

3
СОДЕРЖАНИЕ

1. СОКРАЩЕНИЯ СЛОВ.....	4
2. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПОНЯТИЯ.....	4
3. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ АТ.....	6
4. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ – ОТС ДЕТАЛЕЙ, УЗЛОВ И КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛА И АД ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ.....	14
4.1. Характеристика органолептического метода контроля объектов АТ.....	14
4.2. Цель, задание и содержание лабораторной работы.....	26
4.3. Состояние рабочих мест студентов для выполнения лаб. работы.....	27
4.4. Содержание и оформление отчетов по выполнению лаб. работы.....	27
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ.....	28
6. ОСНОВНЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ И ИХ ДОПУСКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ.....	42
Литература.....	43
Приложение 1. Основные типовые наименования объектов АТ – деталей, узлов, конструктивных элементов, соединений, подвергаемых ОТС с помощью НК для ремонта авиационных конструкций в АРП.....	44
Приложение 2. Виды повреждений и дефектов деталей, узлов, конструктивных элементов ЛА и АД	46
Приложение 3. Перечень и характеристики основных оптических инстру- ментов и приборов органолептического метода ОТС объектов АТ.....	47

ВВЕДЕНИЕ

1. СОКРАЩЕНИЯ СЛОВ

<p>АД – авиационный двигатель АиРЭО – авиационное радиоэлектронное оборудование АК – авиационная компания АРП – авиаремонтное предприятие АТ – авиационная техника АТБ – авиационная техническая база ВК – визуальный контроль ВОК – визуально оптический контроль ВСУ – вспомогательная силовая установка ГА – гражданская авиация ГОСТ – государственный стандарт ЛА – летательный аппарат ЛКП – лакокрасочное покрытие НК – неразрушающий контроль НТД – нормативно-техническая документация</p>	<p>ОКБ – опытно-конструкторское бюро ОЛК – органолептический контроль ОЛМ – органолептический метод ОСТ – отраслевой стандарт ОТС – определение технического состояния СП – стандарт предприятия ТОиР – техническое обслуживание и ремонт ТТ – технические требования ТУ – технические условия ТЭ – техническая эксплуатация УВД – управление воздушным движением ФАС – федеральная авиационная служба ЦЗЛ – центральная заводская лаборатория ЭВМ – электронно-вычислительная машина</p>
---	--

2. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОНЯТИЯ

2.1. По конструктивным особенностям ЛА и АД

Деталь – часть изделия или сборочной единицы, изготовленная из однородного материала без применения сборочных операций.

Узел – две и более деталей, соединенных между собой.

Секция ЛА – наиболее крупный элемент планера (носовая, хвостовая секция – часть фюзеляжа; передняя, средняя, задняя секция ОЧК и т.д.).

Отсек ЛА – внутренний объем крупной части планера ЛА, конструктивно отделенный от других частей перегородкой, панелью или соединенной с ними посредством разъемных или неразъемных соединений (кабина экипажа, пассажирские салоны, кухня, багажник, хвостовой отсек, отсеки верхней и нижней палуб и т.д.).

Зона ЛА – верхняя поверхность крупного конструктивного элемента планера ЛА, выполненного заодно с основной конструкцией с помощью разъемных или

неразъемных соединений (первая, вторая ... зона ЛА, зона кабины экипажа, зона крыла и центроплана).

Модуль конструкции ЛА (чаще – АД) – наиболее крупные конструктивные элементы, выполненные заодно с основной конструкцией с помощью легкоразборных соединений (часто совпадающими с секциями, отсеками или зонами – модуль компрессора, турбины, форсажная камера).

Элемент - часть конструкции ЛА и АД (левая или правая ОЧК, стабилизатор, руль направления или высоты, средняя или задняя часть картера и т.д.).

Изделие – единица промышленной продукции, количество которой может исчисляться в штуках, экземплярах (ЛА, АД, агрегат).

Объект – изделие или его составная часть, являющаяся предметом выполнения на нем работ и исчисляется в штуках, экземплярах (агрегат, узел, деталь и т.д.).

2.2. По надежности, качеству продукции

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта (изделия).

Повреждение - событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния.

Дефект - каждое отдельное несоответствие объекта требованиям, установленным НТД.

3.3. По неразрушающему контролю и определению технического состояния АТ:

Техническое состояние – совокупность подверженных изменению в процессе производства, ремонта или эксплуатации свойств объекта, характеризующая в определенный момент времени признаками, установленными НТД на этот объект.

Контроль технического состояния – определение вида технического состояния объекта, изделия.

Определение технического состояния (дефектация) объекта, изделия АТ – процесс контроля технического состояния с использованием методов, способов и средств, указанных в НТД.

Неразрушающий контроль – контроль качества продукции, изделия, объекта, который должен не нарушать ее пригодность для использования по назначению.

Метод контроля – совокупность правил применения определенных принципов для осуществления контроля.

Способ контроля – совокупность правил применения определенных принципов осуществления методов контроля.

Средства контроля – разновидность оборудования, инструментов, аппаратуры для различных методов и способов контроля.

3. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ АТ

Для выполнения требований по обеспечению норм летной годности ЛА необходимо, чтобы все их объекты (АД, системы, агрегаты, узлы, детали, конструктивные элементы) были в исправном, работоспособном состоянии. Для поддержания летной годности ЛА необходим соответствующий контроль технического состояния их объектов в период отработки назначенных, межремонтных ресурсов и сроков службы.

Контроль технического состояния объектов ЛА (см. приложение 1) производится на различных этапах их эксплуатации: бортовыми системами контроля (диагностики) в полете, при различных формах ТО (диагностики наземными средствами) в АТБ и при ремонте (дефектации) в АРП (на заводах-изготовителях, в АТБ).

Для ОТС объектов ЛА при дефектации их в АРП применяются различные методы и средства (см. классификацию ОТС на рис.3.1).

Цель ОТС – дефектация объектов в АРП – контроль состояния деталей, узлов и других объектов АТ для выявления дефектов и повреждений, выяснения целесообразности и объема, способов ремонта.

Задачами дефектации являются:

1. Выявление всех дефектов и повреждений объекта.
2. Назначение способов устранения дефектов и повреждений.
3. Определение объема работ и стоимости по замене, восстановлению объекта.

По результатам дефектации объекты делятся на 3 группы и 5 категорий.

А. По группам:

1 группа – годный к дальнейшей эксплуатации без ремонта;

2 группа – годный к дальнейшей эксплуатации, но после ремонта (восстановления);

3 группа – негодный (брак).

Б. По категориям:

1 категория – новые объекты (запчасти на складе, поступившие от завода-изготовителя или изготовленные в АРП);

2 категория – объекты, ранее работавшие и подлежащие дальнейшей эксплуатации без ремонта или отремонтированные, способные надежно отработать в изделии в течение его ресурса, срока службы;

3 категория – объекты, которые могут надежно эксплуатироваться в течение ресурса, срока службы меньше, чем ресурс, срок службы изделия (запчасти с сокращенным – ограниченным ресурсом или сроком службы);

4 категория – объекты, требующие ремонта, восстановления (ремфонд);

5 категория – объекты, которые не годятся к дальнейшей эксплуатации, ремонту, восстановлению (брак).

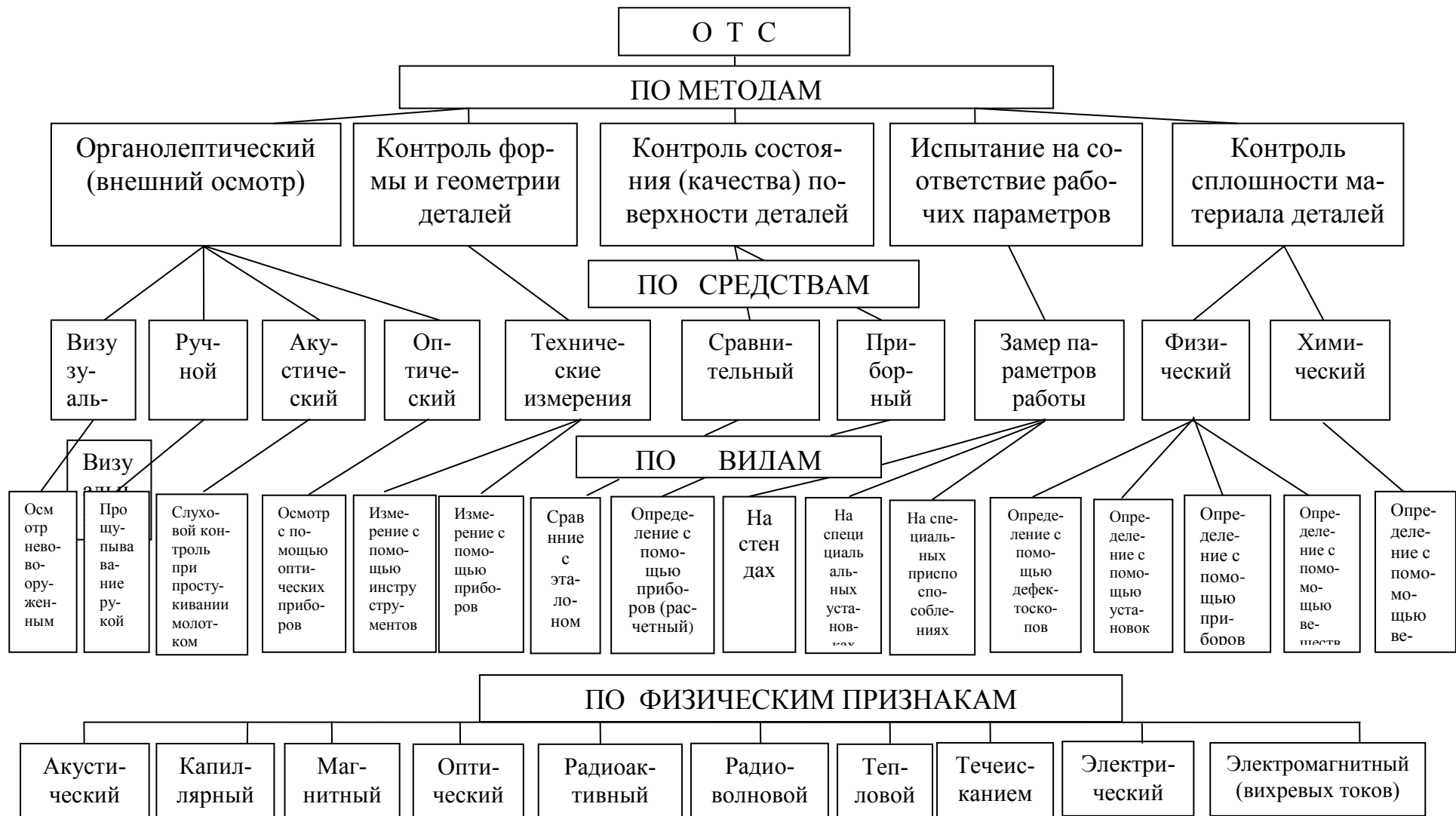


Рис. 3.1. Классификация ОТС объектов авиационной техники

Отбраковка и восстановление объектов **ЛА, АД** оказывает основное влияние на затраты при ремонте **АТ**. В себестоимости ремонта **АТ** расходы составляют: на запасные части 70-75%, на материалы 6-8% и на зарплату 17-24%.

При **ОТС** органолептическим методом проверяются технические характеристики поверхностей объектов **АТ** (рис. 3.2). На рис. 3.3 -3.5 показаны наиболее часто встречающиеся характерные повреждения деталей, узлов **ЛА, АД** (также приложение 2). Классификация повреждений, дефектов **ЛА** и **АД** представлена на рис. 3.6, а некоторые обобщенные данные по результатам дефектации объектов **АТ** приведены в табл. 3.1 -3.3.

От полноты и качества **ОТС** зависит объем ремонтных работ, качество ремонта, послеремонтная надежность **АТ** и безопасность полетов **АТ**.

При **ОТС** объектов **АТ** необходимо соблюдать следующее:

1. Детали, узлы, агрегаты, элементы конструкции изделий **АТ** должны подвергаться **ОТС** только после снятия **ЛКП**, очистки, промывки и просушки.

2. Мелкие объекты **АТ** должны поступать для **ОТС** комплектно в сортовиках или на специализированных тележках.

3. **ОТС** сопряженных пар деталей должен производить один и тот же исполнитель.

4. Приработанные трущиеся пары деталей допускаются для выработки остаточного ресурса в пределах ремонтных зазоров. Укомплектование пар из новых деталей должно производиться по зазорам, установленным на заводе-изготовителе или по ремонтным зазорам, если такие установлены документацией. Окончательные размеры деталей и зазоры между ними в парах после восстановления – устранения износа, коррозии и т.д. должны соответствовать ремонтной документации.

5. Технические измерения объектов **АТ** необходимо производить при температуре +20°C. Если это условие выполнить не удастся, тогда в измеряемые величины вносят соответствующие поправки.

6. При **ОТС** должна быть исключена возможность появления коррозии, других повреждений объектов **АТ**.

7. При **ОТС**, ремонте, сборке, регулировке и испытаниях объектов **АТ** необходимо соблюдать единство всех измерительных и контрольных средств; все эти средства должны своевременно подвергаться проверке госповерителем и **ЦЗЛ АРП**.

8. По результатам **ОТС** детали, узлы **АТ**, имеющие повреждения, помечаются в этом месте желтым или серым цветом. Забракованные объекты **АТ** помечаются красным цветом и немедленно отправляются в изолятор брака. Объекты **АТ**, направленные для восстановления с последующим окончательным принятием решения об их пригодности к дальнейшей эксплуатации, помечаются красным и желтым или серым цветом.

Красный цвет указывает, что объект должен быть забракован, если его восстановить не удалось. Годные без ремонта объекты краской не помечаются и поступают в комплектовку для сборки **АТ**.

9. Восстановление деталей, сборка узлов и агрегатов может производиться только после окончательного **ОТС** ранее эксплуатировавшихся и новых, подобранных вместо забракованных.

10. На все объекты АТ, подвергнутые ОТС, должна быть оформлена соответствующая техническая документация (табл. 3.4.), которая подшивается в «Дело ремонта...» изделия АТ.

