-поперечного управления и педалей на установившихся режимах полета.

Электромагнитный тормоз ЭМТ-2М (рис. 2.12) состоит из редуктора (А), электромагнитной муфты (В) и центробежного тормоза (Б). Тормозной диск шлицами связан с валом зубчатого колеса и при обесточенной электромагнитной муфте прижат пружиной через диск к тормозному диску.

При движении ручки или педалей пружина механизма загрузки сжимается и усилие передается на ручку или педали, а также на поводок, закрепленный на шлицах выводного вала тормоза.

Для снятия усилий пилот нажимает кнопку триммеров, при этом происходит включение муфты и диск притягивается к корпусу муфты, сжимает пружину и освобождает тормозной диск, обеспечивая колесу свободное вращение. Сила сжатой пружины механизма загрузки отклоняет поводок тормоза. Пружинный механизм устанавливается в нейтральное положение и усилие с ручки или педалей снимается. Центробежный тормоз обеспечивает замедление вращения выводного вала.

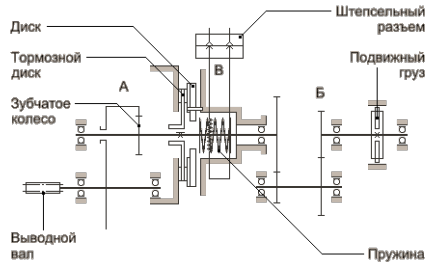


Рис. 2.12. Электромагнитный тормоз ЭМТ-2М

2.9. Объединенное управление.



Рис. 2.13. Схема объединенного управления



Рис. 2.14. Указатель шага винта

Управление общим шагом несущего винта и двигателями (рис. 2.13) осуществляется от двух общих ручек ШАГ-ГАЗ, кинематически связанных с ползуном автомата перекоса и одновременно с рычагами подачи топлива на насосах-регуляторах НР-40ВА, расположенных на двигателях. При перемещении ручек ШАГ-ГАЗ вверх увеличивается общий шаг несущего винта и одновременно увеличивается мощность двигателей.

Автоматическое поддержание оборотов несущего винта обеспечивается статическим регулятором оборотов РО-40М свободной турбины и синхронизатором оборотов СО-40.

Для изменения числа оборотов несущего винта при заданном значении общего шага на ручках ШАГ-ГАЗ имеются поворотные рукоятки коррекции, которые кинематически связаны только с рычагами подачи топлива на НР-40ВА. При правом положении рукояток работает система автоматического поддержания оборотов. При повороте ручек влево двигатели переводятся на меньшую мощность (при этом отключается система автоматического поддержания оборотов).

Наряду с объединенным управлением ШАГ-ГАЗ на вертолете имеется раздельное управление двигателями, позволяющее изменять режим работы отдельно каждого двигателя без изменения общего шага несущего винта. Раздельное управление осуществляется двумя рычагами, установленными на кронштейне левой ручки ШАГ-ГАЗ и соединенными тягами с дифференциальным валом. От этого вала идут две линии тяг к рычагам насосов НР-40ВА.

Для контроля угла установки лопастей несущего винта в кабине пилотов установлен указатель шага винта УШВ.

Для контроля угла установки лопастей несущего винта в кабине пилотов (на левой приборной доске) установлен указатель шага винта УШВ (рис.

2.14), связанный с потенциометрическим датчиком УЗП, установленным на ВР-8А и соединенным тягой с ползуном автомата перекоса. УШВ питается постоянным током напряжением 27В.

2.10 Ручки ШАГ-ГАЗ

Ручки ШАГ-ГАЗ смонтированы в литых из магниевого сплава кронштейнах, которые установлены на полу кабины экипажа с левой стороны от сидений пилотов. Замыкающий вал, кинематически связывающий обе ручки, расположен под полом кабины. С ручками он связан четырьмя тягами: две из них предназначены для управления общим шагом, две другие – для управления двигателями (рис. 2.15).

Левая ручка ШАГ-ГАЗ смонтирована на кронштейне вместе с рычагами раздельного управления двигателями. На передней части ручки расположены четыре кнопки: кнопка растормаживания фрикциона ручки ШАГ-ГАЗ, кнопка управления фарами, кнопка тактического сброса груза, и кнопка аварийного сброса груза, подвешенного на внешней подвеске.

Поворотная рукоятка коррекции может поворачиваться на угол 90°.

Два рычага раздельного управления двигателями установлены на передней части кронштейна ручки ШАГ-ГАЗ и закреплены соосно на двух валах, вращающихся независимо друг от друга.

Правая ручка ШАГ-ГАЗ в отличие от левой не имеет фрикционных устройств, рычагов раздельного управления двигателями и кнопок тактического и аварийного сброса груза с внешней подвески.

Фрикцион надежно удерживает ручку в любом положении, что обеспечивает возможность бесступенчатой установки общего шага несущего винта на требуемый угол. Фрикцион затягивается маховичком вручную так, чтобы ручка ШАГ-ГАЗ не могла перемещаться самопроизвольно и в случае необходимости ее можно было переместить усилием 20-25 кгс без растормаживания фрикциона. При нажатии на кнопку срабатывает электромагнитный кран ГА-192/2 гидросистемы, и жидкость поступает под поршень, установленный в полости оси ручки ШАГ-ГАЗ.

На правых концах валов установлены рычаги для подсоединения тяг управления двигателями и дисковые фрикционы, обеспечивающие необходимые усилия (3...4 кгс) при перемещении рычагов раздельного управления.



Рис. 2.15. Левая ручка ШАГ-ГАЗ

Каждый рычаг в нейтральном положении стопорится фиксатором во впадине гребенки. Освобождение рычага с фиксатора производится нажатием кнопки, установленной в ручке рычага. Перемещение рычага вверх от нейтрального положения обеспечивает увеличение мощности двигателя, а перемещение вниз — уменьшение мощности.

