МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Кафедра АТО и ремонта ЛА
А.Н.Ерошкин.

РЕГУЛИРОВКА ХВОСТОВГО ВИНТА ВЕРТОЛЕТА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению лабораторной работе по дисциплине
"Основы производства ЛА и АД"
для студентов специальности 160901

Москва - 2009

1. Цель и содержание работы

Цель работы - приобретение практических навыков по выполнению контроля и регулировки геометрических параметров хвостового винта вертолета.

Лабораторная работа включает в себя следующие этапы:

1. Изучение конструкции и условий эксплуатации хвостового винта;

2. Знакомство с отказами, неисправностями и дефектами агрегата, узлов и деталей, причинами их возникновения;

3. Знакомство с этапами технологического процесса ремонта хвостового винта, с операциями контроля и регулировки его после ремонта; с ремонтно-монтажными, контрольно-измерительными инструментами и оборудованием;

4. Выполнение технологического процесса регулировки хвостового винта;

5. Оформление отчета по лабораторной работе и сдача его преподавателю.

2. Состояние рабочего места студентов

На рабочем месте, согласно паспорту, находятся:

- хвостовой винт;
- ремонтно-монтажные, контрольно-измерительные инструменты и оборудование;
- запасные (регулировочные) детали;
- расходные материалы;
- данное руководство.

Контрольно-измерительные инструменты и оборудование должны иметь необходимую точность показаний и непросроченный срок годности после последней проверки. Это определяется по записям в паспортах и формулярах инструментов и оборудования,

где должны быть соответствующие записи о точности измерений, о дате

последней государственной проверки, о сроке годности к употреблению (до следующей проверки), подписи проверяющих лиц, заверенные штампом или печатью.

Монтажно-регулировочная плита выставляется горизонтально с отклонением не более ±2', должна иметь разметку: продольную ось (риску глубиной 0,2 - 0,3 мм) и поперечные (контрольные) сечения по радиусу хвостового винта R=850 мм и R=1250 мм (аналогичные вышеуказанным рискам).

Плита должна лежать горизонтально - минимум на 6 точках (по 3 с каждой стороны). Качка плиты не допускается. Она должна иметь шабровку, качество которой проверяется по контрольной линейке на краску по зазорам (щупом) между линейкой и плоскостью плиты.

Допуски на плиту:

на шабровку по краске - 12-14 точек на 100 см^2 площади;

на зазор между линейкой и плитой -0,05 мм;

на износ плиты (по щупу) - 0,10 мм.

Штырь устанавливается на плите так, чтобы пересечения продольной риски плиты и оси вращения втулки хвостового винта (поперечная риска на плите) совпадали с осью штыря. Перпендикулярность плиты к оси штыря проверяется оптическим квадрантом (вначале замер плиты, а затем верхней плоскости штыря в 4 точках), отклонение допускается не более ±5'.

3. Методические указания к выполнению лабораторной работы

Лабораторная работа выполняется студентами самостоятельно под наблюдением преподавателя.

Для успешного выполнения работы каждый студент должен предварительно изучить и знать:

- конструкцию, принцип работы хвостового винта;
- правила пользования оборудованием, инструментами;
- соответствующий материал по курсу (материал лекций);

- материалы данного руководства;

- инструкцию по охране труда в лаборатории.

Каждый студент самостоятельно изучает материалы методички: знакомится с конструкцией хвостового винта, инструментов и оборудования, с правилами их эксплуатации, с характерными отказами, неисправностями и дефектами винта, с причинами их возникновения, изучает технические условия на дефектацию и ремонт деталей, операции контроля и регулировки хвостового винта после ремонта.

Перечень оборудования

Таблица 1

№,п/п	Наименование	Марка, шифр	Единица измерения	Кол-во
1	Хвостовой винт в сборе	ВИШ-306А	шт.	1
2	Монтажно-регулировочная плита со штырем	-	шт.	1
3	Руководство к лабораторной работе	-	шт.	1
4	Паспорт на хвостовой винт	-	экз.	1
5	Паспорт на инструменты, оборудование	-	компл.	1
6	Ключи (комп.)	6442/0058,52, 56А,58,59А		1
7	Щуп	-	шт.	1
8	Крючок металлический	-	шт.	1
9	Угломер универсальный	А-2/10418	шт.	1
10	Накладка к угломеру	4-1/10202	шт.	1
11	Приспособление	П-6/10602	шт.	1
12	Щипцы	П-6/10272	шт.	1
13	Подставка	П-6/Ю608	шт.	3
14	Передвижной столик	-	шт.	1
15	Груз (весом 30 кг)	-	шт.	1

16	Подставка под угломер	-	шт.	1
17	Монтажный штифт	-	шт.	1
18	Индикатор внутреннего измерения	-	шт.	2
19	Кронштейн для индикатора	-	шт.	2
20	Угольник металлический	А-2/10413	шт.	2
21	Ящик-стеллаж для инструментов		шт.	1
22	Подставка для лопастей	-	шт.	1
23	Регулировочное кольцо	3060061	шт.	6
24	Шайба регулировочная	3060058	шт.	6
25	Проволока контровочная	КО-1,2	м	0,5
26	Краска ультрамарин		г	50
27	Смазка	ЦИАТИМ-201	г	200

4. Технологические указания к выполнению лабораторной работы

А. Краткое описание конструкции и условий эксплуатации хвостового винта.

Хвостовой (рулевой) винт (рис4.1) имеет изменяемый в полете шаг. Устанавливается на фланец вала хвостового редуктора вертолета и обеспечивает парирование реактивного момента несущего винта и путевое управление вертолетом. Винт работает в условиях косой обдувки, при этом скорость потока, набегающего на каждую лопасть, и силы, действующие на все, изменяются в течение одного оборота винта. Для разгрузки лопастей от переменных набегающих усилий и устранения дополнительных сил и моментов винт имеет шарнирное крепление лопастей.

Винт приводится во вращение двигателем вертолета через главный вал, верхний редуктор и хвостовую трансмиссию, а при отключенном двигателе - от несущего винта через верхний редуктор и хвостовую трансмиссию.