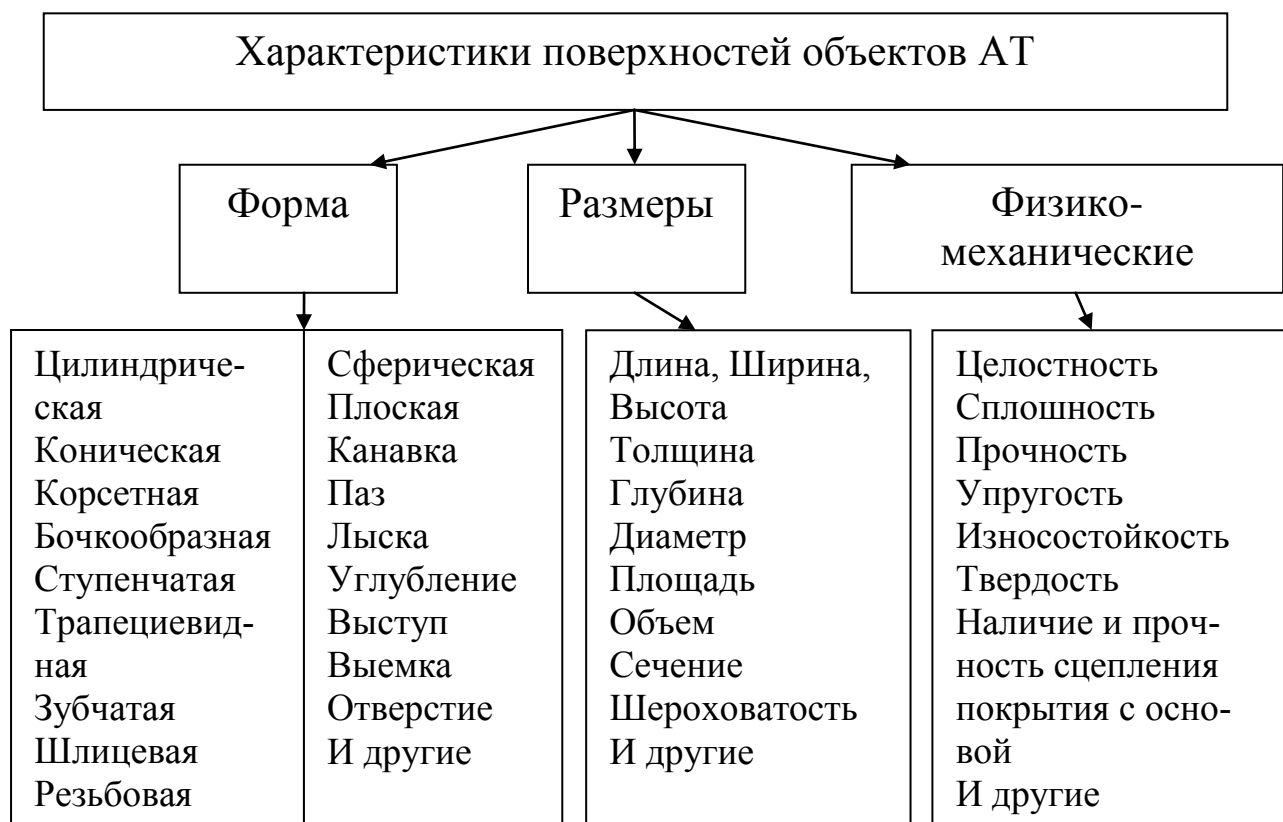


Рис. 3.2. Технические характеристики поверхностей объектов АТ для ОТС органолептическим и другими методами

Таблица 3.1

Среднегодовые статистические данные по деталям ремфонда АТ (в ценах 1990г.)

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Виды АТ			
			Са- мол.	Вер- тол.	АД и ВСУ	Итого
1	Кол-во деталей, имеющих повреждения и дефекты	тыс шт.	483,2	220,8	8309,4	6013,4
2	Кол-во забракованных деталей	-«-	74,5	49,5	1628,4	1752,4
3	Доля отбраковки деталей от имеющих повреждения и дефекты	%	18,4	22,4	30,7	29,1
4	Стоимость деталей, имеющих повреждения и дефекты (условно – по цене новых)	млн. руб.	220,8	6,0	171,4	398,0
5	Стоимость забракованных деталей	-«-	25,3	1,0	29,4	55,6
6	Доля стоимости отбракованных деталей от всей стоимости деталей, имеющих повреждения и дефекты (условно – по цене новых)	%	11,5	16,2	17,1	14,0
7	Средняя стоимость одной новой детали взамен забракованной	руб.	370,4	19,7	15,1	27,0

Таблица 3.2

Отбраковка деталей АТ, имеющих повреждения и дефекты по различным причинам

№ п/п	Причины отбраковки деталей	Доля (%)
1	Разрушения (пробоина, прогар, обрыв и др.)	1,98
2	Трещины	7,49
3	Износ, наклеп, бринеллирование и др.	75,51
4	Механические повреждения (забоины, царапины и т.п.)	8,87
5	Коррозия, фреттинг-коррозия, эрозия	2,60
6	Деформация (вмятина, «хлопун», изгиб, скручивание, вспучивание и др.)	2,42
7	Перегрев, цвета побежалости, оплавление	1,13
8	Другие	0,02

Места износа деталей АТ

№ п/п	Наименование поверхностей деталей	Вид АТ, повторяемость повреждения		
		самолеты	вертолеты	АД и ВСУ
1	Наружные – цилиндрические, фасонные	86,16	88,62	90,20
2	Внутренние – в отверстиях	1,52	3,07	2,55
3	Конические, сферические	0,33	0,31	0,50
4	Плоские	8,14	3,12	2,82
5	На шлицах, лысках, в пазах, канавках	0,47	1,03	0,88
6	На резьбе	1,41	0,27	0,89
7	На зубьях шестерен	0,55	1,96	0,42
8	Другие	1,42	1,62	1,74
	Итого	100,0	100,0	100,0

Таблица 3.4

Карта дефектации и ремонта объекта АТ

Объект АТ, зона его дефектации	Обнаруженные повреждения (дефекты)	Методы устранения (ремонта - восстановления)	Роспись об устранении

Подписи: дефектовщик _____ / _____ /
 мастер _____ / _____ /
 контрольный мастер _____ / _____ /

Примечания:

1. При дефектации и ремонте силовых элементов планера в карте дополнительно дается подпись инженера-технолога цеха.
2. Зона дефектации указывается в маршрутной технологической карте.
3. Во второй графе указываются наименования, места и количественные характеристики.
4. В графе 3 дефектовщик указывает метод обработки при восстановлении АТ.

В данной методической разработке для лабораторной работы рассматривается первый метод **ОТС** – органолептический, остальные методы рассматриваются в других лабораторных работах, практических занятиях, в лекционном материале и при самостоятельной работе студентов.

Результаты ОТС сравниваются с нормативными (техническими условиями, допусками на дефектацию, отбраковку и ремонт) и принимаются соответствующие решения, оформляется соответствующая документация.

План-паспорт лаборатории «Технология ремонта ЛА и АД» для выполнения указанной работы представлен в табл. 3.5.

План-паспорт лаборатории «Технология ремонта ЛА и АД» для выполнения лабораторной работы «Органолептический метод ОТС объектов

Планировка рабочих мест в лаборатории	Содержание основных операций при выполнении лабораторной работы
 <p>1. Рабочие места студентов. 2. Рабочее место преподавателя. 3. Аудиторная доска. 4. Электророзетки. 5. Плакаты. 6. Лабораторный стол с объектами АТ, инструментами и аппаратурой, технической документацией. 7. Электровыключатели освещения 8. Электровыключатель общий.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Заранее ознакомиться с данными методическими указаниями и рекомендациями, требованиями по охране труда и противопожарной технике в данной лаборатории. 2. Получить у преподавателя допуск на выполнение лабораторной работы. 3. Получить объекты АТ, инструменты, приборы, аппаратуру и оборудование, нормативную и техническую документацию. 4. Проверить комплектность, исправность и привести в рабочее состояние инструменты, приборы, аппаратуру и оборудование. 5. Разработать и оформить документацию для выполнения лабораторной работы. 6. Произвести ОТС объектов АТ. 7. Оформить и сдать отчет по лабораторной работе. 8. Привести в порядок рабочее место и сдать документацию, инструменты, приборы, аппаратуру и оборудование.



Рис. 3.6. Схема классификации повреждений, дефектов ЛА и АД (классификация условная)

4. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ – ОТС ДЕТАЛЕЙ, УЗЛОВ И КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛА И АД ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

4.1. Характеристика органолептического метода ОТС объектов АТ Физические основы данного метода.

1. Взаимодействие оптического излучения с контролируемым объектом при визуальном и оптико-визуальном контроле – различное отражение света от неоднородностей поверхности контролируемого объекта.

2. Взаимодействие руки оператора с поверхностями контролируемого объекта.

3. Слуховое ощущение изменения звука при ударе молотка по тонкостенному контролируемому объекту, имеющему повреждение (трещину).

Выявляемые повреждения, дефекты на объектах АТ: разрушения; поверхностные трещины; механические повреждения (износ, наклеп, забоины, задиры); остаточные деформации (изгиб, вмятина, вспучивание, скручивание и т.п.); ослабление соединений (отставание заклепок, ослабление затяжки резьбовых соединений, люфты и т.д.); коррозия; эрозия; изменение формы и геометрии.

Чувствительность – при контроле невооруженным взглядом повреждения, дефекты длиной (шириной) в десятые доли мм, а при использовании оптики – в несколько сотых долей мм.

Недостатки: субъективность результатов НК, зависящая от способностей (зрительных, слуховых, осязательных) дефектовщика; требуется значительный личный опыт дефектовщика.

Органолептический ОТС выполняется первым среди других методов НК объектов АТ и имеет 4 разновидности: оптический, ручной и акустический. Этому методу НК подвергаются все объекты АТ. Используя его, обнаруживают разрушения, крупные трещины, значительный износ, деформации, забоины, задиры, коррозию, перегрев, отставание заклепок, люфты, следы негерметичности и т.д.

Вначале объект АТ осматривается дефектовщиком невооруженным глазом. Затем, при необходимости, особенно для осмотра труднодоступных мест конструкций используются оптические приборы: лупы, бинокли, микроскопы, проекторы и т.д. (приложение 3). При этом производится осмотр внешних поверхностей объектов АТ. Внутренние поверхности осматриваются через отверстия, люки, лючки при снятых панелях, обтекателях, зализах.

Многие детали, особенно тонкостенная обшивка, люки, панели и т.д. подвергаются ручному прощупыванию, надавливанию рукой, проверке главного перемещения и т.д.

Для обнаружения трещин, окалины, оплавления, прогара, глубокой коррозии на некоторых тонкостенных объектах АТ (камеры сгорания, выхлопные коллекторы, трубы) применяется простукивание поверхностей небольшим молотком (рис. 4.1), изготовленным из меди, алюминия.

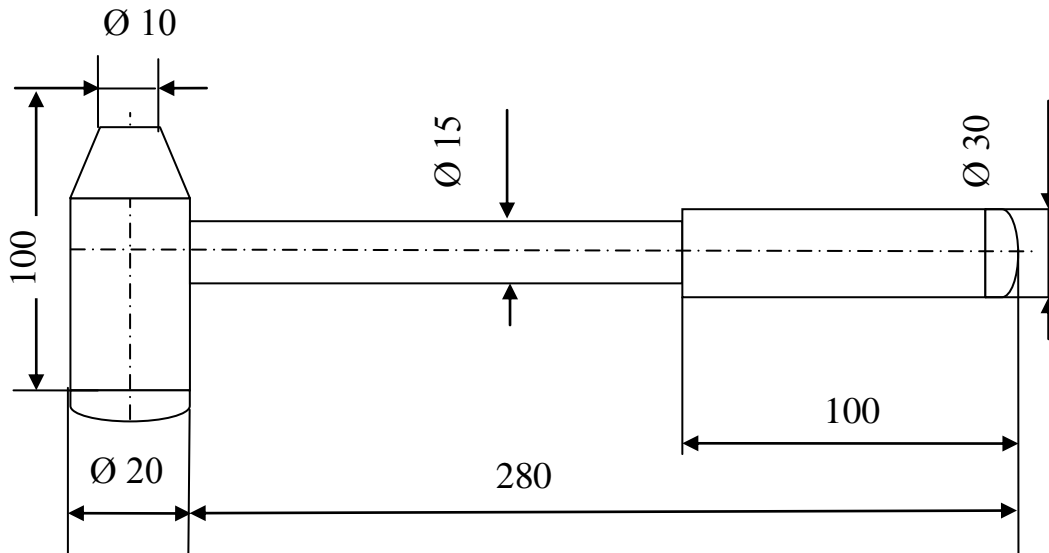


Рис. 4.1. Молоток (алюминиевый, медный, бронзовый или текстолитовый) для простукивания объектов АТ при ОЛК

Глухой звук при ударе характерен для объекта, имеющего трещину. Отставание, отслаивание частичек металла характерно при наличии окалины, коррозии, перегрева металла объектов АТ.

Простукиванием деталей легким молотком можно определить ослабление деталей в соединениях, ослабление крепежных деталей (шпилек, винтов, болтов). ОТС объектов АТ с помощью простукивания должен проводить дефектовщик, который по тональности звука при простукивании деталей молотком, определяет наличие того или иного повреждения. По изменению упругости шпилек при простукивании их молотком выявляют ослабление их посадки. Плотность посадки некоторых типов втулок также можно проверить легким простукиванием.

Оптические приборы для ОТС объектов АТ делятся по видам назначения на три группы: 1 – для контроля мелких, близко расположенных объектов с помощью луп и микроскопов; 2 – для контроля удаленных объектов с помощью телескопических луп и биноклей; 3 – для контроля труднодоступных поверхностей объектов с помощью перископов, эндоскопов, бронхоскопов и т.д.

Невооруженным глазом можно обнаружить трещину длиной не менее 5 мм, а с помощью луп 25-70 -кратного увеличения – длиной в несколько десятых долей мм.

При визуальном-оптическом методе НК деталей можно обнаружить поверхностные трещины следующих размеров: ширина раскрытия 0,005 – 0,01 мм и длиной 0,1 мм.

Участок поверхности объекта контроля может быть зачищен наждачной бумагой и обработан травлением и нейтральным составом. Освещенность для НК лампами накаливания 100-250 ЛК.

Визуальный контроль представляет собой осмотр невооруженным глазом дефектовщика объектов АТ. ВК, кроме субъективных особенностей и характеристик зрения дефектовщика, базируется на объективных свойствах контролируемого объекта: расстоянии от глаз до объекта, его размерах, контрастности виде-

ния и яркости освещения, резкости контуров объекта, продолжительности осмотра и др. Указанные свойства имеют свой абсолютный порог – предел, ниже которого объект не может быть проконтролирован. Основными же параметрами при этом являются: контраст и размеры (угловые).

Порог контрастной чувствительности – это минимальный различимый глазом яркостный контраст объекта и его фона. Он составляет 1-2%. При ВК объектов этот порог для сочетания повреждение-поверхность объекта составляет 5% и более (например, для обнаружения трещин на объектах этот порог имеет разброс от 0-1% до 15-20%). При меньшем контрасте повреждение или дефект не могут быть обнаружены ВК.