2.11. Замыкающий вал

Замыкающий вал (рис. 2.16) расположен под полом кабины экипажа. Он соединяет левую и правую ручки ШАГ-ГАЗ между собой при помощи четырех тяг: две из них — для управления общим шагом несущего винта и две другие — для управления двигателями.

Замыкающий вал состоит из двух валов: наружного и внутреннего. Оба вала могут вращаться независимо друг от друга. Внутренний вал предназначен для передачи движения от ручек ШАГ-ГАЗ и поворотных рукояток коррекции в цепи управления двигателями. Наружный вал передает движение от ручек ШАГ-ГАЗ в цепи управления общим шагом несущего винта.

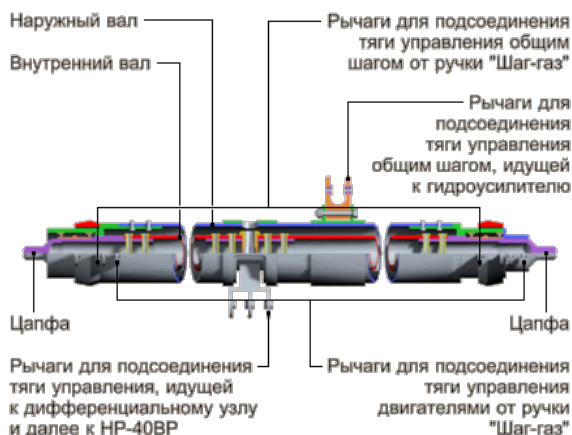


Рис. 2.16. Замыкающий вал

2.12. Блок валов

Блок валов предназначен для герметичного вывода проводки управления насосами-регуляторами НР-40ВГ из кабины центральной части фюзеляжа в двигательный отсек. Блок валов установлен на потолочной панели у шпангоута №3 и состоит из двух валов, смонтированных на шариковых подшипниках в кронштейнах, отлитых из магниевого сплава. Внутренний кронштейн

для опор валов является общим. Валы имеют возможность как одновременного, так и раздельного углового перемещения. На концах валов укреплены рычаги, соединенные тягами с рычагами топливных насосов двигателей, и рычаги, к которым подсоединены тяги, связанные с проводкой, идущей от дифференциального узла.

2.13. Управление остановом двигателей

Управление остановом двигателей осуществляется двумя рычагами, закрепленными в кронштейне, расположенном на потолке кабины экипажа справа от левого пилота.

Рычаги с помощью тросов связаны с роликами (рис. 2.18 и 2.19), установленными в кронштейнах, расположенных над потолком между шпангоутами №2 и 3 средней части фюзеляжа. На оси ведущего ролика установлен рычаг, к которому подсоединяется тяга, идущая к рычагу на НР-40ВА.

Для выключения двигателя необходимо соответствующий рычаг перевести назад до упора.

Ручки крепятся в кронштейне. На рукоятках ручек установлены фиксаторы с пружинами, обеспечивающими стопорение ручек в положении ЗАКРЫТО. К рычагам рукояток прикреплены цилиндрические пружины, предназначенные для фиксации ручек в положении ОТКРЫТО.

На концах рукояток приклепаны ролики, на которых закреплены тросы.

При остановке двигателя необходимо перевести соответствующую ручку назад до упора.

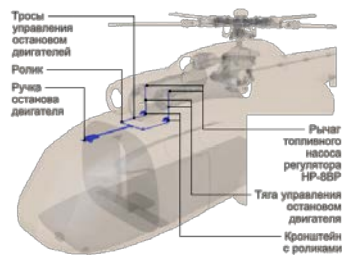


Рис. 2.17. Кинематическая схема проводки останова двигателей

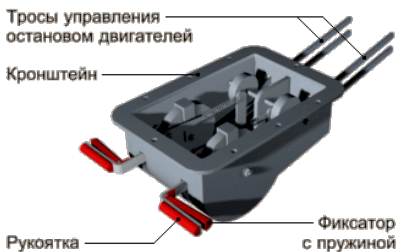


Рис. 2.18. Рукоятки останова двигателя

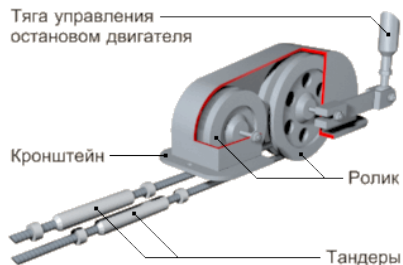


Рис. 2.19. Ролики

2.14 Управление тормозом несущего винта

Управление тормозом несущего винта (рис. 2.20) осуществляется ручкой, которая связана с рычагом тормоза тросовой проводкой. Для предохранения рычага тормоза от перегрузки последовательно в тросовую проводку включена спиральная пружина.

Управление тормозом заблокировано с системой запуска двигателей, что исключает запуск двигателей с заторможенной трансмиссией. Блокировка осуществляется концевым выключателем, установленным на кронштейне ручки. При крайнем нижнем положении ручки концевой выключатель замыкает электрическую цепь системы запуска двигателей.

Тормоз несущего винта выключен при нижнем положении ручки.