Управление - переключение углов установки лопастей винта производится механически из кабины летчика ножными педалями, кинематически связанными со штоком хвостового редуктора.

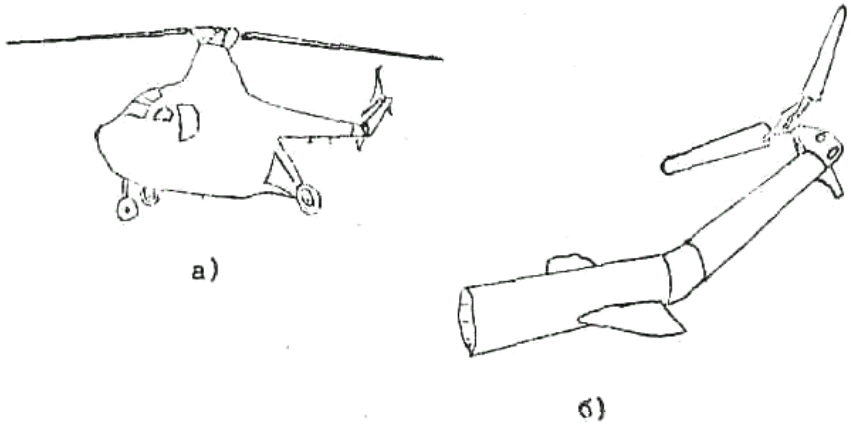

Рис. 4.I. Хвостовой (рулевой) винт вертолета:
а - общий вид вертолета; б - вид винта на хвостовом редукторе концевой балки

Основные технические характеристики винта:

1. Тип винта - рулевой, реверсивный, изменяемого шага.

2. Вид винта - толкающий.

3. Принцип действия механизма винта - механический.

4. Направление вращения - левое (если смотреть со стороны привода).

5. Диаметр винта - 2,5 м.

6. Число лопастей – 3.

7. Диапазон поворота лопастей -25° (±1°30').

8. Углы установки (на R =850 мм);

- максимальный 17° (±30'),

- минимальный -8° (±1°).

9. Углы отклонения лопастей от плоскости вращения;

- свеса 11° (±15').

- взмаха 11° (±15').

10. Противообледенительная система - жидкостная.

11. Смазка винта:

- упорный подшипник - ЦИАТИМ - 201 (ГОСТ 6267-52)

-все полости с масленками - гипоидная смазка

(ГОСТ-4003-53).

12. Вес винта - 31 кг (+2%).

Винт состоит из следующих основных: частей, узлов и деталей (см. рис4.2):

- корпус, скобы, кронштейны, тяги, поводок, лопасти, противообледенитель.

Корпус 17 винта изготовлен из легированной стали и служит для крепления узлов и деталей, а также для установки и крепления винта на вале хвостового редуктора. Корпус неразъемный и имеет три рукава, в которых на игольчатых подшипниках 25 при помощи шарнирных пальцев 40 крепятся скобы 36.

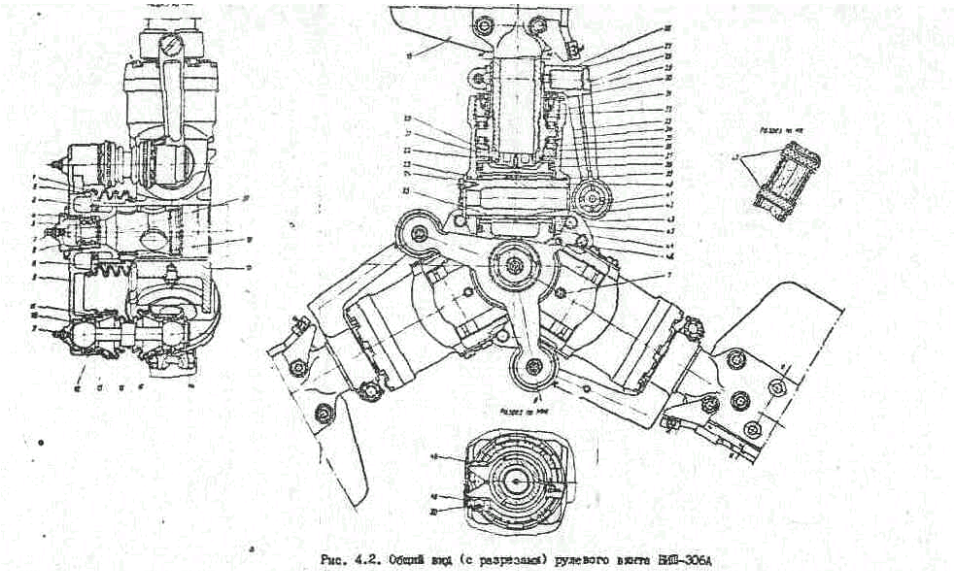

Рис. 4.2. Общий вид (с разрезами) рулевого винта ВИШ-306А

1-пружина чехла большая; 2-чехол; 3-кольцо упругое; 4-шайба; 5-гайка затяжная; 6-двухрядный шарикоподшипник; 7-масленка; 8-пружина чехла малая; 9-поводок; 10-тяга; 11-шайба регулировочная; 12-кольцо шарового шарнира разъемное; 13-гайка накидная; 14-кольцо шарового шарнира; 15-пружина гайки накидной; 16-чехол тяги; 17-корпус; 18-втулка; 19-лопасть; 20-кольцо уплотнительное; 21-кольцо подшипника; 22-заглушка; 23-крышка; 24-винт; 25-игла; 26-втулка; 27-кронштейн; 28-винт; 29-заглушка; 30-пластина; 31-манжета; 32-гайка упорная; 33-стакан; 34-роликоподшипник; 35-кольцо упорного подшипника; 36-скоба; 37-манжета; 38-пружина манжеты; 39-кольцо уплотнительное; 40-палец; 41-втулка распорная; 42-кольцо распорное; 43-кольцо регулировочное; 44-манжета; 45-втулка корпуса; 46-предохранительный клапан; 47-заглушка; 48-болт; 49-гайка; 50-шплинт; 51-шток

Крепление корпуса к фланцу хвостового редуктора производится шестью болтами. В центре корпуса через отверстие проходят шток хвостового редуктора, который соединяется с поводком 9 через шариковый подшипник 6.