Но и при значительном контрасте, освещенности можно различать только те элементы объекта АТ, угловой размер которых больше остроты зрения. Для нормального глаза в требуемых условиях эта величина равна $1'$. Средняя острота зрения людей составляет $2-4'$. При остроте зрения в $2'$ на расстоянии объекта от глаза человека 250 мм можно различать элементы размером не менее 0,15 мм.

Визуальный контроль с применением оптических инструментов, аппаратов часто называют визуально-оптическим контролем. Глаза людей имеют ограниченные возможности для ОТС объектов АТ. Кроме этого на качество дефектации влияют: освещение, расстояние от глаз до поверхности детали. Поэтому визуальный осмотр используется, в основном, для обнаружения больших повреждений: разрушений, трещин, деформаций, и т.д. Оптические инструменты и приборы значительно повышают эффективность НК. Острота зрения и разрешающая способность глаза увеличиваются примерно во столько раз, во сколько увеличивает изображение оптическое устройство.

Но ВОК все же имеет недостаточно высокую достоверность и чувствительность.

По виду регистрации изображения используется 3 группы оптических инструментов: 1 – визуальные (инструменты и приборы измерения линейных и угловых размеров – лупы, эндоскопы, микроскопы и др.), когда приемником является глаз человека; 2 – детекторные, у которых индикаторами могут быть люминесцентные вещества, фотоэмульсии, электронные приборы и др.; 3 – комбинированные, которые могут использоваться для визуального осмотра и с помощью детектора.

Для удаленных, закрытых, затемненных конструкций (трубопроводы, внутренние поверхности камер сгорания, баков и т.д.) можно применять технические жесткие, гибкие, прямые, коленчатые эндоскопы, бороскопы, перископические приборы и др.

Схемы ВОК объектов АТ с помощью лупы, эндоскопа, микроскопа показаны на рис. 4.2 - 4.5.

Увеличение лупы ($У_{л}$) приближенно определяется по формуле:

$$У_{л} = L / f , \quad (4.1)$$

где L – расстояние от глаза дефектовщика до изображения объекта контроля АТ (лучшее значение $L = 250$ мм);

f – фокусное расстояние лупы.

При повышении увеличения лупы улучшается разрешающая способность зрения (способность глаз четко различать раздельно близко расположенные точки, линии, элементы конструкции), но сильно уменьшается поле зрения, ухудшается глубина резкости. Поэтому лучше использовать лупы увеличения от 2 до 10 крат.

Увеличение микроскопа Y_m определяется по формуле:

$$Y_m = Y_{об} Y_{ок} \quad (4.2)$$

где $Y_{об}$, $Y_{ок}$ – соответственно увеличение объектива и окуляра.

Соответственно

$$Y_{об} = b / f_{об} \quad (4.3)$$

$$Y_{ок} = L / f_{ок} \quad (4.4)$$

где b – расстояние от заднего фокуса объектива до переднего фокуса окуляра;

$f_{об}$ и $f_{ок}$ – соответственно фокусное расстояние объектива, окуляра.

Чаще всего используют микроскопы с увеличением от 8 до 40-50. Качество изображения в микроскопе лучше, чем в лупе.

Для контроля удаленных объектов, элементов применяются телескопические приборы (лупы, бинокли и др. см. рис. 4.6 - 4.8). Оптическая схема аналогична схеме микроскопа. Объектив дает не мнимое, а действительное изображение, а окуляр – обратное мнимое увеличенное изображение.

Увеличение телескопической системы определяется по формуле:

$$Y_{об} = f_{об} / f_{ок}. \quad (4.5)$$

Бинокли чаще всего применяются для контроля объектов АТ на расстоянии 3 метров и более. По конструкции они бывают призмные, галилеевские. Первые имеют малые размеры, большое поле зрения и угол зрения $4-13^\circ$, повышенную стереоскопичность, увеличение 3-18. Вторые – просты по конструкции, увеличение 2,6 – 6, угол поля зрения - $5-25^\circ$.

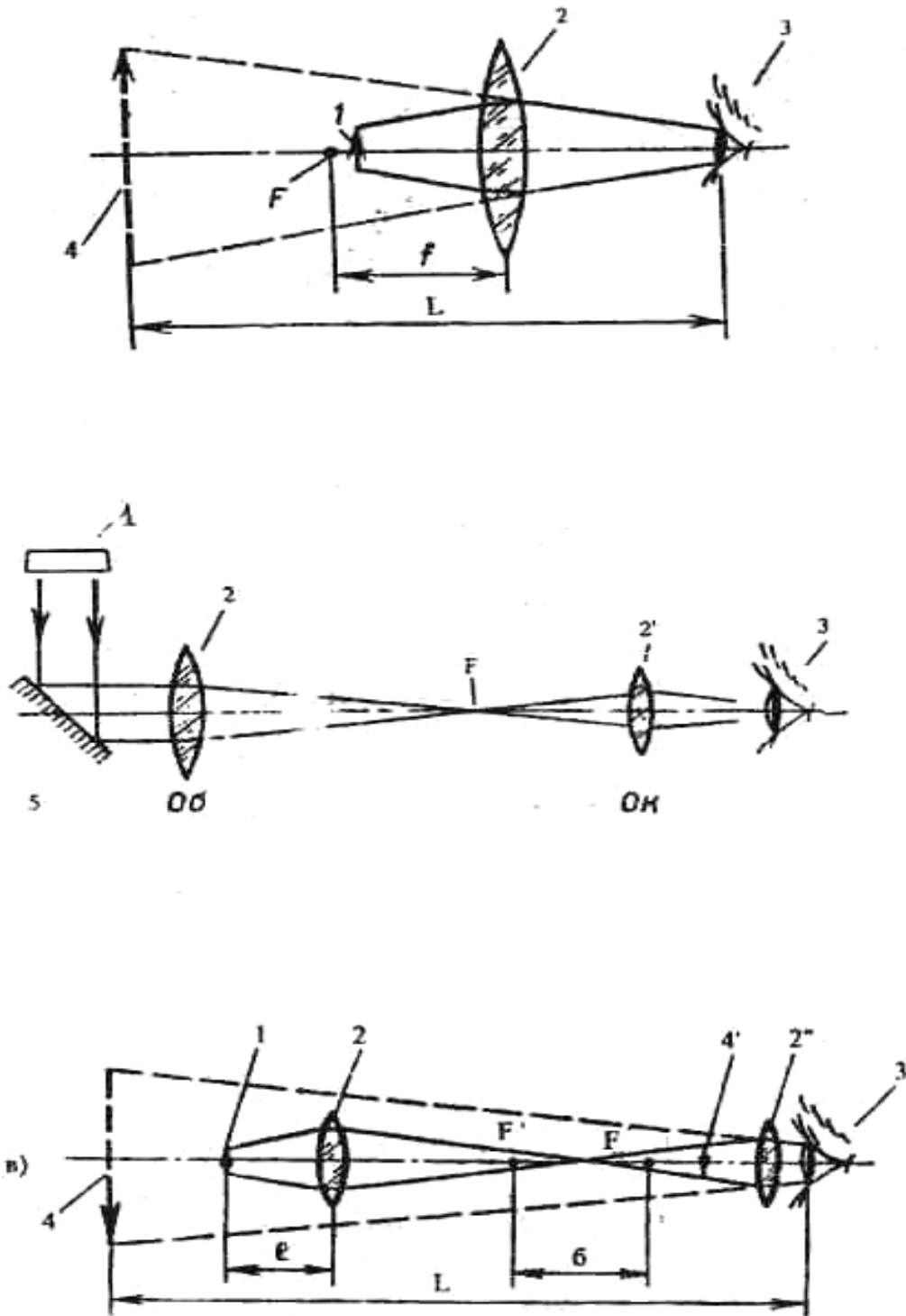


Рис. 4.2. Схема визуального осмотра объектов АТ с применением лупы (а), эндоскопа (б) и микроскопа: 1 – деталь; 2 – лупа; 2' - окуляр; 2'' - объектив; 3 – глаз; 4 – увеличение (мнимое) изображения объекта; 4' – обратное увеличение объекта; 5 – зеркало; f – фокусное расстояние лупы; L – расстояние наилучшего зрения (250мм); e – расстояние от объекта до объектива; F – фокус лупы, окуляра; F' – фокус объектива; b – расстояние между фокусами объектива и окуляра

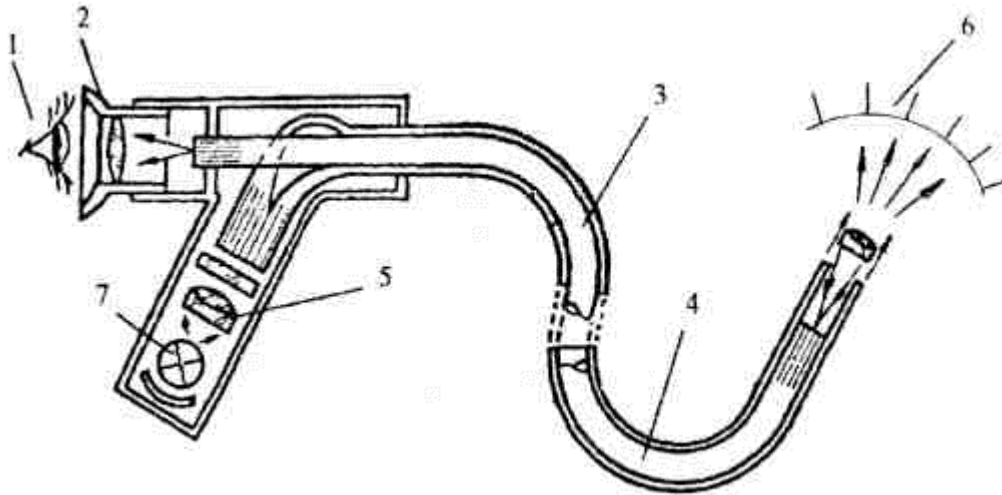


Рис. 4.3. Схема гибкого эндоскопа: 1 – глаза дефектовщика; 2 – окуляр; 3 – кольцевой осветительный световод; 4 – второй световод; 5 – линза; 6 – объект АТ; 7 – источник подсветки

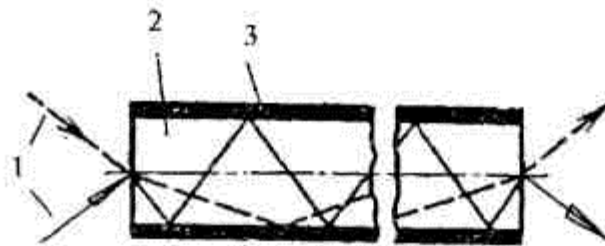


Рис. 4.4. Схема прохождения световых лучей по световоду (оптическому волокну): 1 – световые лучи; 2 – световод; 3 – стеклянное покрытие

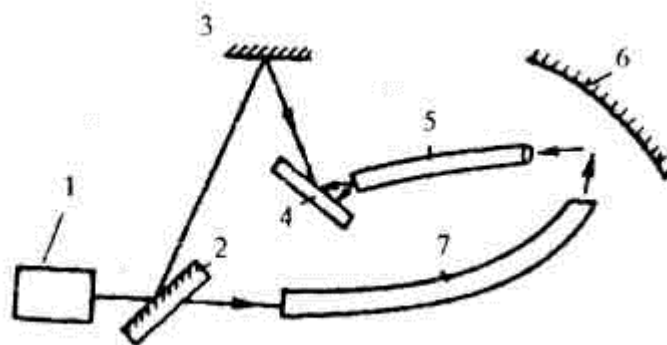


Рис. 4.4. Схема получения голограммы при ОТС объекта АТ с помощью гибких световодов: 1 – лазер; 2 – светоделительное зеркало; 3 – отражательное зеркало; 4 - фотопластинка; 5 – световод (второй); 6 – поверхность объекта; 7 – световод (первый)



Рис. 4.6. Лупа БЛ-2 (бинокулярная налобная): 1 – корпус; 2 – лупа; 3 – регулируемый обод; 4 – электропровод с лампой.

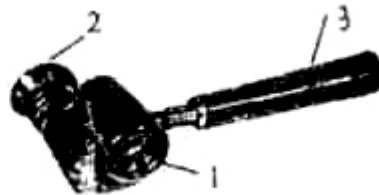


Рис. 4.7. Лупа телескопическая (полевая) ЛПШ – 474:1 – призмный монокуляр; 2 – объектив со сменными насадками; 3 – ручка

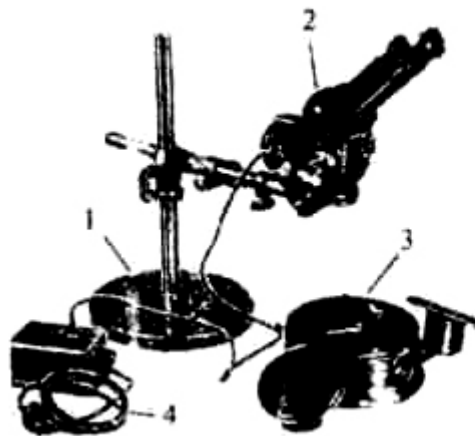


Рис. 4.8. Микроскоп бинокулярный стереоскопический МБС-2:
1- штатив с кронштейном;
2 – головка микроскопа;
3 – подставка для объекта АТ;
4 – блок подсоединения к электросети для подсветки

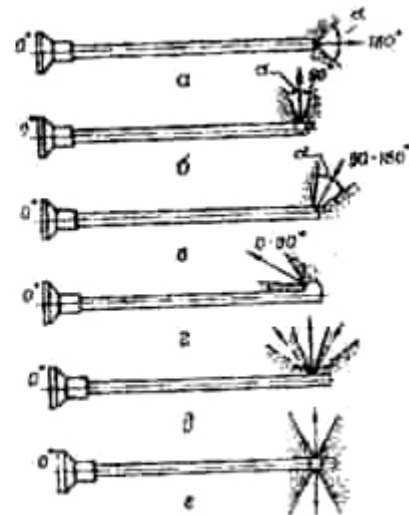


Рис. 4.9. Виды эндоскопов:
а – прямого обзора;
б – бокового обзора;
в – переднего бокового обзора;
г – заднего обзора;
д – переменного угла обзора

При контроле скрытых объектов АТ используют телескопические приборы – эндоскопы (рис. 4.9 – 4.11). Они бывают: жесткие прямые, жесткие коленчатые с постоянным или изменяемым углом колена и гибкие. Последние содержат жгуты оптических волокон (световодов) диаметром 10-15 мкм. Гибкие эндоскопы имеют регулируемые и оптические жгуты оптических волокон. На концах гибкого жгута имеется объектив и окуляр. Такой эндоскоп может изгибаться в одной плоскости на угол $\pm 120^\circ$. Прибор помещается в металлический корпус или полихлорвиниловую защищенную оболочку. Эндоскопы могут иметь обзор 90-360°.

Осветительные жгуты предназначены для подачи освещения от осветителя (отдельный блок) к объекту АТ (рис. 4.12).