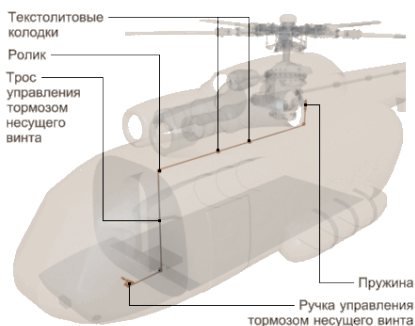


Рис. 2.20. Схема управления тормозом несущего винта

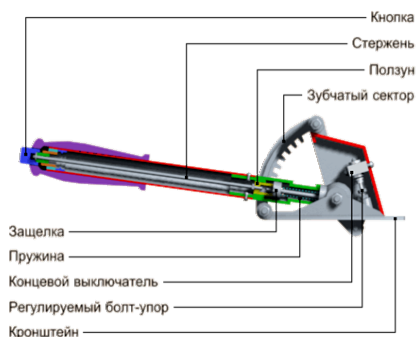


Рис. 2.21. Ручка тормоза несущего винта

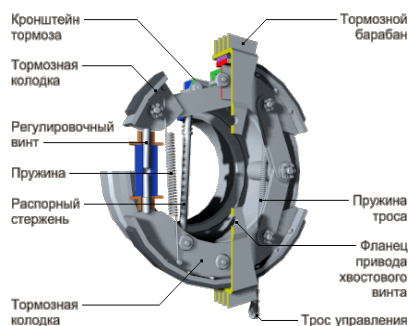


Рис. 2.22. Тормоз несущего винта

Тормоз несущего винта (рис. 2.22) предназначен для сокращения времени останова винта и стопорения трансмиссии при стоянке.

Тормоз крепится к главному редуктору на шести шпильках. На корпусе закреплены две колодки, стянутые пружиной. Между колодками установлена

распорная втулка. На одной из колодок закреплен рычаг, соединенный с тросовой управления. Для регулировки зазора 0,2...0,3 мм предусмотрены два регулировочных винта. Барабан закреплен на хвостовом валу и вращается вместе с ним. Тормоз управляется ручкой, установленной в кабине пилотов справа от левого пилота.

2.15. Техническое обслуживание

В процессе эксплуатации вертолета обслуживание управления в основном заключается в визуальном контроле фактического состояния элементов управления (тяг, качалок, тросовой проводки), в отсутствии на них механических повреждений, надежности крепления, смазке шарнирных соединений, правильности отклонения командных рычагов, регулировке зазоров.

Все осматриваемые элементы управления должны быть чистыми, не иметь следов коррозии, трещин, острых кромок и прочих дефектов. Гайки должны быть полностью затянуты и зашплинтованы. На тягах не должно быть смятия, потертостей в роликовых направляющих, прогибов и коррозии. Допускаются овальность и вмятины на трубах до 0,5 мм, выработка от роликов глубиной до 0,2 мм, прогибы до 0,5 мм на длине трубы тяги до 700 мм и до 1,2 мм при длине более 700 мм. Если дефекты превышают установленные размеры, то тяги заменяют. Легким покачиванием тяги вдоль оси убеждаются в отсутствии зазоров в шарнирных соединениях наконечников тяг. При контроле суммарного зазора (свободного хода) проводки управления допускается при зафиксированном штырями положении свободный ход ручек управления до 3 мм, а педалей до 5 мм. Радиальный зазор в роликовых направляющих должен быть в пределах 0,1...0,4 мм. Зазоры, выходящие за пределы допусков, устраняются заменой наконечников тяг. Заменяя наконечники, следует не допускать выхода резьбовой части наконечника за контрольное отверстие. При ослаблении заклепок крепления наконечников тяг поврежденную тягу заменяют. При ослаблении контргаек регулируемых наконечников следует затянуть их с моментом 30...40 Н·м и восстановить контровку и метки. Перемычки металлизации должны обеспечивать свободный ход на всем диапазоне и не задевать за другие детали.

Зазоры между подвижными элементами управления и неподвижными элементами конструкции вертолета должны быть не менее 3 мм, а между тягами, качалками и подвижными элементами конструкции вертолета – не менее 5 мм. Тщательно осматривают тяги и качалки, а также болты установки качалок на отсутствие трещин, царапин, коррозии. Шарнирные соединения элементов проводки управления смазывают смазкой ЦИАТИМ-201.

Осматривая механизмы загрузки и ЭМТ-2М, необходимо убедиться в отсутствии ослабления гаек штоков, трещин на вильчатом наконечнике штока, ушке цилиндра и качалке, которые не допускаются. Проверяют зазоры между подвижными элементами механизма и деталями, которые должны быть не менее 3 мм. Механические повреждения корпуса тормоза ЭМТ-2М, а

также трещины на поводке, срез шлиц и ослабление его крепления не допускаются.

При осмотре тросовой проводки особое внимание следует обращать на места прохода тросов через ролики и текстолитовые направляющие и отсутствие повреждения тросов. На тросах не допускаются обрыв отдельных нитей или прядей, нарушения заделки в наконечнике, резкие перегибы и изломы, уменьшение диаметра троса в результате вытяжки и коррозии. Не допускаются касания тросов в местах прохождения их по роликам и на участках, где имеются минимально допустимые зазоры между тросами и деталями конструкции. Так, зазоры между тросами и шпангоутами концевой балки должны быть: на шпангоуте №3 не менее 3 мм, №4 – 9 мм, №5 – 7 не менее 11 мм, №8-5 мм, а №13 хвостовой балки не менее 15 мм. Зазоры между тросами и боковыми поверхностями роликов должны быть не менее 0,5 мм, а между ступицами качалок и кронштейнами их установки – не менее 1 мм. Трещины и изломы реборд роликов и текстолитовых направляющих не допускаются. Направляющие должны быть установлены строго по направлению тросов. Тандеры тросов управления должны быть надежно законтрены. Тросы с заершенностью, вспучиванием отдельных нитей или прядей заменяют. Коррозию с тросовой проводки удаляют ветошью, смоченной в керосине. Если этим способом коррозия не устраняется, то трос необходимо заменить.