Между рядами игольчатых подшипников устанавливается распорная втулка 41.

Внешней обоймой игольчатого подшипника служит втулка 45, запрессованная в рукав корпуса, внутренней - шарнирный палец. Шарнирные пальцы контрятся крышками 23, привернутыми каждая тремя винтами 24.

Скобы служат шарнирным звеном, соединяющим корпус 17 через стаканы 33 с полостями 19.

Стакан 33 устанавливается в скобу на двух роликоподшипниках 34, причем внешними обоймами роликоподшипников служат кольца 35, а внутренними - фланец стакана. Натяг стакана, создается упорной гайкой 32, которая контрится пластиной 30, привернутой к гайке двумя винтами.

Установка и крепление лопастей производится с помощью стаканов, имеющих резьбу, и хомутов кронштейнов, которые при затяжке удерживают лопасти от проворачивания.

С помощью кронштейнов производится поворот стаканов с лопастями при изменении шага винта. Хомут кронштейна стягивается стяжным болтом с моментом 2-3 кгм.

Тяга 10 является подвижным соединительным звеном между кронштейном и поводком 9. Тяги имеют шаровые поверхности (шарниры), которые собираются с кольцами 12 и 14 при помощи гаек 13.

Поводок 9 связывает шток 51 хвостового редуктора со стаканами 33 и лопастями винта. При поступательном перемещении штока редуктора перемещается поводок, который через тяги и кронштейны одновременно поворачивает все стаканы с лопастями вокруг своих осей, изменяя шаг винта. Лопасть (см.рис4. 3) состоит из деревянной и металлической частей. На наконечнике лопасти имеется резьба для установки в стакан. Щеки наконечника имеют по II отверстий для болтов и трубчатых заклепок крепления пера лопасти. При балансировке отремонтированного и

собранного винта трубчатые заклепки, наиболее удаленные от оси вращения, заполняются свинцом. Деревянное перо лопасти изготавливается из сосновых досок, а комель - из дельта-древесины. Передняя кромка лопасти окантована листовой нержавеющей сталью толщиной 0,5 мм.

Жидкостный противообледенитель представляет собой металлический коллектор. Противообледенительная жидкости под действием центробежных сил отбрасывается по трек шлангам в трубки 6, установленные на передних кромках лопастей, и через отверстия в оковке выходит на поверхность лопасти.

Условия эксплуатации хвостового винта очень тяжелые. Эксплуатация производится в различных климатических условиях, в любое время года, на различных режимах работы.

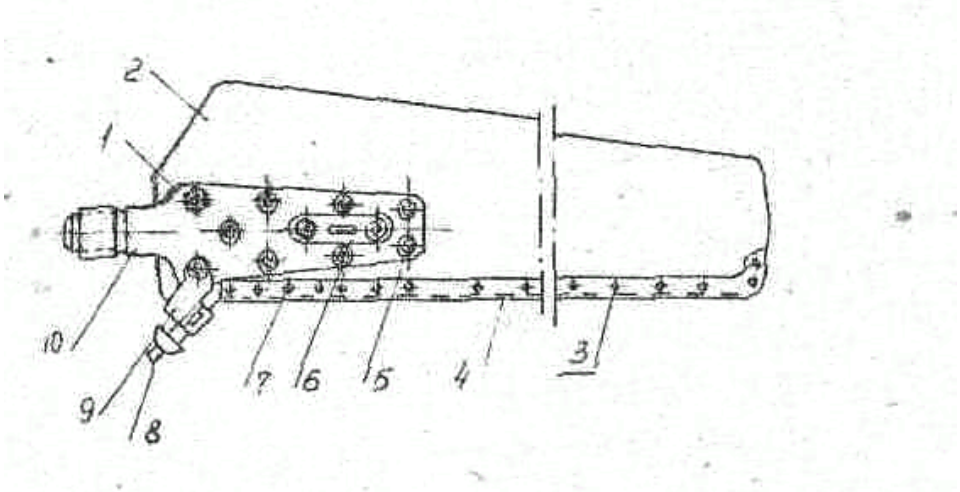

Рис. 4.3. Лопасть:

1-болты и гайки для крепления наконечника к лопасти; 2-деревянная часть лопасти; 3-заклепки; 4-оковка; 5-заклепки трубчатые; 6-накладка; 7-шурупы; 8-трубка противообледенительная; 9-кронштейн противообледенительной трубки; 10-наконечник лопасти

На хвостовой винт действуют перепады температуры и давления атмосферы, центробежные силы, вибрации, поток воздуха, абразивные частицы, находящиеся в воздухе и т.д.

Б. Отказы, неисправности и дефекты.

В процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта обнаруживаются отказы, неисправности и дефекты, указанные в табл.2. Они могут возникать из-за конструктивно-производственных недостатков (неправильный выбор материалов, ошибки в расчетах, нарушение технологического процесса обработки деталей и т.д.) и эксплуатационно-ремонтных недостатков (нарушение объема, периодичности или технологического процесса выполнения регламентов технического обслуживания, несвоевременная смазка, нарушение регулировки, несоблюдение моментов затяжки и т.д.; нарушение полноты объема или качества выполнения технологического процесса ремонта - несоблюдение требований сборки, регулировки или балансировки и т.д.).