Прямые жесткие эндоскопы: цистоскопы, бронхоскопы, техноэндоскопы, перископы, дефектоскопы (рис. 4.13), трубки.

Цистоскопы – это тонкая металлическая конструкция с оптической системой, диаметр ее 2,6 - 6 мм, имеется также окуляр, объектив и призма. Увеличение – 1,1 - 1,8х. Направление наблюдения – боковое. Некоторые цистоскопы имеют механизм управления поворотом для осмотра объекта.

Эндоскопы применяются для ВОК лопаток, камер сгорания АД, баллонов гидрогазовых систем, гидроцилиндров, резьбовых отверстий, пружин, щеток, элементов крыла, рулей, стабилизатора, центроплана и т.д. Обнаруживаются разрушения, трещины, деформации, износ, коррозия и т.д.

Гибкий эндоскоп имеет два жгута волокон – один для передачи изображения и второй – для освещения осматриваемой поверхности. По кольцевому осветительному световоду проходят лучи света от источника к осматриваемой поверхности. Изображение передается через линзу ко второму световоду, окуляру и к дефектовщику.

Такой эндоскоп может иметь дистанционное управление изгибом жгута. Это удобно для осмотра внутренних полостей баллонов, камер сгорания и т.д. Для тонких каналов и трубопроводов используют гибкие световоды \varnothing 3 мм и длиной 830 – 1300 мм.

Для ОТС большого количества объектов АТ (например, лопаток АД) можно применять оптико-электронные системы, в которых вместо глаз используется фотоэлемент.

В процессе ОТС объектов АТ можно применять голографический метод регистрации оптических сигналов. Луч, посылаемый лазером, разделяется светоделительным зеркалом. При этом одна часть идет через зеркало на фотопластину, а вторая – через световод на диагностируемый объект, отражается от него и через второй световод попадает на фотопластину, на которой и появляется голограмма.

Возможности технических эндоскопов можно повысить, применяя волоконно-оптические элементы.

Волоконные световоды – это набор тонких стеклянных светопроводящих нитей $\varnothing = 10 - 20$ мкм, собранных в жгут. Каждая нить световода покрыта снаружи слоем 1-2 мкм стекла с более низким показателем преломления и на границе световод-оболочка происходит внутреннее отражение света, входящего в основную в основную нить. Это обеспечивает прохождение света по световоду с минимальным ослаблением.

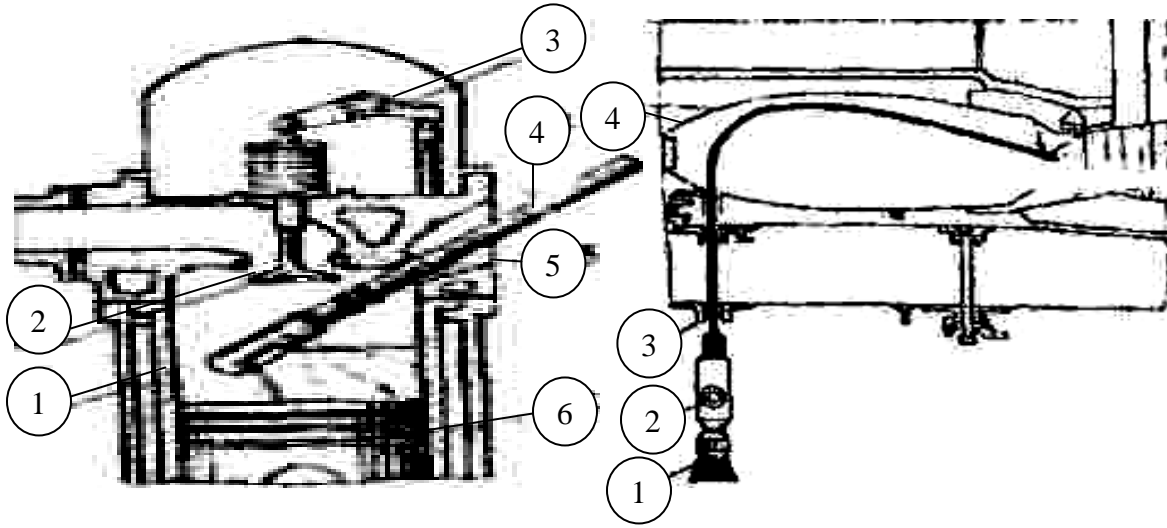


Рис. 4.10. Контроль жестким эндоскопом цилиндрово-поршневой группы АД: 1- гильза; 2- клапан; 3- коромысло; 4 - эндоскоп; 5- отверстие для свечи; 6- поршень

Рис. 4.11. Контроль гибким эндоскопом камеры сгорания АД: 1 – окуляр; 2 – ручка управления изгибом эндоскопа; 3 - отверстие в АД; 4 – камера сгорания.

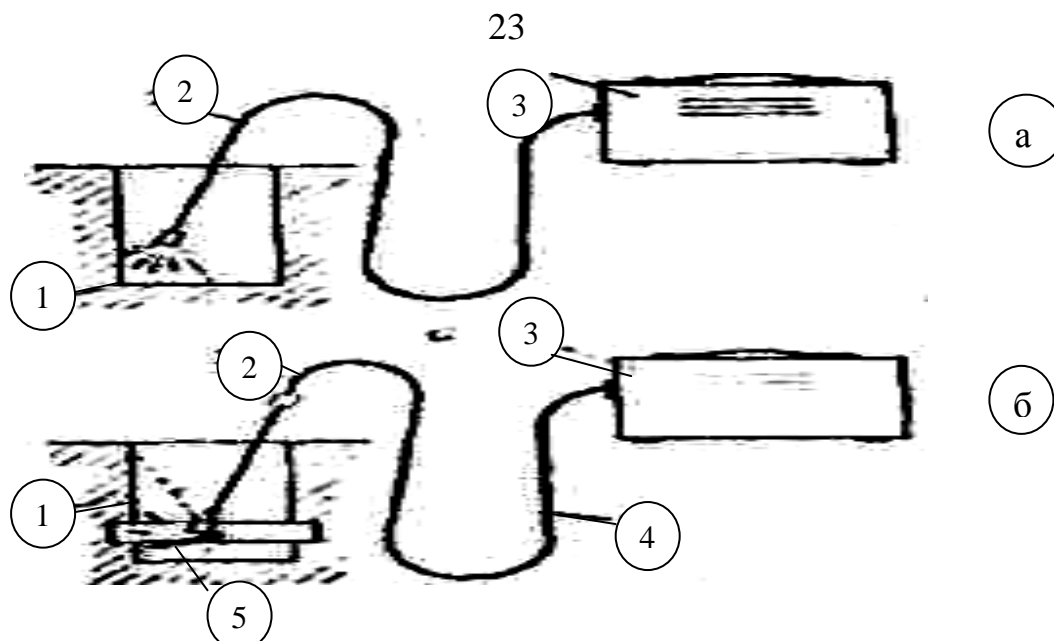


Рис. 4.12. Контроль затемнённых (частично скрытых) поверхностей объектов АТ гибким эндоскопом с использованием: а - прямых лучей света; б - отражённых от зеркала лучей; 1- поверхности для контроля; 2- гибкий жгут волокон; 3- источник света; 4- жёсткий жгут волокон; 5- зеркало

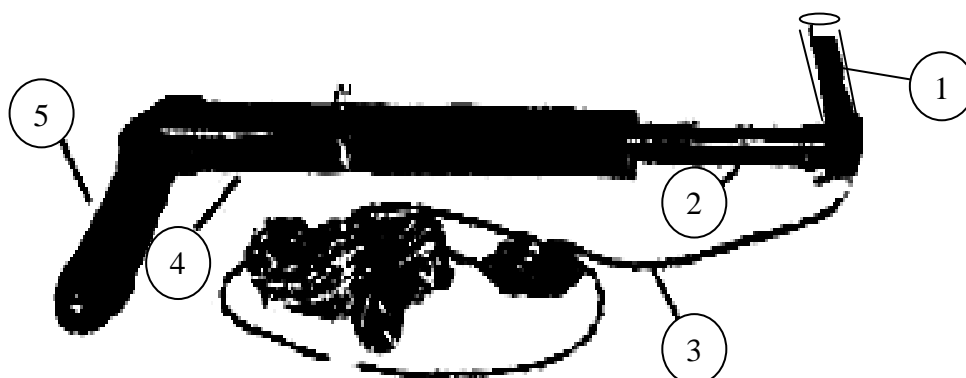


Рис. 4.13. Дефектоскоп перископический ПДК-60: 1 – первое колено; 2 – объектная часть регулируемой длины; 3 - электропровод для подсветки объектов АТ; 4 – подвижная поворотная система для наводки на резкость; 5 – второе колено

Нередко используются гибкие световоды диаметром 3 мм и длиной 1300 мм.

При ВОК поверхностей объектов АТ на расстоянии до 250мм от глаз дефектовщика применяются ручные, налобные бинокулярные лупы с осветительными устройствами и без них, микроскопы (например, в лабораторных условиях используются стереоскопические бинокулярные микроскопы МБС-1, МБС-2, МБС-3 – до 100-кратного увеличения, а есть и до 240). Целесообразно использовать специализированный комплект оптико-осветительных приборов 77КООП-1, телескопические устройства типа НЮ-24, РВП-457, уретроскопы, перископы ПДК-60.

Эндоскоп предназначен для осмотра внутренних полостей контролируемых изделий и объектов в труднодоступных местах.

Технические данные и характеристики:

Угол поля зрения в пространстве предметов - не менее 60° .

Видимое увеличение на рабочем расстоянии 25 мм - не менее 0,7 крат.

Визуальная разрешающая способность в центре поля зрения на рабочем расстоянии 10 мм, не менее 1 мм.

Освещенность плоскости, отстоящей от дистального кольца эндоскопа на расстоянии 25 мм при работе с аккумуляторным переносным осветителем ОАК-2 не менее 600 лк. Направление наблюдения - прямое (0 градусов). Длина рабочей части эндоскопа 200 мм. Диаметр дистальной части эндоскопа 1,7 мм. Масса эндоскопа не более 0,2 кг. Длина световода освещения не менее 1500 мм.

Средний срок службы эндоскопа не менее 3 лет при средней интенсивности эксплуатации 64 часа в месяц.

Устройство и работа прибора

Эндоскоп ЭТЖ 1,7-2 (рис.4.14) представляет собой оптический прибор. Он состоит из объектива, окуляра, погружаемой части и корпуса с разъемом подсветки. Погружаемая часть представляет собой жесткую трубку, внутри которой уложены два оптических канала: один передающий изображение (градиентный жесткий световод), другой (волоконный гибкий световод), служит для передачи светового потока, создающего необходимый уровень освещенности исследуемого объекта.

Жгут подсветки выполнен с возможностью отсоединения от прибора. Для этого необходимо утолщенную часть разъема переместить по направлению по оболочке кабеля и легким движением отсоединить кабель.

Диоптрийная настройка окуляра в пределах ± 4 диоптрий производится путем вращения диоптрийного кольца.



Рис. 4.14. Эндоскоп ЭТЖ 1,7-2:1 - разъем кабеля освещения, присоединяемый к эндоскопу; 2 - защитный чехол; 3 - погружаемая часть; 4-разъем для присоединения кабеля подсветки; 5- диоптрийное кольцо; 6 - наглазник окуляра; 7 - разъем кабеля освещения, присоединяемый к осветительному блоку

Указание мер безопасности

Эксплуатация эндоскопа без ознакомления с настоящим паспортом не допускается. Необходимо следить за исправностью эндоскопов и отсутствием поврежденной рабочей части эндоскопа.

Важно! Запрещается ударять и прилагать усилия «на изгиб» к погружаемой части прибора.

Подготовка к работе

Ознакомьтесь перед началом работы с настоящим руководством по эксплуатации. Извлечь из футляра эндоскоп.

Протереть торцы световода освещения, стекло окуляра и объектив салфеткой, смоченной этиловым спиртом. Протирку выполнять осторожно.

Подсоединить световодный кабель к эндоскопу и осветительному блоку (рис. 6).

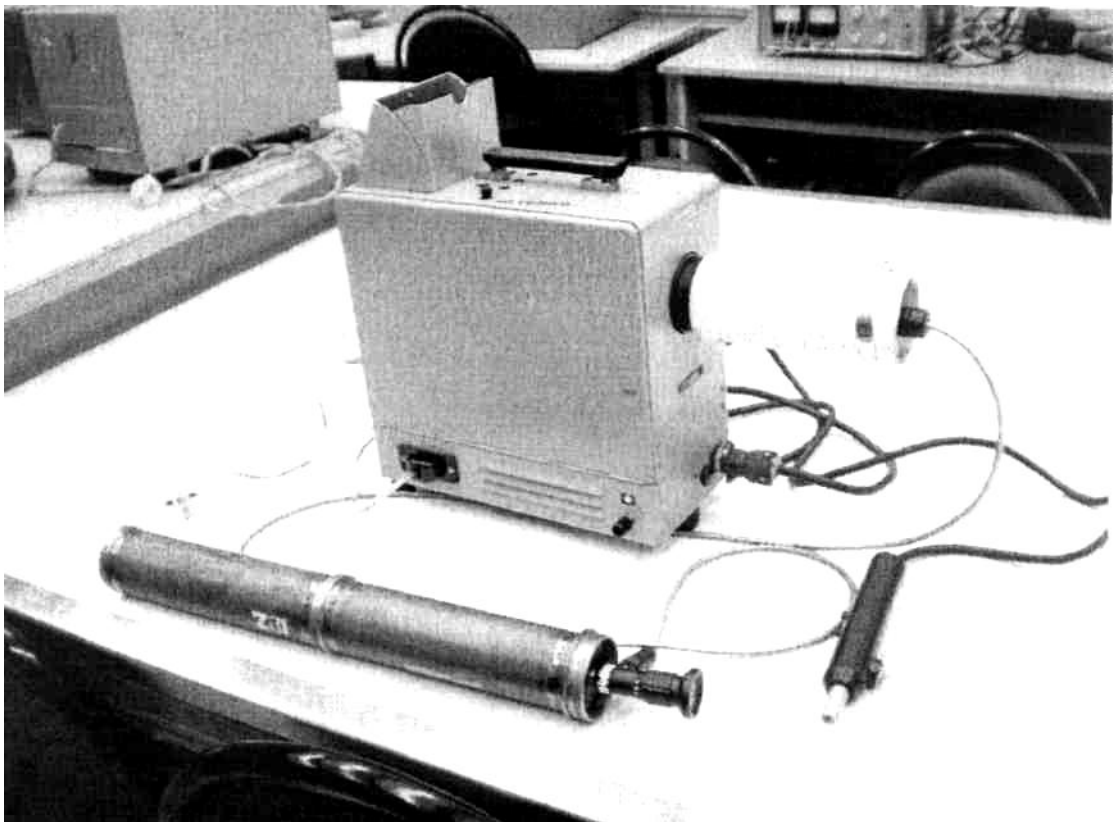


Рис. 4.15. Блок осветителя

Порядок работы

Снять защитный чехол эндоскопа и включить осветительный блок (выполняет лаборант). Вращая диоптрийное кольцо окуляра добиться резкого изображения в поле зрения эндоскопа.