При техническом обслуживании проверяют натяжение тросов ножного управления и состояние втулочно-роликовой цепи и звездочки. Для контроля цепи и звездочки снимают крышку с хвостового редуктора, цепь и звездочку протирают сухой салфеткой, после чего контролируют соединение пластин звеньев цепи с ее роликами и тросами и состояние звездочки. Не допускаются трещины, износ звездочки, перегибы и перекосы цепи. Втулочно-роликовую цепь, тросы и звездочку смазывают смазкой ЦИАТИМ-201.

Исправность системы управления вертолетом проверяют при подсоединенной к вертолету наземной гидроустановке. Усилие при перемещении ручки управления циклическим шагом по мере ее отклонения от нейтрального положения должно возрастать. Ручка управления при отпущенной кнопке управления триммером должна фиксироваться во всех промежуточных положениях. Педаль и ручка ШАГ-ГАЗ при перемещении должны отклоняться плавно, без заеданий на всем диапазоне рабочего хода.

Рычаги управления кранами останова должны перемещаться без заеданий и фиксироваться в крайних положениях. При заедании фиксатора проверяют состояние оси и пружины рычага фиксатора.

При периодических проверках регулировки управления двигателями необходимо при крайнем нижнем положении ручки ШАГ-ГАЗ и левой коррекции, нейтральном положении рычагов раздельного управления проверить положение рычагов на насосах НР-40ВГ, которые должны находиться против делений «0» на лимбах. Рукоятка коррекции ручки ШАГ-ГАЗ должна вращаться плавно, без заеданий, с некоторым самоторможением, необходимым для ее удержания при вибрациях вертолета в полете.

Установив рычаг раздельного управления одного из двигателей в крайнее нижнее положение, а второго – в крайнее верхнее, следует убедиться в том, что рычаг управления газом первого двигателя находится напротив деления «0» на лимбе насоса, а второго – напротив делений 90...105°.

В случае эксплуатации вертолета без замены подвижных элементов управления необходимо периодически проверять отклонения тарелки автомата перекоса в продольном и поперечном направлениях по шкалам и нониусам, а также отсутствие зазоров в соединениях. Для этого подключают наземную гидроустановку и основную гидросистему. Плавно перемещая ручку управления и устанавливая ее в крайние положения до упоров, проверяют наклон тарелки автомата перекоса, который должен соответствовать техническим требованиям. Кроме того, проверяют нейтральное положение тарелки при фиксации ручки и агрегата управления в нейтральном положении. Ручка ШАГ-ГАЗ при этом находится в среднем положении. Зазоры при покачивании тяг управления не допускаются. Момент затяжки гаек опор гидроусилителей должен быть $(60+10)\text{Н}\cdot\text{м}$ [$(6+1)\text{кгс}\cdot\text{м}$].

Сохранение летно-технических характеристик вертолета и безопасность полетов на нем возможны только при правильном регулировании системы управления вертолетом, т. е. при обеспечении требуемого соответствия управляемых элементов конструкции определенным (конкретным) положениям органов управления.

Регулирование производится в случаях замены деталей и агрегатов системы управления, при сборке вертолета, при наличии грубых посадок (выполняется проверка правильности регулирования), а также при замечаниях экипажа на управление вертолетом.

2.15.1. Предварительная установка корпусов осевых шарниров втулки несущего винта

Предварительная установка корпусов осевых шарниров втулки несущего винта производится для удобства регулирования управления общим и циклическим шагом несущего винта, а также для устранения значительной тряски вертолета при регулировании несущего винта с работающими двигателями. С этой целью ручки ШАГ-ГАЗ устанавливают в крайнее нижнее положение и замеряют длину вертикальных тяг поворота лопастей, которая должна быть 380 ± 5 мм. Замер ведут между осями отверстий верхней и нижней вилок вертикальных тяг.

При несоответствии требуемого размера длины тяги необходимо ослабить стяжной болт на резьбовом стакане верхней вилки тяги, сдвинуть резиновые чехлы на стакане нижней вилки и, вращая тягу в нужную сторону, добиться требуемой длины последней. После окончания регулирования длины вертикальных тяг следует затянуть и законтрить стяжные болты и установить резиновые чехлы на место.

2.15.2 Регулирование управления общим шагом несущего винта

Регулирование управления общим шагом несущего винта необходимо вести при включенной гидросистеме от наземной гидроустановки и отключенном автопилоте ввиду того, что в цепи управления установлен гидроусилитель.

Перед регулированием необходимо убедиться, что рукоятки коррекции правой и левой ручек ШАГ-ГАЗ при переводе их в крайние положения доходят до винтов-ограничителей, расположенных на корпусе ручек. При несоответствии крайних положений ручки отрегулировать упоры.

В случае замены подвижных конструктивных элементов (тяг, качалок, направляющих тяг) в цепи управления общим шагом проверяют плавность перемещения ручек ШАГ-ГАЗ на всем диапазоне их хода, а также усилия, возникающие на рычагах при этом. Для этого пучки устанавливают в крайние нижние положения, от проводки управления отсоединяют гидроусилитель, включают гидросистему и при нажатии на кнопку фрикциона динамометром (крепится на средней части рукоятки коррекции) замеряют усилия на всем диапазоне хода рычага. Усилия не должны превышать 10 Н (1 кгс), в противном случае проверяют подвижные элементы проводки управления на отсутствие в них заеданий и рывков.

Для проверки правильности регулирования управления следует при подключенном гидроусилителе и включенной гидросистеме установить ручку ШАГ-ГАЗ в среднее положение, зафиксировать качалки на агрегате управления штырем и замерить расстояние от упора направляющей ползуна до нижнего торца ползуна автомата перекоса (среднее положение ползуна), которое должно быть $(23,5 \pm 0,5)$ мм. При этом выход штока гидроусилителя должен соответствовать (36 ± 1) мм.