Таблица 2

№ п/п	Наименование деталей, узлов	Наименование отказов, неисправностей, дефектов	Основные причины появления отказов, неисправностей, дефектов

1	Лопасти	а) разрушение, трещины основного материала оковок или щек	Усталость материала, неправильный подбор материала, нарушение технологического процесса обработки, нарушение правил эксплуатации (удары посторонними предметами)
		б) деформация или изменение веса	Воздействие атмосферы и солнечной радиации (разбухание, усыхание, коробление древесины), нарушение технологического процесса обработки, удары посторонними предметами
		в) люфт в стакане или щеках	Нарушение момента затяжки несоблюдение размеров резьбы, усыхание древесины
		г) срыв оковок	Нарушение технологического процесса крепления оковок, механические удары посторонними предметами. Воздействие атмосферы и солнечной радиации на древесину.
2	Корпус винта	Износ, задиры медного покрытия	Перекос при установке поводка, несоблюдение технологического процесса обработки, нарушение периодичности смазки, попадание абразивных частиц
3	Втулка рукава, пальцы, кольца, иглы горизонтального шарнира	Бриннелирование (износ), заедание	Неправильный выбор материалов, ошибочный расчет, нарушение технологического процесса обработки, несоблюдение периодичности замены смазки, попадание абразивных частиц
4	Поводок	Заедание в корпусе	Перекос при установке, износ и задиры медного покрытия корпуса, нарушение моментов затяжки шаровых соединений
5	Скобы	Износ хромового покрытия щек	Нарушение момента затяжки, несоблюдение периодичности замены смазки, попадание абразивных частиц
6	Стаканы	а) трещина по пазу или рабочей поверхности	Перезатяжка при сборке, нарушение технологического процесса обработки
		б) заедание в скобе	Несоблюдение требований затяжки упорной гайки, отсутствие смазки
7	Тяги, шаровые кольца	Заедание, износ, наклеп	Нарушение момента затяжки накидной гайки, нарушение требований притирки деталей, несоблюдение периодичности смазки, попадание абразивных частиц
8	Кронштейны	Трещины в местах установки болтов	Перезатяжка при сборке, нарушение технологического процесса обработки
9	Гайки накидные	Трещины, деформация	Ошибочный расчет при

			определении толщины кромок, перезатяжка при сборке
10	Шарикоподшипники, роликоподшипники	Разрушение, трещины, износ	Ошибочный расчет, перезатяжка при сборке, несоблюдение периодичности смазки
11	Болты, гайки крепления	Трещины у головок, срыв граней под ключ, срыв резьбы	Перезатяжка, несоблюдение процесса обработки, использование неисправного инструмента, механические повреждения, перекос при сборке
12	Все детали	Забоины, царапины, риски, коррозия, нарушение антикоррозийного покрытия	Механические повреждения, абразивное воздействие, воздействие атмосферы или рабочих сред
13	Винт в сборе	а) разрегулировка	Несоблюдение периодичности проверки регулировки, моментов затяжки, величин люфтов
		б) разбалансировка	Воздействие атмосферы и солнечной радиации, механические повреждения, изменение веса или деформации лопастей

Дефектация производится визуально, техническими измерениями и применением магнитного контроля. При этом определяются разрушения, трещины, забоины, царапины, риски, наклеп, износ, деформация и т.д.

Лопасти дефектируются визуально. Магнитному контролю подвергаются все основные и наиболее ответственные стальные детали: корпус, стаканы, скобы» поводок, пальцы, тяги, кронштейны, гайки упорные и накидные, болты кронштейнов и крепления винта. Микрообмер основных деталей производится с учетом возможного их износа, деформации. Получаемые размеры сравниваются с допустимыми величинами отклонений от номинальных размеров, данных в чертежах и технологии. Определяются величины зазоров и натягов, которые позволяет рассчитывать посадки и сравнить их с допустимыми величинами. Измерения производятся с применением микрометров, индикаторов, щупов.

Результаты дефектации и принятые решения о забраковке, ремонте деталей записываются в карты дефектации. Технические условия на дефектацию и ремонт предусматривают допустимые и недопустимые величины неисправностей и дефектов до и после ремонта или изменение

параметров (размеров) деталей. Эти технические условия разрабатываются вначале и изменяются в процессе накопления опыта ремонта хвостовых винтов.

В. Технологический процесс ремонта хвостового винта.

Этапы технологического процесса ремонта хвостового винта показаны на рис4.4.

Г. Контроль и регулировка хвостового винта после ремонта.

1. Установить втулку хвостового винта на монтажный штырь плиты и закрепить его тремя болтами 306003 с гайками 3060004 по фланцу.

2. Проверить щупом суммарный осевой зазор между проушиной скобы 1 и регулировочным кольцом 14. Он должен быть не более 0,1 мм и обеспечивается подбором регулировочных колец. Записать величины зазоров.

3. Проверить по торцу I угломером А-2/I04I8 угол качания скобы (см. рис. 4.5), который должен быть:

а) вниз (свеса) к фланцу 11°(±1°15')

б) вверх (взмаха) к затяжной гайке 11°(±1°15')

Разница в углах качания трех скоб винта не более 30 . Записать величины замеров.

4. Проверить прилегание упоров к корпусу по краске, которое должно быть не менее 70% площади прилегания.

5. Проверить поворотный момент стаканов приспособлением П-6/10602. Он должен быть 0,4 - 0,6 кгм с разницей между стаканами не более 0,2 кгм.

При необходимости отрегулировать момент заменой смазки внутри рукавов под стаканами и соответствующей затяжкой