Осторожно ввести эндоскоп в смотровое отверстие и перемещать погружаемую часть эндоскопа до тех пор, пока объективная часть не будет расположена в пределах глубины резкости от плоскости рассматриваемой поверхности или объекта. По средствам сканирования поверхности объекта провести контроль. Закончив работу, уложить прибор в футляр.

Блок осветителя

В качестве осветителя используется ЛЭТИ 66. Заземлите осветитель.

Подключите пульт-указку.

При этом следите, чтобы канавка вставки совпала с соответствующим выступом гнезда колодки питания.

Подключите осветитель к электросети.

Откройте крышки для вентиляции. Чтобы их не повредить, откройте сначала верхнюю крышку до отказа, затем - нижнюю.

Снимите колпачок с объектива.

Поверните рукоятку переключателя 1 против часовой стрелки до отказа.

Включите лампу и вентилятор тумблером 17, имеющимся на пульте-указке.

Установите и поддерживайте при работе напряжение на лампе не более 30В.

Режим работы установки - 15 минут, а затем выключить установку на 15 минут для её охлаждения.

После окончания работы выключите лампу тумблером 17.

Отключите шнур питания от электросети. Отключите провод с пультом-указкой.

Вверните объектив внутрь и закройте колпачком. Закройте вентиляционные крышки. Поверните рукоятку переключателя напряжения лампы против часовой стрелки до отказа.

4.2 Цель, задание и содержание лабораторной работы

Цель: приобретение студентами практических навыков и умений по ОТС деталей, узлов, конструктивных элементов АТ, пополнение знаний по методам, способам и средствам НК.

Задание: произвести ОТС полученных от преподавателя объектов АТ.

Содержание (этапы) лабораторной работы:

1. Получение оборудования, инструментов, приборов и объектов АТ, технической документации.
2. Изучение конструкции и характеристики средств для ОТС заданных объектов АТ, правил их применения, ознакомление с документацией, ознакомление с правилами охраны труда.
3. Ознакомление с конструкцией заданных объектов АТ и с документацией на них (приборы 77КООП-1, телескопические устройства типа НЮ-24, РВП-457, уретроскопы, перископы ПДК-60).
4. Изучение методических и технологических процессов, рекомендаций для выполнения лабораторной работы.
5. Тестирование студентов о готовности их к выполнению лабораторной работы.
6. Выполнение технологических процессов ОТС объектов АТ и приобретение практических навыков и умений.
7. Оформление отчета по лабораторной работе.
8. Тестирование студентов по результатам выполнения лабораторной работы.
9. Сдача отчета по выполнению лабораторной работы преподавателю.

Примечание: тестирование может производиться устно, письменно или на ЭВМ по специально разработанным тестам - отдельно от данной методической разработки.

4.3. Состояние рабочих мест студентов для выполнения лабораторной работы

На рабочих местах (столах) студентов для выполнения лабораторной работы должны находиться:

1. Объекты АТ для ОТС (очищенные от загрязнений, промытые и просушенные).
2. Инструменты, приборы, аппаратура для ОТС объектов АТ органолептическим методом.
3. Оборудование (подставки, призмы, кронштейны, штативы и т.д.).
4. Мелкозернистая наждачная шкурка (бумага) для зачистки подозрительных мест на объектах АТ.
5. Ветошь и мягкая ткань для протирки объектов АТ, инструментов, приборов, аппаратуры и оборудования.
6. Техническая документация (данные методические, технологические указания и рекомендации, паспорта на объекты, инструменты, приборы, аппаратуру, оборудование).
7. Бланки карт ОТС (дефектации) и ремонта объектов АТ.
8. Журналы студентов для выполнения лабораторных работ, практических занятий и ИЗП.

Примечание: каждый студент заранее, до выполнения лабораторной работы, знакомится с конструкцией инструментов, аппаратуры, оборудования для НК при ОТС объектов АТ, правил пользования ими, с данной методической разработкой.

4.4. Содержание и оформление отчетов по выполнению лабораторной работы

Каждый студент индивидуально оформляет журнал-отчет после выполнения лабораторной работы и сдает его на проверку преподавателю. Отчет должен включать следующее:

1. Задание, цель, задачи, этапы выполнения лабораторной работы.
2. Рисунки и краткое описание конструкции заданных объектов АТ, условий их эксплуатации, места обнаруженных повреждений.
3. Краткие характеристики, применяемые при выполнении лабораторной работы, инструментов, приборов, аппаратуры, оборудования.
4. Перечень обнаруженных повреждений, дефектов с указанием предполагаемых причин их возникновения, возможных последствий.
5. Решения (заключения), принимаемые студентом по каждому объекту АТ согласно результатам, полученным при ОТС.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

ОТС изделий и объектов АТ в авиационных предприятиях с помощью органолептического метода контроля производится:

1. Частично при поступлении самолётов, вертолётов, двигателей, агрегатов гидрогазовых и механических систем, АиРЭО в АРП для ремонта, т.е. до демонтажа и разборки - в период входного контроля и диагностики.

2. В полном объёме при дефектации планера и его силовых элементов, корпусных узлов и деталей, АД, агрегатов, деталей гидрогазовых и механических систем, бытового оборудования и т.д.

3. Частично после сборки и регулировки в АРП для проведения испытаний и до сдачи (отправки) заказчику.

Для ОТС крупных объектов АТ (планер, фюзеляж, ОЧК, механизация крыла, центроплан, хвостовое оперение, рули) разрабатываются специальные маршруты ОЛК с целью исключения возможного пропуска отдельных зон (ярусов по высоте), поверхностей без проведения дефектации (рис. 5.1- 5.2).

Каждая деталь, узел, конструктивный элемент, подвергаемый ОЛК, предусматривает постоянную для себя последовательность выполнения переходов, операций (маршрут контроля). Наружный осмотр самолёта (планера, шасси, механизации крыла, рулей, силовых установок и т.д.) чаще всего производится при приёмке ЛА и АД в ремонт. При этом определяются разрушения, коррозия, трещины, деформация, значительный износ, нарушение ЛКП и т.д. Маршруты наружного осмотра разбиваются на зоны контроля.

Примерный (типовой) маршрут наружного визуального контроля самолётов приведен в табл.5.1.

До начала осмотра самолёта дефектовщик должен ознакомиться с документацией на него:

- формуляром на самолёт и записями экипажей;
- формуляром силовых элементов планера;
- формуляром (паспортом на обнаружение коррозии);
- актом технического осмотра до отправки самолёта в АРП.

При этом устанавливается: дата выпуска самолёта заводом - изготовителем; налет и время эксплуатации самолёта с начала эксплуатации и после последнего ремонта, количество посадок; наличие или отсутствие летных происшествий и предпосылок к ним, последствия их; какие ремонтные работы и доработки производились на самолёте, замечания экипажей.

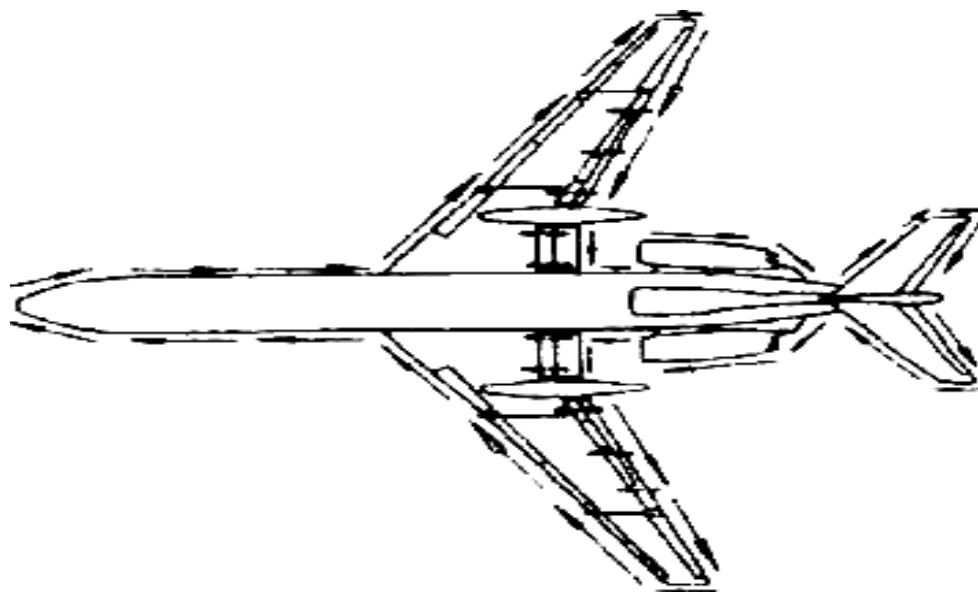


Рис. 5.1. Маршруты перемещения дефектовщика при визуальном наружном осмотре самолёта, поступившего в АРП (в качестве примера)

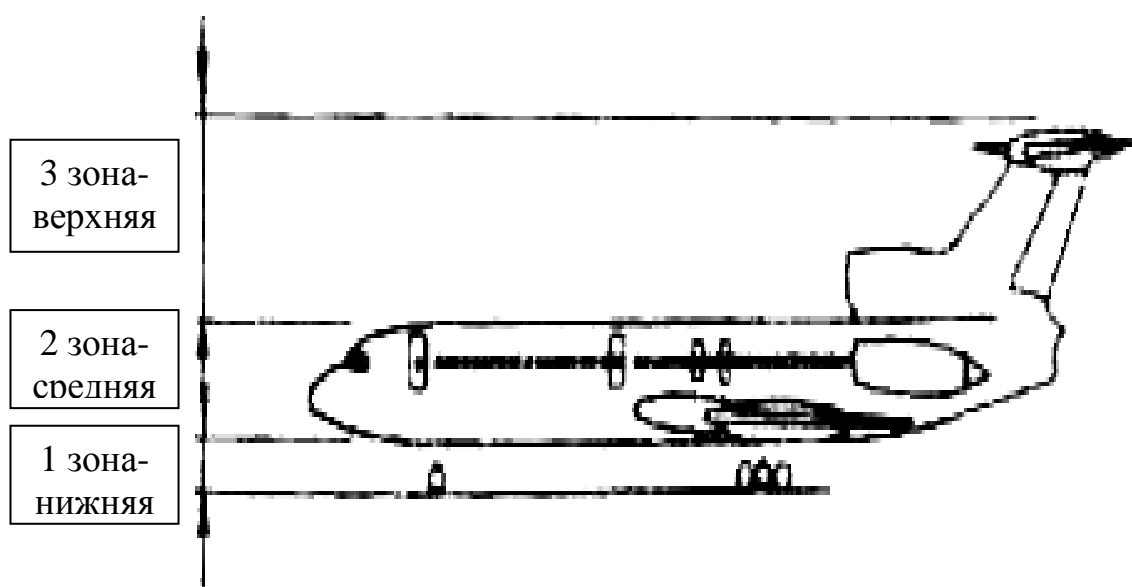


Рис. 5.2. Зоны маршрутов перемещения дефектовщика по высоте самолета для визуального наружного осмотра

Рекомендуемый маршрут наружного визуального контроля самолета, поступившего в АРП

№ зоны осмотра	Наименование объекта самолета и зона осмотра
<u>I. Планер и гондолы шасси, АСУ и ВСУ</u>	
1	Левая стойка основного основного шасси и ее отсек, АСУ и ее Отсек
2	Передняя стойка основного основного шасси и ее отсек
3	Левая стойка основного основного шасси и ее отсек, АСУ и ее отсек
4	Нижняя часть левой ОЧК, правой ОЧК и центроплана
5	Верхняя часть левой ОЧК, правой ОЧК и центроплана
6	Носовая часть фюзеляжа
7	Нижняя, средняя и верхняя часть фюзеляжа
8	Хвостовая часть фюзеляжа и оперение, отсек ВСУ (нижняя, верхняя части)
9	Кабина экипажа.
10	Пассажирский I, II, III салоны (слева, вверх, направо, вниз; передняя, средняя, задняя части)
11	Хвостовой отсек (слева, вверх, направо, вниз; передняя, средняя, задняя части)
<u>II. АСУ и ВСУ</u>	
1	Левая I и II АСУ (передняя, средняя, задняя – нижняя, средняя и верхняя части)
2	Правая I и II АСУ (передняя, средняя, задняя – нижняя, средняя и верхняя части)
3	ВСУ (передняя, средняя, задняя – нижняя, средняя и верхняя части)
<u>III. Шасси и управление (механические системы)</u>	
1	Колеса (левые, носовые, правые)
2	Гидросистема (слева, нос, справа)
3	Система управления (слева, нос, справа)
4	Амортизаторы, сервоцилиндры и т.д. (левая, носовая, правая)
5	Электросистема (левая, носовая, правая)
6	Штурвальные колонки, педали, тяги, качалки, троса, исполнительные органы
<u>IV. Газовые системы</u>	
1	Агрегатные панели, блоки (слева, нос, справа)
2	Баки, бачки, баллоны (слева, нос, справа)
3	Трубопроводы и шланги (слева, нос, справа)
4	Арматура

<u>V. А и РЭО</u>	
1	Авиационное приборное оборудование (в кабине, отсеках)
2	Электрооборудование (в кабине, отсеках)
3	Радиооборудование (в кабине, отсеках)
<u>VI. Бытовое оборудование</u>	
1	Кресла, вентиляторы, отопление, кондиционирование в кабине пилотов
2	Кресла, вентиляторы, отопление, кондиционирование в пассажирских салонах
3	Кухня, буфет
4	Туалеты
5	Гардеробы

При ОТС планера самолёта используются следующие инструменты, приборы и оборудование: лупа пятикратного увеличения, слесарный молоток массой 100 г, переносная лампа, специальная миниатюрная лампочка (уретроскоп), зеркальце, отвёртка, шабер, биноклярная лупа, оптический глубомер, индикатор, диоптрийная трубка и др.

При приёмке самолёта в АРП производится проверка нивелировки планера. Контроль силовых элементов планера включает в себя:

1. Проверку целостности и соответствие их размеров, геометрии чертежам.
2. Проверку на отсутствие трещин, коррозии, деформации и других повреждений.
3. Проверку заклёпочных, болтовых, винтовых и комбинированных соединений (срез, забоины, трещины, царапины и т.д.). При этом необходимо обращать особое внимание на участки самолёта, которые могут быть повреждены в процессе эксплуатации (рис. 5.3).