В случае несовпадения отверстий для фиксации на корпусе и качалке агрегата управления совместить их изменением длин горизонтальных тяг. Среднее положение ползуна и выхода штока гидроусилителя регулируют изменением длины тяги, соединяющей качалку агрегата управления со шиком гидроусилителя и наконечником гидроусилителя. Расфиксировать качалки на агрегате управления, установить ручку ШАГ-ГАЗ в крайнее нижнее положение и замерить зазор от упора направляющей до нижнего торца ползуна автомата перекоса, который должен быть 0,3... 0,5 мм.

Установить ручку ШАГ-ГАЗ в крайнее верхнее положение. При этом расстояние от нижнего упора направляющей до нижнего торца ползуна должно соответствовать (47 ± 1) мм. Регулирование производить винтом-упором, расположенным на основании ручки ШАГ-ГАЗ. При этом шток гидроусилителя не должен доходить до упора в силовом цилиндре не менее чем на 1 мм. Зазор определяют вычитанием длины хода штока при верхнем положении ручки ШАГ-ГАЗ из размера полного хода штока до упора.

Проверить и при необходимости отрегулировать привод датчика указателя общего шага. При нижнем положении ползуна стрелка указателя УШВ-1

на приборной доске должна стоять против деления 1° с допуском по дуге указателя ± 1 мм. Показания указателя УШВ-1 регулируются изменением длины тандера и поводка датчика. Контролируемые параметры при правильном регулировании управления общим шагом приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Положение ручки ШАГ—ГАЗ	Ход ползуна, мм	Показания указателя УШВ-1
Нижнее	0,3 — 0,5	1°
Среднее	$23,5 \pm 0,5$	$7^\circ 30'$
Верхнее	47 ± 1	$14^\circ 30'$

Необходимо затянуть фрикцион ручки ШАГ-ГАЗ маховиком так, чтобы без нажатия на кнопку фрикциона усилия на ручке соответствовали 200...250 Н. При нажатии на кнопку фрикциона ручка ШАГ-ГАЗ должна перемещаться от усилия на нее не более 60 Н.

Как правило, при необходимости после регулирования управления общим шагом производится регулирование управления двигателями, ибо рассмотренная система является объединенной и управляется совместно.

2.15.3. Регулирование управления двигателями

Регулирование управления двигателями производится при зафиксированных рычагах раздельного управления двигателями на средней впадине сектора. Для проверки и регулирования управления двигателями необходимо установить ручку ШАГ-ГАЗ в крайнее нижнее положение, а рукоятку коррекции – налево до упора. При этом рычаги насосов НР-40ВГ должны встать на упоры малого газа. Перевести рукоятку коррекции в крайнее правое положение, причем угол поворота рычагов насосов НР-40ВГ должен соответствовать по указателю лимба ($42 \pm 2^\circ$). Регулирование малого и большого газа производится винтами-ограничителями, расположенными на корпусе ручки ШАГ-ГАЗ.

Установить ручку ШАГ-ГАЗ в промежуточное положение (соответствует $9^\circ 30' \pm 30'$ по УШВ-1) и правую коррекцию. В этом случае указатели рычагов насосов должны остановиться на отметке лимба ($84 \pm 2^\circ$). При установке ручки ШАГ– ГАЗ в верхнее положение и при правой коррекции угол поворота рычагов насосов должен быть $90... 105^\circ$.

В случае необходимости регулирование производить путем изменения длин плеч рычагов насосов НР-40ВГ. Радиус рычага разрешается изменять в пределах, допускаемых регулировочным пазом рычага от 40 до 50 мм.

Характеристика управления двигателями при правильном регулировании приведена в табл. 2.2.

Положение ручки ШАГ—ГАЗ	Угол поворота рычагов НР-40ВГ по лимбам, °	
	Левая коррекция	Правая коррекция
Нижнее	0	42 ± 2
Промежуточное	—	84 ± 2
Верхнее	—	90...105

Регулирование тяг управления двигателями и кранами останова двигателей должно обеспечить ход рычагов на насосах НР-40ВГ с таким расчетом, чтобы при установке рычагов управления двигателями на упоры рычаги на насосах не доходили до упоров на 0,5...1 мм. Для этого следует установить винтовые упоры, расположенные на шпангоуте №5Н, и винт-ограничитель рукоятки коррекции так, чтобы при крайних положениях проводки управления рычаги на насосе-регуляторе подходили к своим упорам без усилий.

2.15.4. Регулирование продольного и поперечного управлений вертолетом

Регулирование продольного и поперечного управлений вертолетом производят с выключенными автопилотом и гидросистемой во избежание срезания нерегулируемых упоров-ограничителей наклона тарелки автомата перекоса. В случае замены подвижных конструктивных элементов (тяг, качалок, направляющих тяг) в цепи управления проверяют усилие на ручке управления на всем диапазоне ее хода. При отсоединенных гидроусилителях и механизмах загрузки усилие, замеряемое динамометром, закрепленном на средней части рукоятки, должно быть не более 12 Н (1,2 кгс). После проверки гидроусилители и механизмы загрузки подсоединяют к проводке управления.