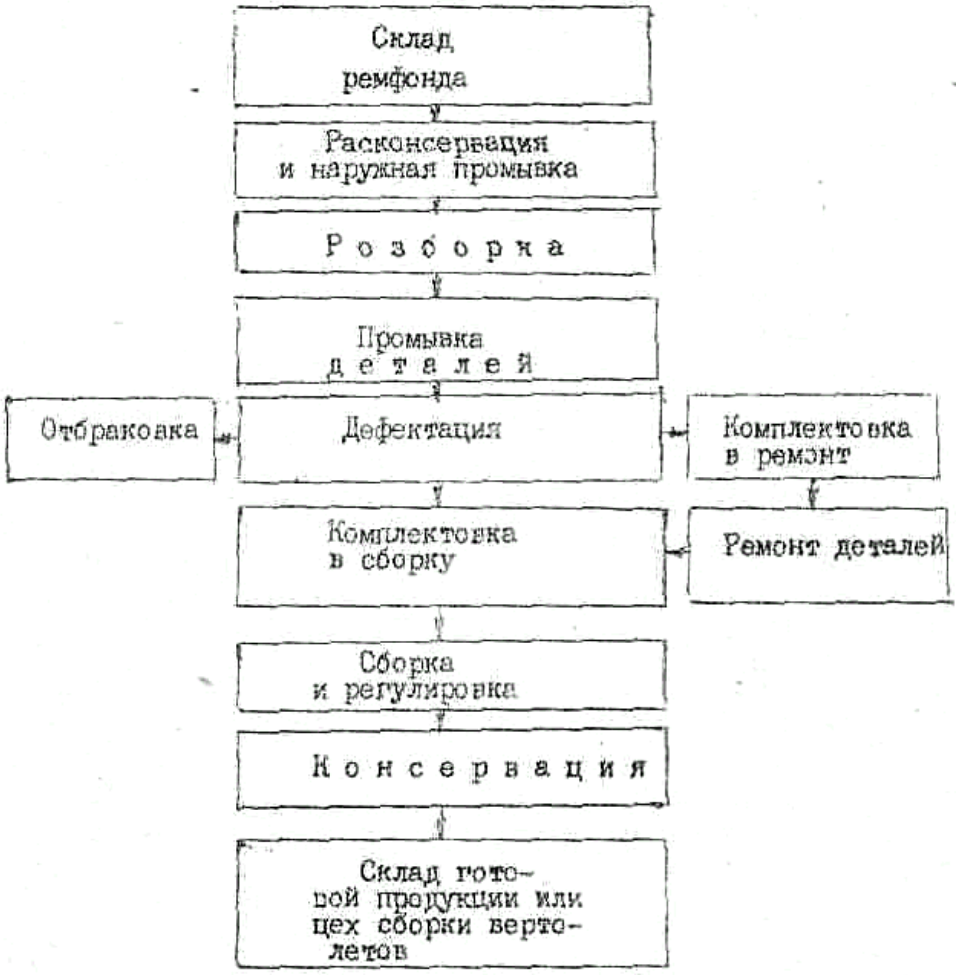

Рис. 4.4. Схема технологического процесса ремонта хвостового винта вертолета

ключом упорной гайки с манжетой. Записать величины моментов.

6. Проверить опускание скоб вниз до крайнего положения под собственным весом.

7. Установить на упорные гайки контровочные пластины 30 и закрепить их винтами 28, законтрить проволокой D=1,2 мм.

8. Развести щипцами П-6/10272 хомуты у кронштейнов 27

и установить кронштейны на стаканы 33.

9. Установить узлы скоб 36 на подставки П-6/10608 в горизонтальное положение.

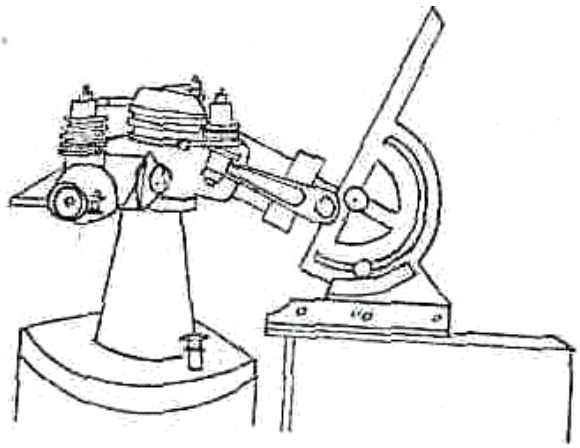

Рис. 4.5. Проверка угла качания скобы

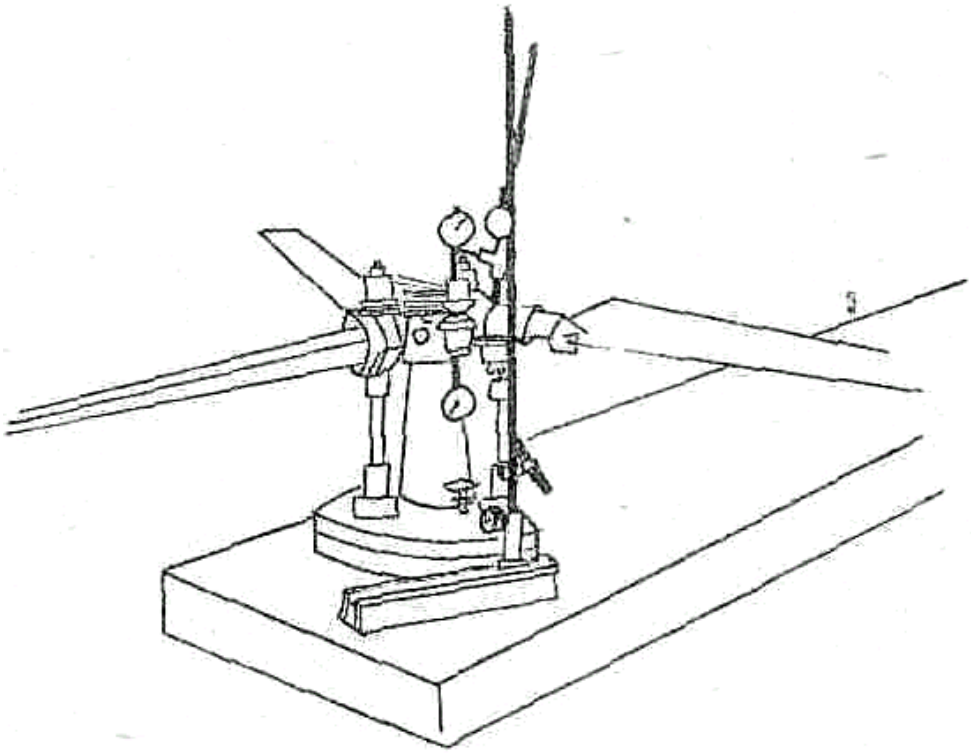

Рис. 4.6. Проверка осевого люфта

10. Установить на поводок груз весом 30 кг, вставив направляющий буртик в отверстие поводка. v

11. Ввернуть лопасти 19 в стаканы 33 до упора, затянуть гайки ключом 56А с моментом 2-3 кгм.

12. Ввернуть в поводок 9 монтажный штифт вместо масленки

и установить на него индикатор, а другой индикатор установить на поверхности кронштейна (см. рис. 4.6).

13. Приложить поочередно моменты по 0,8 кгм относительно оси лопасти в сторону максимального и минимального угла. Записать соответствующие показания индикаторов.