Особенности (отличительные признаки) обнаружения повреждений, дефектов при ВОК объектов АТ

Разрушения обнаруживаются как непредусмотренное документацией отделение одной или нескольких частей от основной части неразъемного объекта АТ.

Трещина обнаруживается на темном фоне поверхности объекта АТ, как отличительная, чаще – более светлая (или наоборот), линия, чем сам материал объекта. Трещины могут иметь усталостный, закалочный характер или как начальная стадия разрушения при старении, например, резины.

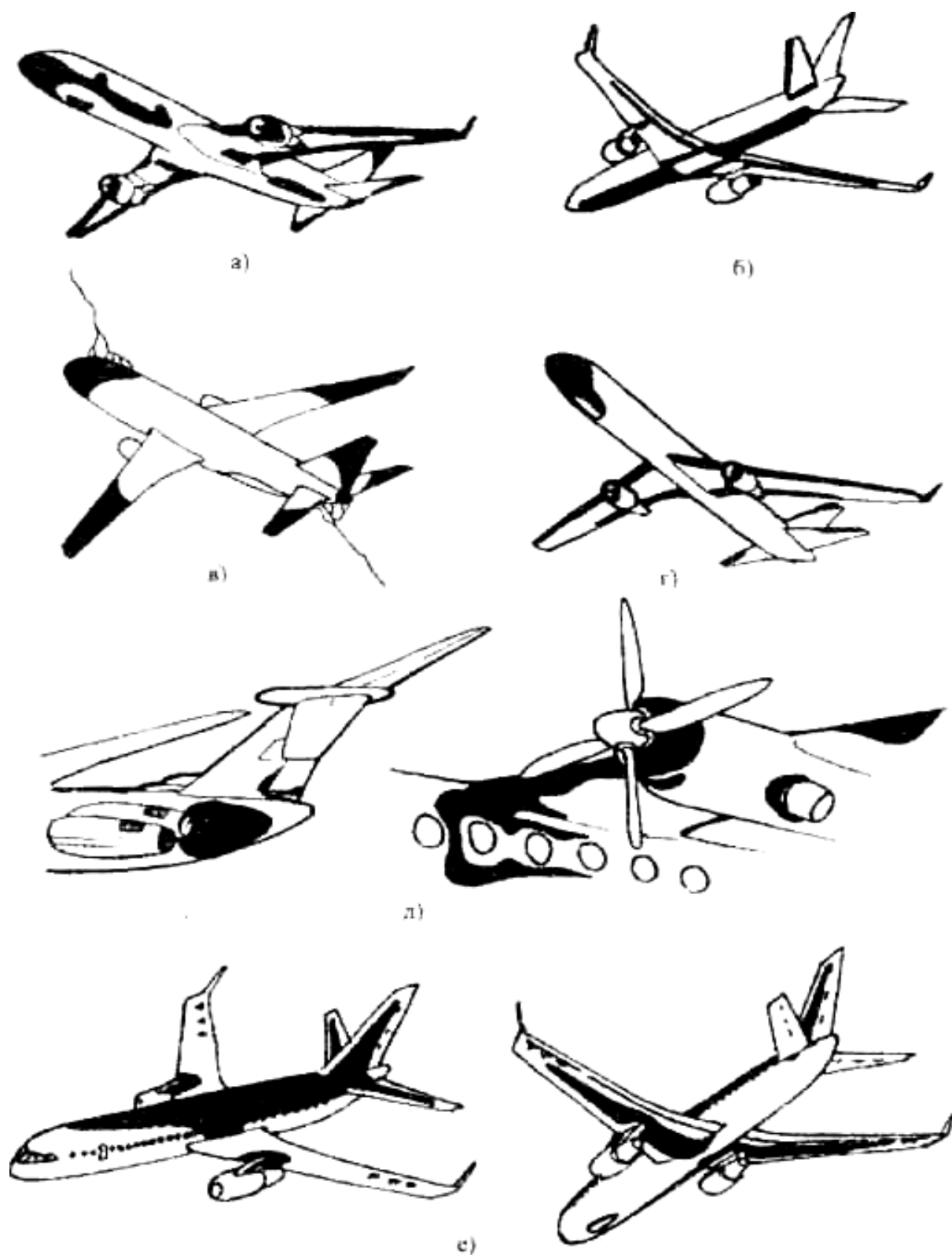


Рис. 5.3. Участки самолетов с наибольшей вероятностью появления эксплуатационных повреждений: а – механическое; б – коррозионное; в – от удара молнии; г – от столкновения с птицами; д – от акустического воздействия; е – от воздействия повышенных нагрузок (усталость)

Чаще всего трещины и разрушения появляются в следующих зонах объектов АТ: в галтельных переходах; в начале и конце резьбы; в местах резких переходов формы, размеров при механической обработке (точении, фрезеровании); в процессе штамповки, прессовки, литья и т.д.; в проушинах; около отверстий; при переходе от толстого (массивного) элемента конструкции к тонкому; в местах заделки (остекления в фонаре, иллюминаторе); в швах неразъемных соединений; в соединениях при несоблюдении требований, условий затяжки, натяжения, регулировки величины зазоров (натяг, люфт; пятно контакта, биение) балансируемых элементов конструкции (лопасти, лопатки, диски и т.д.) и других местах.

Среднестатистические данные об усталостных разрушениях и трещинах объектов АТ по типам концентраторов напряжений – по зонам дефектации (в % от общего количества):

- галтели и кольцевые выточки.....	30%
- технологические недостатки при изготовлении (например, закалочные трещины).....	20%
- риски, забоины и раковины.....	18%
- отверстия.....	14%
- резьбы.....	13%
- сварные швы.....	5%

Деформация: обнаруживается как отклонение от заданной при изготовлении формы, размеров АТ (вмятина, изгиб, скручивание, «хлопун», смятие, выпуклость, набухание и др.).

Следы износа, потертости, наклеп обнаруживаются по изменению цвета участка, изменению его формы, размеров, чистоты и качества поверхности объекта АТ.

Признаком коррозии алюминиевых сплавов является появление на поверхности деталей белых и серых пятен порошка, налета или отдельных, изолированных друг от друга еле заметных пятен – язв, иногда имеющих на обшивке вид черных точек.

Коррозия стальных деталей сопровождается образованием на их поверхности коричневатого-красного, оранжево-бурого или даже черного налета (пятен, точек).

Коррозия магниевых сплавов обнаруживается по вспучиванию ЛКП и появлению рыхлого влажного налета (осадка) грязно-белого цвета.

Коррозия на медных объектах АТ – черная или зеленая пленка, точки.

На никелевых – зеленые пятна, точки.

На кадмиевых – серые или черные пятна, точки.

На оцинкованных – пятна, налет серого, белого цвета.

Глубина коррозии определяется индикатором часового типа.

Технические условия (нормы) на допустимую для зачистки коррозию на силовых элементах планера ЛА представлены в табл. 5.2 (в качестве примера).

При ВОК объектов АТ рекомендуется особое внимание уделять местам возможных (чаще всего появляющихся) повреждений и дефектов на объектах АТ, указанных на рис. 5.4.

ТУ на зачистку коррозии силовых элементов планера ЛА

№ п/п	Наименование силового элемента	ТУ (норма)
1	Полка лонжерона, крыла, фюзеляжа, оперения и др.	До пяти очагов площадью 1,5 см ² каждый
2	Полка лонжерона в одном сечении и при:	Ослабление разрешается:
3	- одностороннем поражении коррозией	на глубину до 0,1мм
4	- двухстороннем поражении коррозией	на глубину до 0,05мм
4	Стрингер крыла, фюзеляжа, оперения и др.	до 30% длины одного из пролетов между нервюрами или шпангоутами.
5	Стрингер в одном сечении при:	Ослабление допускается:
	- одностороннем поражении;	до 6% толщины стрингера;
	- двухстороннем поражении.	до 3% толщины стрингера;
6	Обшивка центроплана, крыла; стенки лонжеронов, нервюр.	до 5% пораженной площади;
		до 10% пораженной площади.
7	Листы обшивки, пораженные отдельными очагами.	до 8-10% толщины листа.
	Детали узлов силовых элементов планера.	до 2мм глубины

Для определения состояния поверхностных слоев некоторых объектов АТ дополнительно к ВОК применяется химическое травление. Детали из стали и жаропрочных сплавов подвергаются на 2-3 минуты травлению серной кислотой (10% концентрации), затем нейтрализации в растворе углекислого натрия (2% концентрации), промывке в холодной воде, сушке. Травление сварных швов стальных деталей производится ватным тампоном, смоченным азотной кислотой (10% концентрации), промывка этиловым спиртом.

Детали из алюминиевых сплавов подвергаются травлению в щелочном растворе едкого натрия (5% концентрации), промывке в холодной воде, осветлению в растворе азотной или серной кислоты, опять промывке в холодной воде, сушке.

На матовом или светлом фоне деталей, подверженных травлению, хорошо выявляются при **ВОК** линии трещин.

Наиболее вероятные места повреждений объектов АТ показаны на рис. 5.4.-5.12.

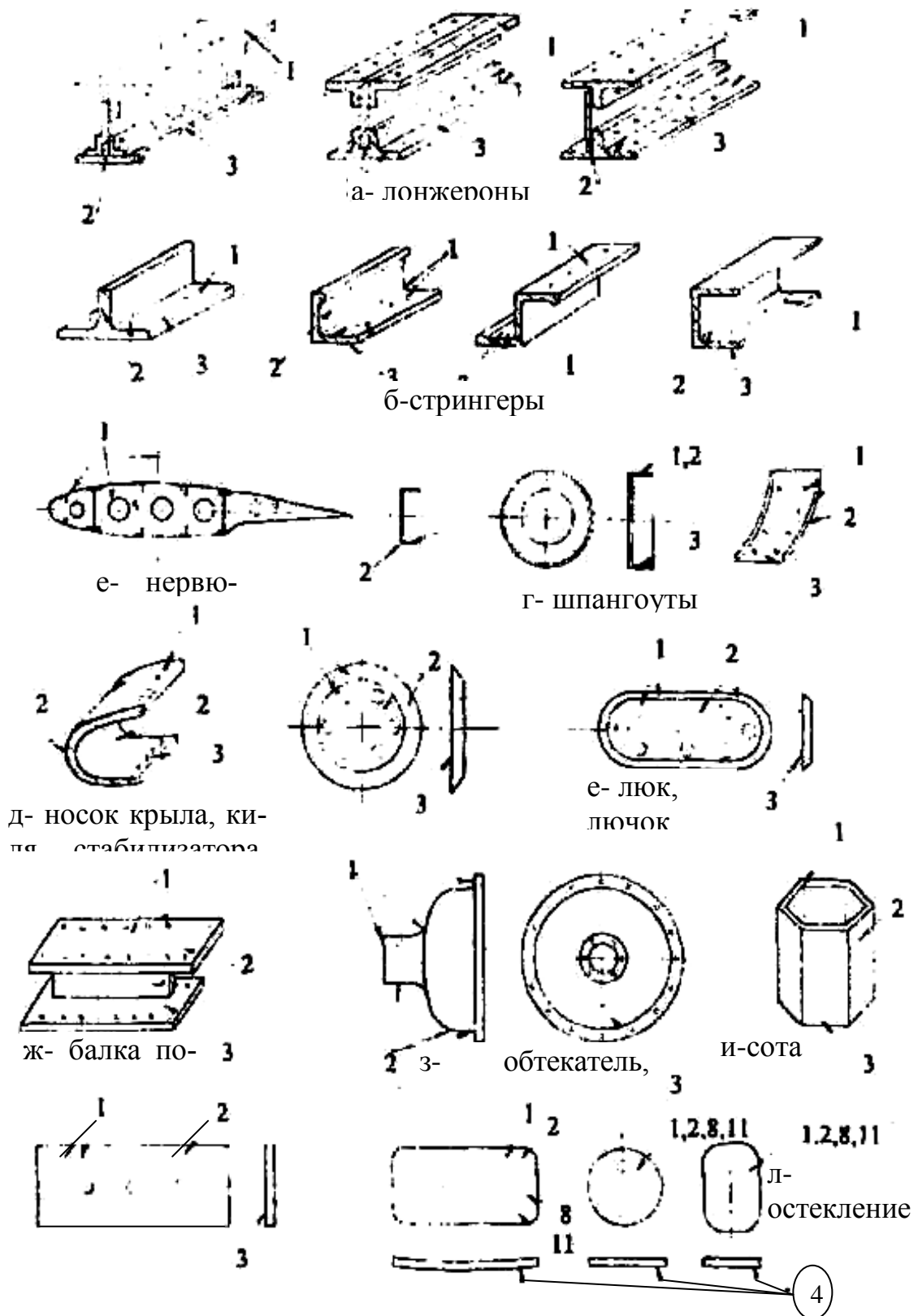


Рис. 5.4. Наиболее вероятные места повреждений силовых элементов планера ЛА и конструктивных элементов рулей, механизмов крыла

К таким повреждениям относятся:

1. Разрушения, трещины, обрыв.
2. Деформация (изгиб, кручение).
3. Коррозия.
4. Износ, потертость, наклеп.
5. Прогар, оплавление, цвета побежалости.
6. Люфт, «качка», зазор.
7. Срыв, смятие резьбы, материала.
8. Старение.
9. Складки, отклей.
10. Порезы, проколы, порывы, набухание, расслоение.
11. Растрескивание, скол, откол, серебрение.
12. Замасливание.