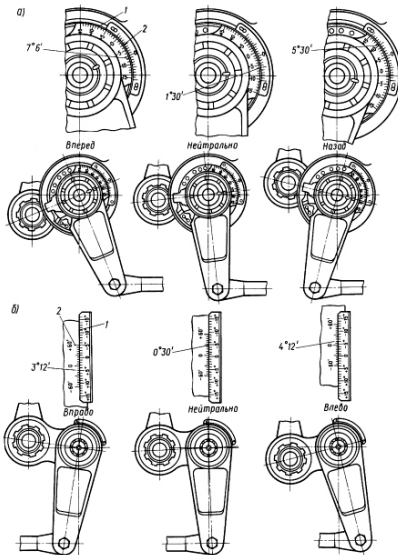


Рис. 2.23. Проверка отклонения тарелки автомата перекоса:
а – продольное управление;
б – поперечное управление

Установить ручку управления в нейтральное положение и зафиксировать ее штырями. Кроме того, штырем фиксируются качалки проводки на агрегате управления, а при необходимости производится регулирование наконечниками горизонтальных тяг до совпадения отверстий. Проверку и регулирование нейтрального положения ручки управления производят при установ-

ке ручки ШАГ-ГАЗ в среднее положение. Выход штоков гидроусилителей продольного и поперечного управлений в этом случае должен соответствовать их среднему положению. Регулирование требуемого выхода штоков гидроусилителей осуществляется тягами, соединяющими качалки агрегата управления с гидроусилителями и тягами, соединяющими качалки гидроусилителей с качалками автомата перекоса.

При нейтральном положении ручки управления и штоков гидроусилителей продольного и поперечного управлений тарелка автомата перекоса должна находиться в нейтральном положении, что соответствует наклону ее вперед на $1^{\circ}30' \pm 6'$ и влево на $30' \pm 6'$. Замер углов наклона тарелки производится по шкалам и нониусам, предусмотренным на качалках продольного и поперечного управлений автомата перекоса.

При установке ручки управления в нейтральное положение проверяют положения поводков электромагнитных тормозов ЭМТ-2М продольного и поперечного управлений. Поводки должны быть соединены со штоками пружинных механизмов загрузки под прямым углом. Изменение положения поводков осуществляется резьбовыми наконечниками штоков пружинных механизмов загрузки.

После проверки и регулировки соответствия нейтрального положения тарелки автомата перекоса нейтральному положению ручки управления необходимо снять штыри, фиксирующие ручку управления и качалки на агрегате управления и проверить углы наклона тарелки автомата перекоса при отклонении ручки в крайние положения, которые должны соответствовать углам наклона тарелки.

В случае несоответствия углов наклона тарелки требуемым величинам следует отсоединить тяги продольного и поперечного управлений от качалок автомата перекоса, вертикальные тяги от агрегата управления, отключить гидроупор путем разъединения штепсельного разъема крана ГА-192Т и включить гидросистему. Довести шток гидроусилителя продольного управления до упора перемещением вертикальной тяги вверх. В этом положении штока гидроусилителя, соответствующего положению ручки управления НАЗАД ДО ОТКАЗА, регулируя наконечником длину тяги, состыковать тягу с качалкой тарелки автомата перекоса в положении $5^{0+6'}_{-12}$.

После этого следует состыковать вертикальную тягу гидроусилителя продольного управления с качалкой агрегата управления, находящегося в зафиксированном среднем положении. Изменяя наконечниками длину вертикальной тяги, качалки тарелки автомата перекоса устанавливаются вперед с наклоном на $1^{\circ}30' \pm 6'$. При этом, перемещая шток гидроусилителя вниз и управляя его золотником вручную за вертикальную тягу, необходимо не допускать перемещения качалки тарелки автомата перекоса за пределы $1^{\circ}30'$.

При отсоединенных от автомата перекоса и агрегата управления тягах гидроусилителя поперечного управления следует определить размер видимой части штока гидроусилителя, который определяется по выражению

$$A_{\text{ср}} = A_{\text{н}} + (A_{\text{в}} - A_{\text{н}}) / 2,$$

где $A_{\text{ср}}$ – размер, соответствующий среднему положению штока;

$A_{\text{н}}$ – размер, соответствующий крайнему нижнему положению штока;

$A_{\text{в}}$ – размер, соответствующий крайнему верхнему положению штока.

После этого следует состыковать вертикальную тягу с агрегатом управления, зафиксированном в среднем положении. Путем регулировки длины тяги наконечниками добиться выхода штока гидроусилителя поперечного управления, соответствующего размеру $A_{\text{ср}} \pm 1$ мм. Состыковать тягу поперечного управления с качалкой тарелки автомата перекоса и, регулируя наконечником ее длину, установить наклон тарелки влево на $30' \pm 6'$.

Если при изменении длины тяги как в продольном, так и в поперечном управлении не удастся обеспечить регулировку наклона тарелки автомата перекоса, следует произвести дополнительную регулировку наконечником штока гидроусилителя в пределах (30_{-2}^{+5}) мм.

После регулировки поперечного управления снять штыри, фиксирующие среднее положение ручки управления и агрегата управления, а ручку ШАГ-ГАЗ оставить в среднем положении и медленным перемещением ручки управления вперед из нейтрального положения установить тарелку автомата перекоса в положение наклона 7° . Подвести к ручке винтовой упор, ограничивающий ее переднее положение, и законтрить упор в положение наклона тарелки вперед на $7^{\circ+6'}$. Перевести ручку управления назад до отказа и установить между упором хода ручки назад и качалкой зазор 1...2 мм.

Довести ручку управления влево, а затем вправо до упоров и отсчитать при этом углы наклона тарелки по шкалам и нониусам качалки поперечного управления автомата перекоса. При правильной регулировке среднего положения гидроусилителя поперечного управления они должны находиться в пределах: влево $4^\circ 12' \pm 12'$ и вправо $3^\circ 24' \pm 12'$.

После регулировки диапазона наклона тарелки автомата перекоса определить соответствие хода ручки управления, который должен быть: в продольном направлении ($\pm 170 \pm 10$) мм, в поперечном ($\pm 135 \pm 10$) мм. Расстояние отклонения ручки в продольном направлении замеряют от центра головки ручки до приборной доски, а в поперечном – до окантовки блистера кабины экипажа.