14. Произвести расчеты по определению осевого люфта узла тяги. При отклонении стрелки первого индикатора в сторону движения по часовой стрелке (+), а другого индикатора против часовой стрелки (-) показания индикаторов складываются. При отклонении двух стрелок индикаторов в одну сторону, т.е. по часовой стрелке, из большего показания вычитают меньшее. Осевой люфт допускается не более 0,05 мм. При большем осевом люфте заменяются регулировочные шайбы 11.

Записать замеренные величины люфтов.

15. Вывернуть из поводка монтажный штифт и ввернуть ключом 6442/0058 три масленки 7.

16. Установить лопасти по угломеру с накладной 4-1/ 10202 (см. рис. 4.7) на R = 850 на угол +17° (±30’), проверив совпадение стрелки лопасти с нулевым делением градуировки на стакане. Разница в углах установки между лопастями допускается не более 10, т.к. это влияет на динамическую балансировку винта. При необходимости переставить лопасти или рукава винта. Записать величины углов.

17. Снять груз со штока, затянуть гайки болтов хомутов кронштейнов.

18. Переключить вручную лопасти на минимальный угол и проверить на R = 850 мм угол установки, который должен быть

равен ~ 8° (±1°). Разница между углами установки лопастей допускается не более 20’, т.к. это влияет на динамическую балансировку винта. При

необходимости переставить лопасти или рукава.

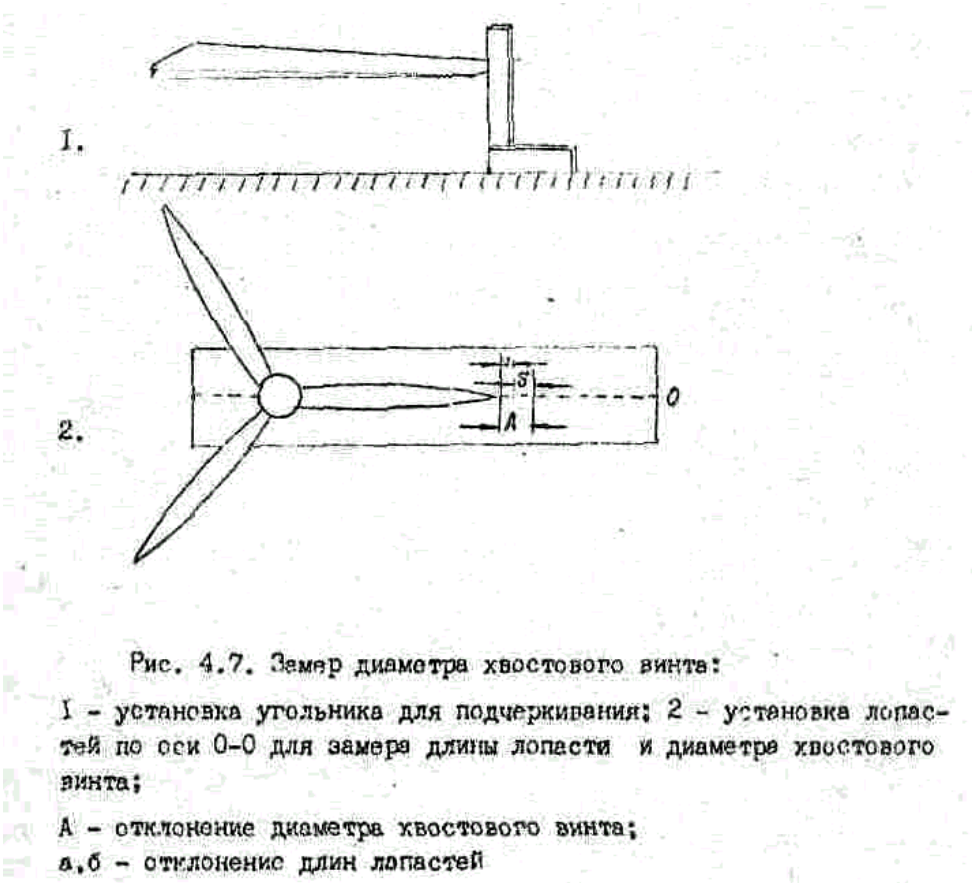

Рис. 4.7. Замер диаметра хвостового винта:

I - установка угольника для подчеркивания; 2 - установка лопастей по оси 0-0 для замера длины лопасти и диаметра хвостового винта;

А - отклонение диаметра хвостового винта;

а,б - отклонение длин лопастей

19. Проверить диаметр винта угольником А-2/10413 по риске на плите *R* = 1250 мм с допустимым отклонением по диаметру винта А= $\pm$5 мм и с разницей в длинах между лопастями а и б не более 3 мм (см. рис4.7). При необходимости переставить лопасти или рукава. Записать величины.

20. Проверить (см. рис4.8) угольником А-2/10413 увод осей лопастей в плоскости вращения (на концах лопастей). Он должен быть не более 5 мм. Записать замеренную величину. Проверка производится установкой двух угольников на плите: один по оси плиты у конца лопасти, второй на R=850 мм у кромки лопасти и нанесением осевых меток на лопастях.

Затем устанавливается дополнительно передвижной столик с угольником» подводится лопасть над столиком, угольник устанавливается под концом лопасти, но строго у осевой метки. Угольник не должен мешать вращению винта. Этим фиксируется угол развала между соседними

лопастями. Приняв его за номинальный, определяем отклонение углов развала между остальными парами лопастей от условного номинала. Для этого все лопасти поочередно подводятся осевой меткой к угольнику на передвижном столике. Отклонение замеряется на монтажной плите в сечении R=850 мм между передней кромкой лопасти и угольником-подчеркиванием карандаша на плите.

Увод лопастей в плоскости вращения приводит к динамической несбалансированности винта. При необходимости переставить лопасти или рукава.