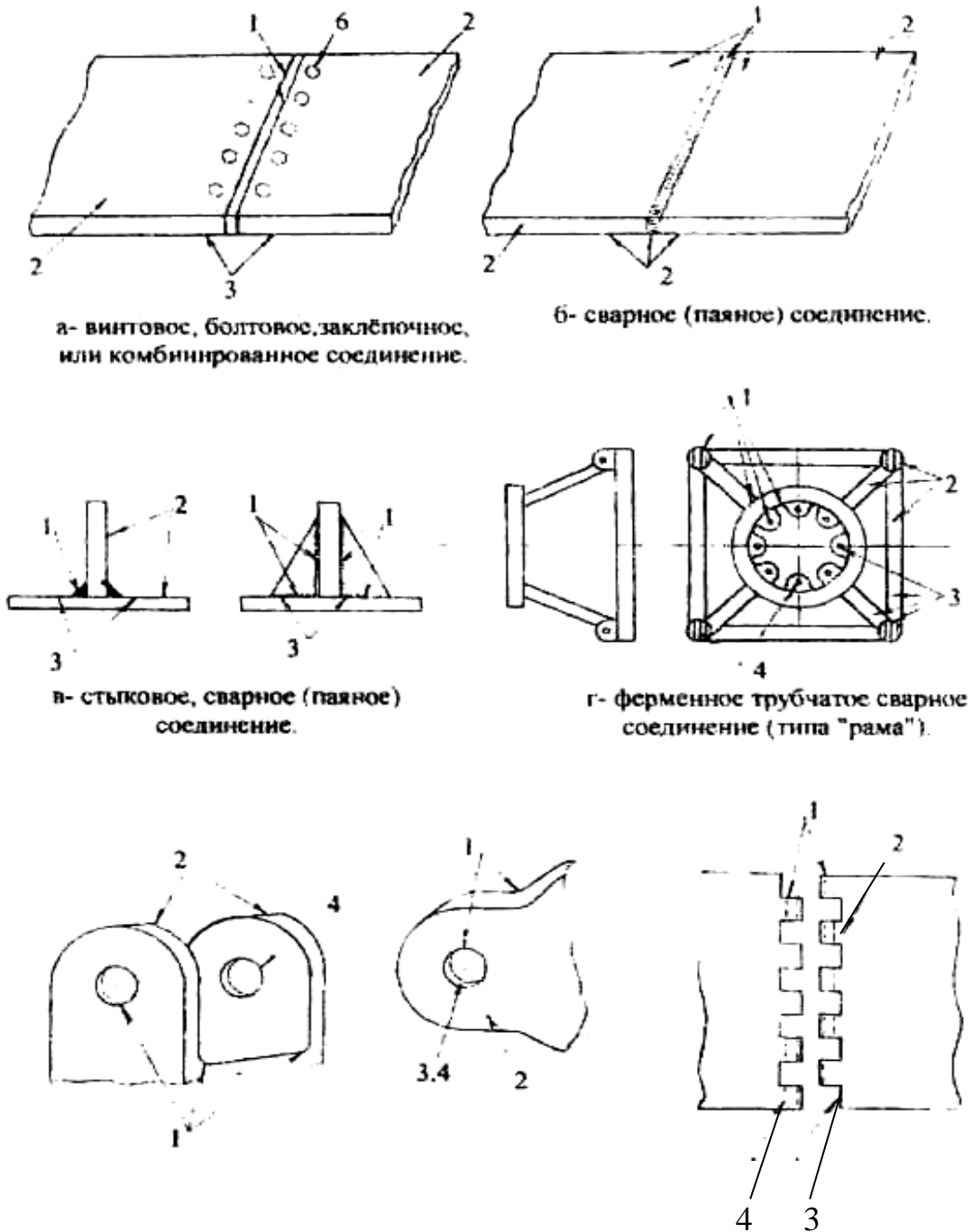


Рис. 5.5. Наиболее вероятные места повреждений элементов соединений объектов АТ

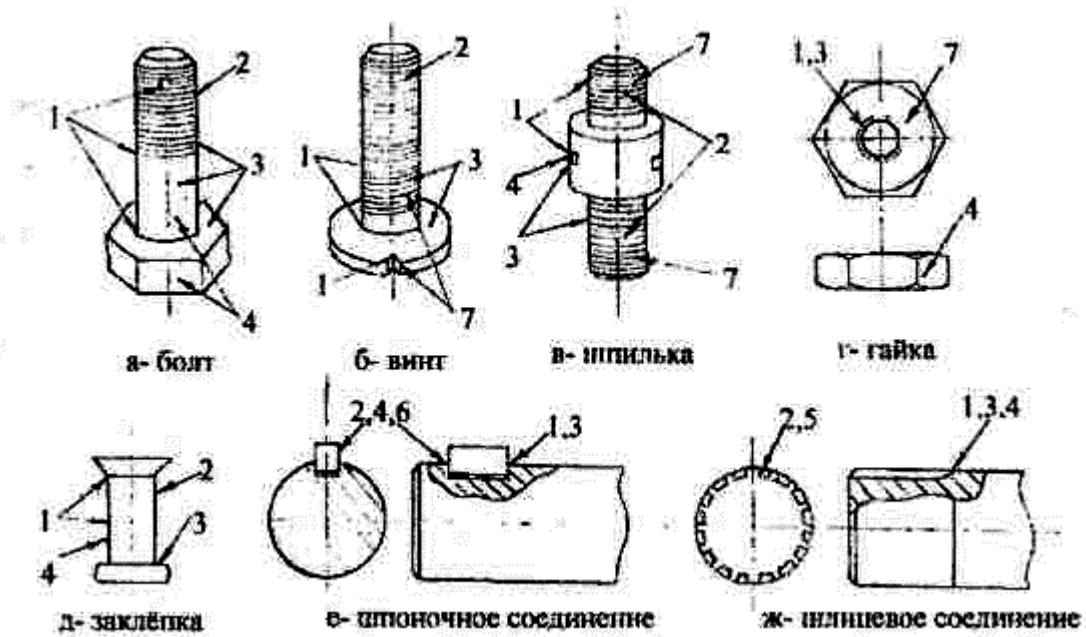


Рис.5.6 – Наиболее вероятные места повреждений деталей соединения объектов АТ

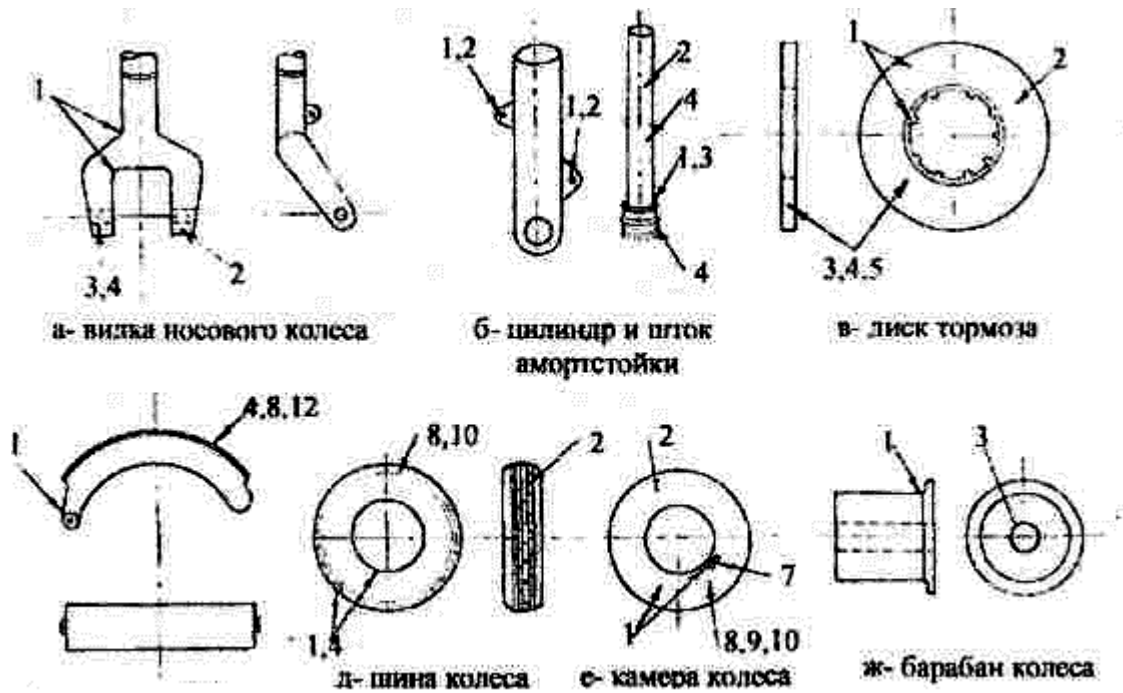


Рис. 5.7. Наиболее вероятные места повреждений деталей, узлов шасси ЛА

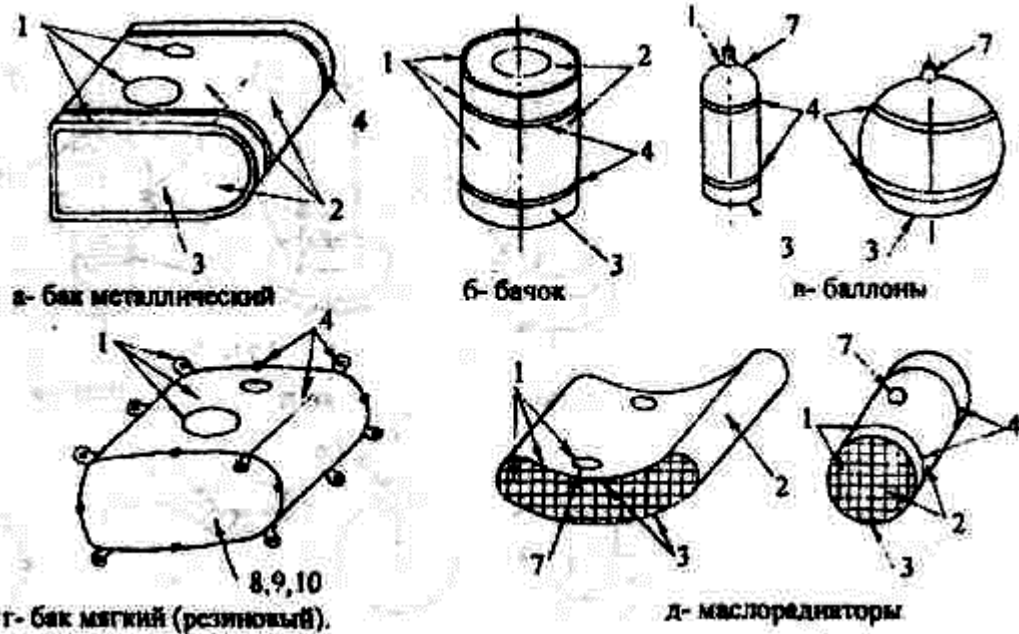


Рис. 5.8. Наиболее вероятные места повреждений агрегатов (ёмкостей) гидрогазовых систем ЛА и АД