Подсоединить электрожгут к штепсельному разъему крана ГА-192Т включения гидроупора и включить основную гидросистему от наземной гидроустановки. Отрегулировать винтом гидроупора наклон тарелки автомата перекоса назад на $2^\circ \pm 12'$ при положении ручки управления назад. При этом ролик качалки должен прижиматься к торцу винта, выворачивание которого разрешается не более 18 мм.

С целью проверки правильности регулирования продольного управления при включенном гидроупоре проконтролировать динамометром усилие на ручке управления при перемещении ее назад за положение, соответствующее

наклону тарелки автомата перекоса назад на $2^{\circ}\pm 12'$. При отсоединенном механизме загрузки усилие должно быть небольшим, а при переходе угла наклона тарелки назад за $2^{\circ}\pm 12'$ достичь (120 ± 30) Н [(12 ± 3) кгс]. При отключенном кране ГА-192Т, нижнем положении штока гидроупора и крайнем заднем положении ручки управления между роликом качалки и торцом винта гидроупора должен быть зазор не менее 0,5 мм. При полностью обжатой камере низкого давления между коромыслом и штоком микровыключателя механизма включения гидроупора должен быть зазор $(1\pm 0,5)$ мм, который регулируется толкателем коромысла.

Окончательная проверка правильности регулирования продольного и поперечного управлений производится при включенной гидросистеме от наземной гидроустановки. При проверке контролируют соответствие углов наклона тарелки автомата перекоса отклонениям ручки управления, перемещение ручки без заеданий и рывков с плавным нарастанием усилий, а при включении электромагнитных тормозов снятием этих усилий и фиксации ручки в заданном положении.

2.15.5. Устранение несоконусности лопастей несущего винта

Устранение несоконусности лопастей несущего винта при вращении выполняют в том случае, когда не все лопасти описывают одинаковый конус после установки одинаковых установочных углов в процессе предварительной регулировки корпусов осевых шарниров.

Соконусным называется такое движение лопастей несущего винта при вращении, при котором они движутся по поверхности одного и того же конуса. Соконусность лопастей может быть лишь при условии, что все лопасти имеют одинаковые геометрические, кинематические, аэродинамические и массовые характеристики.

При наличии несоконусности лопастей равнодействующая аэродинамических сил несущего винта смещена в сторону от оси вращения, что вызывает тряску вертолета не только в полете, но и на земле. Следовательно, одним из важнейших требований при работе несущего винта является наличие соконусности его лопастей.

Для выполнения этой работы необходимо:

- установить вертолет на специальную площадку и пришвартовать его или загрузить вертолет до взлетной массы и установить под колеса упорные колодки;
- подготовить установку для проверки соконусности несущего винта, для чего в гнездо удлинителя приспособления закрепить рулон плотной белой бумаги с длиной видимого участка не менее 500 мм. Отрегулировать длину шеста приспособления так, чтобы середина рулона бумаги находилась на уровне торца концов лопастей;
- измерить и при необходимости специальной обоймой отогнуть вниз триммерные пластины каждой лопасти на угол 2° . Окрасить торец законцов-

ки каждой лопасти краской определенного цвета. Произвести предварительную установку корпусов осевых шарниров

– подготовить двигатели к запуску, запустить и прогреть их на режиме малого газа, после чего установить режим работы двигателей $n_{н.в} = 50...55\%$ при угле установки лопастей $\varphi = 1^\circ$, который не должен изменяться до окончания регулировки.

По сигналу пилота подвести приспособление к вращающемуся несущему винту так, чтобы окрашенные торцы концов лопастей коснулись рулона приспособления, после чего отвести приспособление. Остановить двигатели и проконтролировать отпечатки концов лопастей, максимальный разброс которых в сумме не должен превышать 20 мм.

При наличии разбросов отпечатков больше допустимых необходимо отрегулировать установочные углы лопастей. Для этого из пяти имеющихся выбирают средний отпечаток, от которого определяют расстояния до отпечатков остальных лопастей. Лопасти, отпечатки которых находятся выше среднего, имеют больший установочный угол, лопасти с отпечатками ниже среднего – меньший. Изменение установочных углов лопастей производится регулировкой длины вертикальных тяг поворота лопастей из расчета: изменение длины тяги на увеличение повышает установочный угол лопасти и, наоборот, при укорачивании длины тяги – уменьшает его. На данном режиме работы двигателей один оборот вертикальной тяги изменяет высоту конуса лопасти на 60...65 мм, а поворот тяги на одну грань вызывает вертикальное перемещение конца лопасти на 10...11 мм. После затяжки и контровки болтов верхних вилок тяг повторно запускают двигатели (выход на режим $n_{н.в} = 50...55\%$) и вновь проверяют соконусность лопастей.

После устранения несоконусности на режиме $n_{н.в} = 50...55\%$ производят аналогичную проверку на режиме $n_{н.в} = (95 \pm 2)\%$ при $\varphi = 1^\circ$. Это делается с той целью, что полученная соконусность при одной частоте вращения несущего винта может перейти в несоконусность винта при другой частоте вращения. Объясняется это тем, что лопасти винта не являются абсолютно жесткими и от действия аэродинамических и инерционных сил они подвергаются не только изгибу, но и кручению. Кручение же лопасти во время ее изгиба происходит вследствие того, что центр масс и центр давления лопасти, как правило, не совпадают с центром ее жесткости. При условиях совпадения центра масс с центром жесткости лопасти месторасположение центра давления непостоянно и зависит, в основном, от величины углов атаки. Поэтому, перейдя на другую частоту вращения, изменяющиеся моменты вокруг продольной оси лопасти будут закручивать отдельные лопасти на увеличение или уменьшение установочных углов. Это приводит к изменению углов атаки, подъемной силы и образованию другого конуса вращения этой лопасти, а, следовательно, и несущего винта в целом. Если на режиме $n_{н.в} = (95 \pm 2)\%$ расстояние между крайними отпечатками лопастей превышает 20 мм, необходимо произвести регулирование исходя из условия:

– лопасти, отпечатки которых располагаются выше среднего отпечатка, имеют большой установочный угол вследствие закрутки лопастей кабрирующим моментом, который можно уменьшить отгибом триммерных пластин вниз;

– лопасти, отпечатки которых располагаются ниже среднего, имеют меньший установочный угол вследствие закрутки лопастей пикирующим моментом. В этом случае триммерные пластины лопастей следует отогнуть вверх.