21. Проверить (см. рис4.9) на R =850 мм увод лопастей от плоскости вращения, допустимая разница увода между лопастями -не более 3 мм, т.к. это приводит к динамической несбалансированности винта. Оси лопастей поочередно устанавливается над осью плиты. На зафиксированном угольнике производится подчеркивание высоты расположения лопастей над плитой - по верхним ребрам лопастей. При необходимости отрегулировать угол взмаха (вверх) или свеса (вниз) скоб углы установки лопастей и моменты затяжки лопастей. Записать замеренную величину.

22. Проверить индикатором биение по задней кромке лопастей на R= 850 мм (допускается не более 1,5 мм), т.к. это приводит к динамической несбалансированности винта. При необходимости произвести контрольную проверку профилей лопастей винта. Записать замеренную величину.

23. Проверить люфты лопастей с помощью индикатора и угломера:

а) люфт лопасти относительно стакана и совместно со стаканом относительно упорных подшипников при жестко зафиксированной скобе недопустим, т.к. это приводит к значительной разбалансировке винта и появлению значительных нагрузок;

б) люфт лопасти совместно со стаканом и скобой в плоскости вращений при приложении момента 1,5 кгм относительно оси винта допускается не более 2,5 мм на конце лопасти;

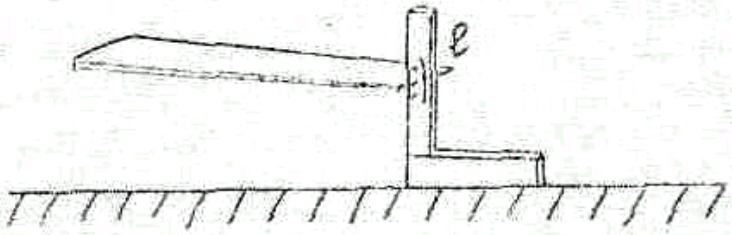

Рис. 4.9. Замер увода лопастей от плоскости вращения винта (ℓ – отклонение лопастей)

в) угловой люфт лопастей при жестко зафиксированном поводке (в одном из крайних положений) допускается не более *30.*

г) записать замеренные величины.

24. Предъявить регулировку винта преподавателю.

5.Содержание отчета по лабораторной работе.

Каждый студент индивидуально оформляет отчет о проделанной работе и сдает зачет преподавателю.

Протокол выполнения работы

1.Произвести регулировку хвостового винта вертолета в соответствии с ТП.

2.Заполнить технологическую (табл. 7) и контрольную (табл. 8) карты.

Таблица 7

Контроль и регулировка хвостового винта

№ п/п	Наименование переходов	Применяемое оборудование, инструменты и т.д.

Таблица 8

Величины замеряемых параметров при сборке хвостового винта

№ п/п	Наименование замеряемых величин	Допустимые значения замеряемых величин	Фактические значения замеряемых величин	Заключение

Талица 9

№ п/п	Наименование замеряемых величин	Допустимые значения замеряемых величин	Фактические значения замеряемых величин	Заключение
1	2	3	4	5
1	Суммарный осевой зазор между проушиной скобы и регулировочным кольцом 14			
2	Угол качания скобы а) вниз (свеса) б) вверх (взмаха)	11°(±1°15')		
	Разница в углах качания трех скоб	Не более 30’		
3	Прилегание упоров скоб к корпусу (проверка по краске)	Не менее 70%		
4	Поворотный момент стаканов	0,4 - 0,6 кгм		
5	Осевой люфт лопасти под воздействием момента 0,8 кгм в сторону максимального или минимального угла	Не более 0,05 мм		
6	Опускание скоб вниз	Под собственным весом		
7	Разница в углах установки лопастей на большом угле 17°±30’	Не более 10’		
8	Розница в углах установки лопастей на малом угле -8°(± 1°)	Не более 20’		
9	Отклонения от диаметра винта	±5 мм		
10	Разница длин лопастей	Не более 3 мм		
11	Увод лопастей в плоскости вращения	Не более 5 мм		
12	Увод лопастей от плоскости	Не более 3мм		

	вращения			
13	Биение по задней кромке лопасти	Не более 1,5мм		
14	Люфты лопастей а) относительно стакана и совместно со стаканом относительно упорных подшипников	Не допускаются		
	б) относительно оси винта (совместно со, стаканом и скобой в плоскости вращения при приложении момента 1,5 кгм)	Не более 2,5мм		
	в) угловой – при зафиксированном поводке	Не более 30’		

Каждый студент дает заключение о соответствии замеряемых параметров техническим условиям и пригодности хвостового винта к дальнейшей эксплуатации.

6. Тест

1. Назначение РВ.
   1. Парирование момента инерции НВ и управление вертолётом по тангажу.
   2. Парирование момента крена вертолёта и управление по реверсу тяги НВ вертолёта.
   3. Парирование реактивного момента НВ и путевое управление вертолётом.
2. Условия работы РВ.
   1. Работает в условиях косой обдувки, при этом скорость потока, набегающего на каждую лопасть, и силы, действующие на нее, изменяются в течение одного оборота РВ.
   2. Работает в условиях косой обдувки, при этом скорость потока , набегающего на каждую лопасть, и силы, действующие на нее, не изменяются в течение одного оборота РВ.
3. Привод РВ.
   1. РВ приводится во вращение промежуточным редуктором верхних створок грузового отсека через многоступенчатую зубчатую передачу, возвратно - поступательный коническо-цилиндрический редуктор и хвостовую подшипниковую передачу с клёпаным валом, а при отключенном двигателе - через объединённый редуктор РВ и НВ с обратной зубчатой передачей и коническую трансмиссию левого вала НВ с обратной связью.

2. РВ приводится во вращение двигателем вертолёта через главный вал, верхний редуктор и хвостовую трансмиссию, а при отключенном двигателе - от НВ через верхний редуктор и хвостовую трансмиссию.

4. Управление РВ.

1. Переключение углов установки лопастей винта производится механически из кабины пилотов ручными педалями, кинематически связанными с лопастями РВ.

2. Переключение углов установки лопастей РВ производится механически из кабины лётчиков ножными педалями, кинематически связанными со штоком хвостового редуктора.

5. Причины разрушения, появления трещин основного материала оковок или щёк лопасти.

1. Износ при воздействии абразивных частиц, кислотно-щелочных сред, выполнении резких, нескоординированных разворотов.