Отгиб триммерных пластин вызывает соответствующее изменение моментных характеристик лопастей, а, следовательно, и изменение плоскости вращения концов лопастей, которые, как правило, оказываются различными при изменении частоты вращения несущего винта. Один и тот же по величине отгиб триммерных пластин вызывает незначительные перемещения плоскости вращения лопасти при $n_{н.в.}=50...55\%$ и существенно большие при $n_{н.в.}=(95\pm 2)\%$ в отличие от воздействия вертикальных тяг, изменяющих плоскость движения концов лопастей одинаково на обоих режимах.

Отгиб триммерных пластин на 1° изменяет положение конца лопасти при вращении на режиме $n_{н.в.}=(92\pm 2)\%$ на 20...25 мм. Величину отгиба пластин измеряют угломером, прикладываемым к нижней поверхности лопасти по трем сечениям (комлевому, среднему и концевому). Если разница в углах отгиба по сечениям превышает 1° , пластину следует выправить. Угол отгиба триммерных пластин допускается от 1° вверх и до 5° вниз. При этом средний угол пяти лопастей, определяемый из выражения

$$\sigma_1^0 + \sigma_2^0 + \sigma_3^0 + \sigma_4^0 + \sigma_5^0,$$

где σ^0 – угол отгиба триммерных пластин лопасти, должен находиться в пределах от 0 до 4° вниз.

После достижения соконусности на режимах $n_{н.в.}=50...55\%$ и $n_{н.в.}=(95\pm 2)\%$ необходимо проверить наличие соконусности на режиме $n_{н.в.}=(95\pm 2)\%$ при выключенной основной и дублирующей гидросистемах, поскольку при выключенных гидросистемах жесткость управления вертолетом, как правило, уменьшается и при наличии неуравновешенных сил на автомате перекоса соконусность лопастей изменяется.

Для этого на режиме $n_{н.в.}=50...55\%$ при $\varphi=1^\circ$ следует выключить основную и дублирующую гидросистемы. Плавно увеличивая режим работы двигателей до $n_{н.в.}=(95\pm 2)\%$, проследить за поведением вертолета. При появлении незначительной неустойчивости включить гидросистему. В случае необходимости произвести регулирование из расчета: отгиб триммерных пластин на 1° при выключенной гидросистеме изменяет положение конца лопасти при $n_{н.в.}=(95\pm 2)\%$ на 40...50 мм.

Вновь проверить соконусность на $n_{н.в.}=50...55\%$ и $n_{н.в.}=(95\pm 2)\%$ с включенной, а затем на $n_{н.в.}=(95\pm 2)\%$ с выключенной гидросистемой.

При наличии несоконусности на режиме $n_{н.в.}=50...55\%$ больше 20 мм устранить ее регулировкой длин вертикальных тяг, а при $n_{н.в.}=(95\pm 2)\%$ с включенной или выключенной гидросистемой путем отгиба триммерных пластин.

Таким образом, для обеспечения соконусности вращения лопастей несущего винта на разных режимах работы двигателя необходимо установить такие длины вертикальных тяг и такие углы отгиба триммерных пластин, при которых концы лопастей при любой частоте вращения вращаются в параллельных плоскостях, а максимальный разброс отпечатков на каждом режиме не превышает 20 мм.

Окончательно установленные регулировочные данные по длине вертикальных тяг и углам отклонения триммерных пластин записывают в паспорт комплекта лопастей с указанием номера вертолета.

Список использованных источников

1. Научный вестник МГТУ ГА [Текст] / Федер. агентство возд. транспорта, Моск. гос. техн. ун-т гражд. авиации; [отв. ред. *В.С. Шапкин*]. – М.: МГТУ ГА, 1998 – . – (Серия Аэромеханика и прочность). 119 (9). – 2007. – 183 с. – ISBN 978-5-86311-611-2
2. *Ружицкий, Е.И.* Вертолеты [Текст] / *Е.И. Ружицкий*. – М. : Виктория : АСТ, 1997 – . – (Современная авиация). Т. 1. – 1997. – 192 с. – ISBN 5-89327-006-1. – ISBN 5-7841-0235-4
3. *Данилов, В.А.* Вертолет Ми-8 [Текст]: устройство и техн. обслуживание / *В.А. Данилов*. – М.: Транспорт, 1988. – 278 с. – ISBN 5-277-00160-3
4. *Володко, А.М.* Вертолет в усложненных условиях эксплуатации [Текст] : [учеб.-метод. пособие] / *А.М. Володко*. – М. : КДУ, 2007. – 231 с. – ISBN 978-5-98227-296-6

Учебное издание

*Киселев Денис Юрьевич,
Киселев Юрий Витальевич,
Акифьев Владимир Иванович,
Гульбис Антон Алексеевич,
Тиц Сергей Николаевич*

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И КОНСТРУКЦИЯ
ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ВЕРТОЛЕТОМ МИ-8**

Учебное пособие

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

Подписано в печать 25.12.2014. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Печ. л. 4,5. Тираж 100 экз. Заказ . Арт. 13 /2014

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

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