2. Отсутствие слоя защитной смазки по всей поверхности лопасти, неправильный выбор радиуса закругления передней кромки при ремонте.

3. Усталость материала, неправильный подбор материала, нарушение технологического процесса обработки, нарушение правил эксплуатации (удары посторонними предметами).

4. Неправильный выбор зазора между пластинчатыми элементами противообледенительной системы циклического действия и передней кромкой лопасти.

6. Причины деформации или изменения веса лопасти.

1. Отсутствие слоя защитной смазки по всей поверхности лопасти, неправильный выбор радиуса закругления задней кромки при ремонте.

2. Непреднамеренная перекраска лопасти в запрещенный, с точки зрения условий хранения, тип краски.

3. Воздействие частых нескоординированных разворотов при попадании в стаю птиц и ударов самих птиц.

4. Воздействие атмосферы и солнечной радиации (разбухание, усыхание, коробление древесины), нарушение технологического процесса обработки, удары посторонними предметами.

7. Причины появления люфта в стакане или щеках лопасти.

1. Нарушение момента затяжки, несоблюдение размеров резьбы, усыхание древесины.

2. Непреднамеренная перекраска лопасти краской, которая способствует проникновению влаги при хранении.

8. Причины срыва оковок лопасти.

1. Резкое маневрирование в бреющем полёте с большой скоростью.

2. Неправильная установка угла скоса РВ при ремонте.

3. Нарушение технологического процесса крепления оковок, механические удары посторонними предмета. Воздействие атмосферы и солнечной радиации на древесину.

9. Причины появления износа, задиров медного покрытия корпуса РВ.

1. Перекос при установке поводка, несоблюдение технологического процесса обработки, нарушение периодичности смазки, попадание абразивных частиц.

2. Неточная фиксация направляющего поводка главной тяги РВ, выполнение ремонта в условиях повышенной влажности или температуры, нанесение неровного слоя защитного покрытия.

10. Причины заедания в корпусе поводка.

1. Неправильный режим смазки, непериодичное выполнение ТО, нарушение технологии сборки.

2. Нарушение условий хранения, консервации и расконсервации, перегрев при воздействии высокой температуры.

3. Воздействие атмосферы и солнечной радиации, нарушение технологического процесса обработки, удары посторонними предметами.

4. Перекос при установке, износ или задиры медного покрытия корпуса, нарушение моментов затяжки шаровых соединений.

11. Причины износа хромового покрытия щёк скобы.

1. Несоблюдение размеров резьбы, усыхание древесины.

2. Перекос при установке поводка, несоблюдение технологического процесса обработки, нарушение периодичности смазки, перегрев.

3. Нарушение момента затяжки, несоблюдение периодичности замены смазки, попадание абразивных частиц.

4. Воздействие атмосферы и солнечной радиации, удары посторонними предметами.

12. Причины появления трещин по пазу или рабочей поверхности стакана.

1. Несоблюдение требований затяжки упорной гайки, отсутствие смазки.

2. Перезатяжка при сборке, нарушение технологического процесса обработки.

13. Причины заедания в скобе стакана.

1. Перекос при установке поводка, несоблюдение технологического процесса обработки, нарушение периодичности смазки, попадание абразивных частиц.

2. Нарушение условий консервации, хранения и расконсервации, длительное воздействие теплового излучения.

3. Несоблюдение требований затяжки упорной гайки, отсутствие смазки.

4. Механические повреждения, абразивное воздействие воздействие атмосферы или рабочих сред.

14. Причины появления заедания, износа, наклёпа тяг и шаровых колец.

1. Нарушение момента затяжки, несоблюдение размеров резьбы, усыхание древесины.

2. Нарушение момента затяжки накидной гайки, нарушение требований притирки деталей, несоблюдение периодичности смазки, попадание абразивных частиц.

15. Причины появления трещин в местах установки болтового кронштейна.

1. Перекос при установке, износ или задиры медного покрытия корпуса, нарушение моментов затяжки шаровых соединений.
2. Перезатяжка при сборке, нарушение технологического процесса обработки.

16. Причины появления трещин и деформаций в накидных гайках.

1. Ошибочный расчёт при определении толщины кромок, перезатяжка при сборке.
2. Воздействие атмосферы и солнечной радиации (разбухание, усыхание, коробление древесины), нарушение технологического процесса обработки, удары посторонними предметами.

17. Причины разрушения, появления трещин, износа шариковых и роликовых подшипников.

1. Неправильная установка подкосов левого заднего вала при проведении профилактических послеремонтных работ.
2. Ошибочный расчёт, перезатяжка при сборке, несоблюдение периодичности смазки.

18. Причины появления трещин у головок, срыва граней под ключ, срыва резьбы болтов, гаек крепления.

1. Перезатяжка, несоблюдение процесса обработки, использование неисправного инструмента, механические повреждения, перекос при сборке.
2. Воздействие атмосферы, солнечной радиации, механические повреждения, изменение веса или деформации лопастей.

19. Причины появления забоин, царапин, рисок, коррозии, нарушения антикоррозийного покрытия всех деталей.

1. Несоблюдение периодичности проверки регулировки, моментов затяжки, величин люфтов.
2. Механические повреждения, абразивное воздействие, воздействие атмосферы или рабочих сред.

20. Причины разрегулировки РВ в сборе.

1. Перекос при установке, износ или задиры медного покрытия корпуса, нарушение моментов затяжки шаровых соединений.
2. Несоблюдение периодичности проверки регулировки, моментов затяжки, величин люфтов

Литература

1. Кручинский Г.А. Ремонт авиационной техники (теория и практика). Книга III – М.: Машиностроение, 1984-256 с.
2. Кручинский Г.А. Ремонт и регулировка хвостового винта. – М.: МИИГА, 1986.

Содержание

1. Цель и содержание работы……3
2. Состояние рабочего места студента…….3
3. Методические указания к выполнению лабораторной работы……..4
4. Технологические указания к выполнению лабораторной работы……..6
5. Содержание отчета по лабораторной работе……..21
6. Контрольные вопросы к выполнению лабораторной работы (Тесты). …….23

Литература