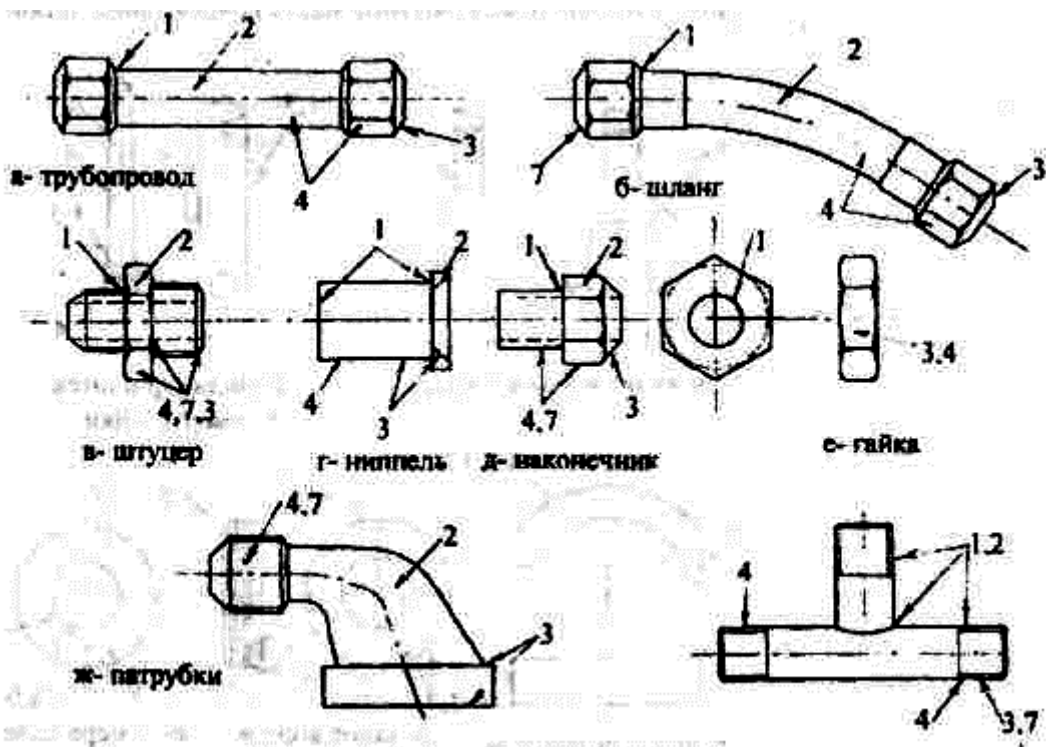


Рис. 5.9. Наиболее вероятные места повреждений трубопроводов и их элементов

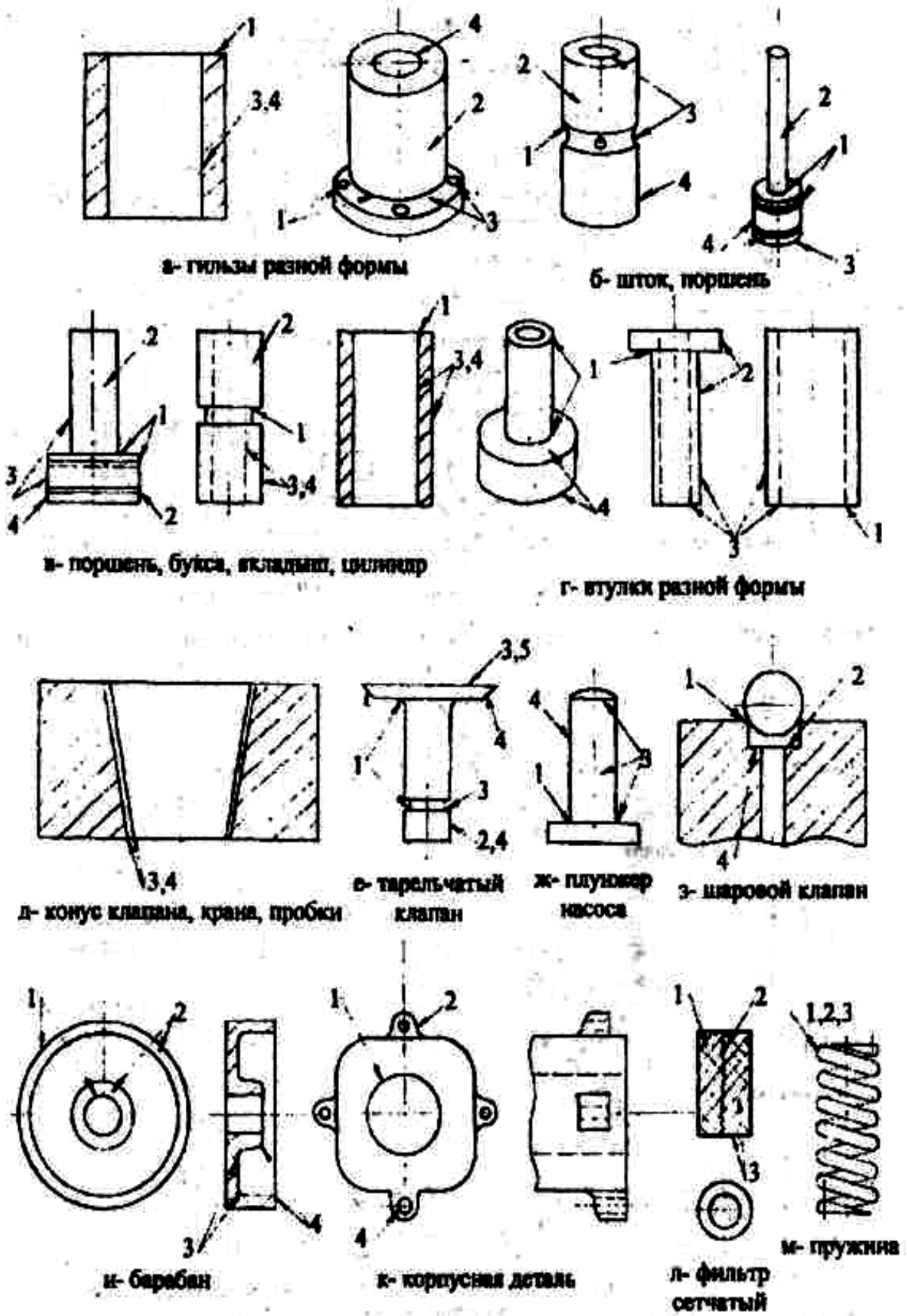


Рис. 5.10. Наиболее вероятные места повреждений объектов гидрогазовых систем АТ

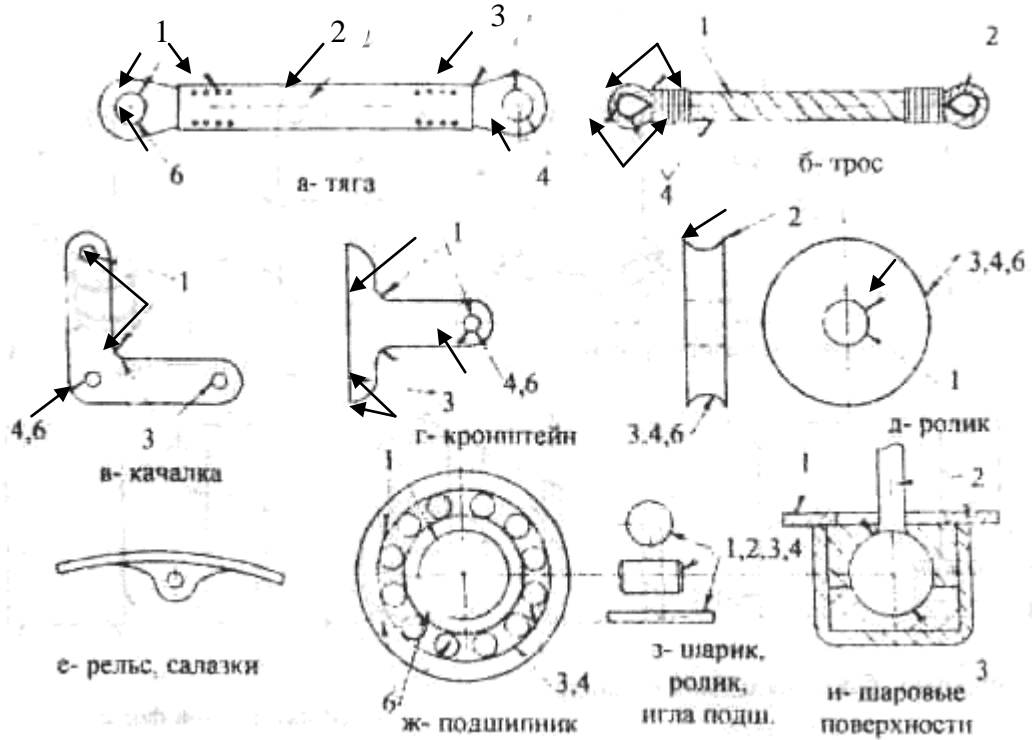


Рис.5.11. Наиболее вероятные места повреждений объектов систем управления ЛА и АД

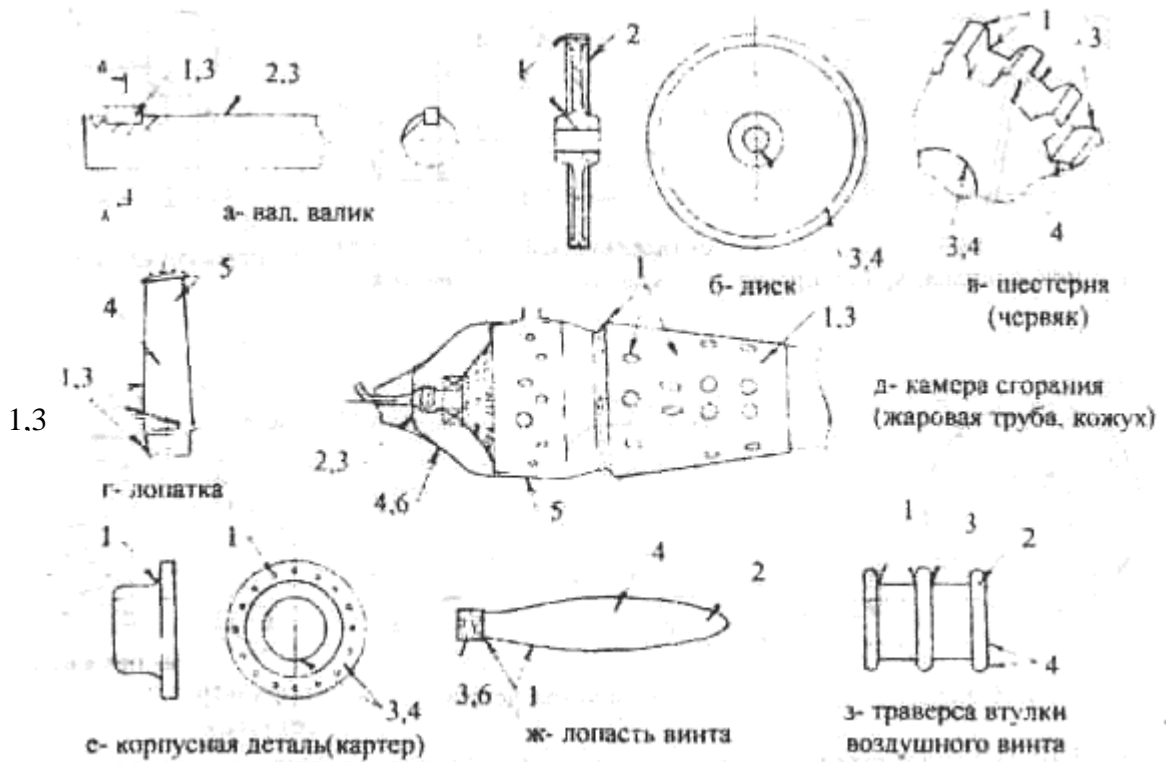


Рис. 5.12. Наиболее вероятные места повреждений деталей и узлов АСУ

Лабораторная работа выполняется студентами самостоятельно под наблюдением преподавателя, учебно-вспомогательного персонала.

При выполнении задания по лабораторной работе студент производит следующее (см. Технологический процесс на рис. 5.13):

1. Получает у преподавателя 3-5 объектов **АТ** для **ОТС** органолептическим методом, изучает их конструкцию, знакомится с документацией, материалами их изготовления и условий эксплуатации.
2. Получает у **УВП** необходимое оборудование, инструменты, приборы, проверяет их работоспособность и готовность к работе, получает документацию.
3. Производит очень тщательный внешний осмотр невооруженным, а затем – вооруженным глазом каждого объекта **АТ**.
4. Прощупывает пальцами (ладонью, рукой) все подозрительные места, где могут появиться повреждения, дефекты. Особенно тщательно это производится на тонкостенных элементах конструкции **АТ** (обшивка, входное или выходное устройство, камеры сгорания, гондолы, зализы, обтекатели, капоты, люки, баки и т.д.). При прощупывании тонкостенного объекта **АТ** производится легкое надавливание для обнаружения «хлопунов», потери устойчивости, деформации, трещин.
5. Прощупывает пальцами (ногтем) все подозрительные места, где могут появиться следы износа (потертости), трещины, перемещения соединительных элементов конструкции **АТ**, коррозия, оплавление, забоины, царапины и т.д.
6. Простукивает легким молотком (из цветного сплава) тонкостенные элементы конструкции и при этом прослушивает чистоту звука. Глухой звук свидетельствует о наличии трещины, расслоения (как продавец простукивает стеклянную и фарфоровую посуду карандашом для определения отсутствия трещины).
7. Заносит в карту дефектации каждого объекта **АТ** обнаруженные повреждения и дефекты (в отчет по лабораторной работе).
8. Дает свое заключение по каждому обнаруженному повреждению, дефекту: по причине виновности, возможным последствиям при дальнейшей эксплуатации без ремонта.
9. Принимает решения по каждому в отдельности объекту **АТ**:
 - о годности к дальнейшей эксплуатации без проведения ремонта (восстановления);
 - о целесообразности и возможности ремонта (восстановления);
 - о нецелесообразности и невозможности ремонта (восстановления).
10. Назначает методы и виды обработки для ремонта (восстановления) каждого объекта **АТ**, который нужно и можно отремонтировать (восстановить).
11. Заносит все необходимые записи в отчет по лабораторной работе.
12. Оформляет полностью отчет по выполненной лабораторной работе и сдает его преподавателю.

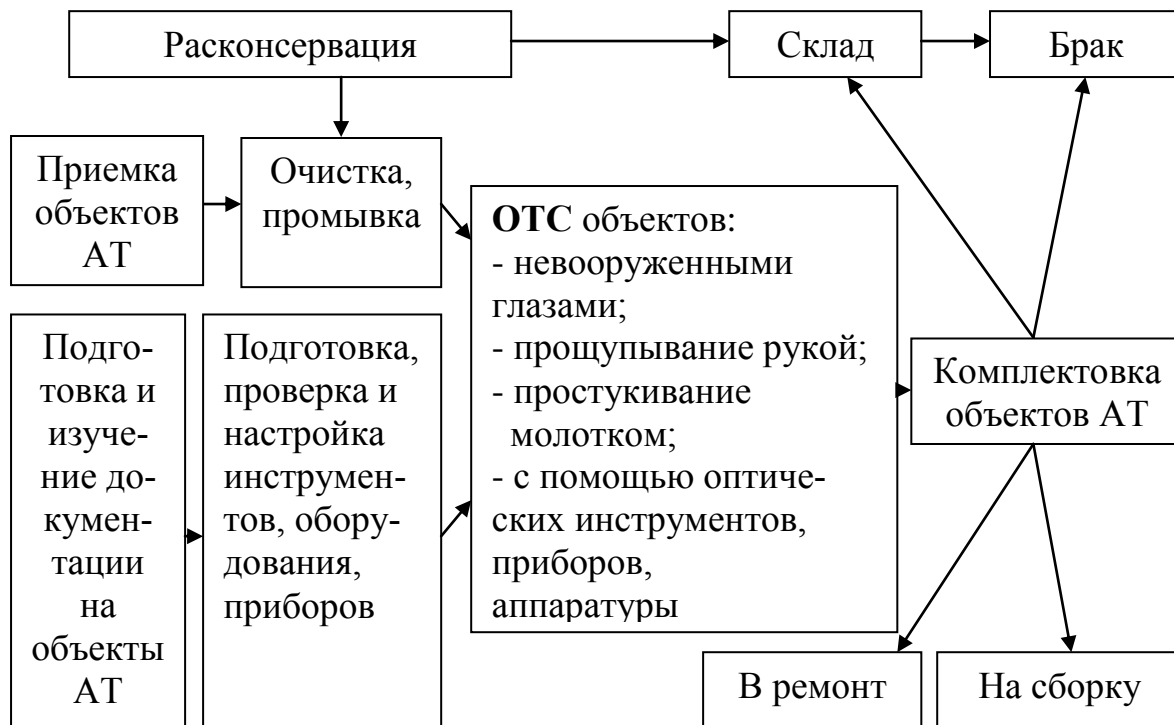


Рис. 5.13. Схема технического процесса **ОТС** объектов **АТ** органолептическим методом

6. ОСНОВНЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ И ИХ ДОПУСКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Какая цель органолептического метода **ОТС** объектов **АТ**?
2. Перечислите способы органолептического метода **ОТС** объектов **АТ**.
3. Перечислите средства для использования органолептического метода **ОТС** объектов **АТ**.
4. Какие инструменты и приборы применяются при **ВОК** объектов **АТ**?
5. Какой инструмент используется при акустическом (слуховом) способе **ОЛК** объектов **АТ**?
6. Какие объекты **АТ** подвергаются слуховому контролю (тонкие, толстые...)?
7. Какие повреждения объектов **АТ** обнаруживаются невооруженным глазом?
8. Какие повреждения объектов **АТ** обнаруживаются с помощью луп?
9. Чем отличаются обыкновенные карманные лупы от других?
10. Перечислите разновидности луп по их конструкции.
11. Укажите область применения микроскопов при **ВОК** объектов **АТ**.
12. Какие приборы применяются для осмотра закрытых (скрытых) поверхностей объектов **АТ**?
13. Укажите разновидности эндоскопов.
14. Какие повреждения объектов **АТ** можно обнаружить рукой (с помощью ощупывания)?

15. Укажите, когда производится внешний осмотр планера самолета в АРП.
16. Укажите правила и порядок осмотра планера самолета.
17. Укажите маршрут осмотра самолета при его приемке в АРП.
18. В каких местах резьбовых деталей чаще всего обнаруживаются разрушения и трещины?
19. Что такое «хлопун» и как он определяется?
20. Укажите признаки коррозии на стальных деталях.
21. Укажите признаки коррозии на алюминиевых, медных, бронзовых деталях.

Литература

1. Макин Ю.Н. Ремонт летательных аппаратов и авиационных двигателей: текст лекций). - М.: МГТУГА, 1997. – Ч. 1.
2. Макин Ю.Н., Фролов В.П. Ремонт ЛА и АД. СД 09: пособие по изучению дисциплины).- М.: МГТУ ГА, 2000.
3. Макин Ю.Н. Основы общей теории авиаремонтного производства: учебное пособие).- М.: МГТУ ГА, 2004.
4. Макин Ю.Н., Фролов В.П., Макина О.Ю. Ремонт летательных аппаратов и авиационных двигателей: текст лекций.- М.: МГТУ ГА, 2006. – Ч.2.
5. Макин Ю.Н., Макина О.Ю. Основы производства ЛА и АД: тексты лекций. Конструкторский этап подготовки производства.- М.: МГТУ ГА, 2012.
6. Макин Ю.Н., Ерошкин А.Н., Комиссарова О.В. Основы производства ЛА и АД: текст лекций.- М.:МГТУГА, 1996.

Основные типовые наименования объектов АТ – деталей, узлов, конструктивных элементов, соединений, подвергаемых ОТС с помощью НК для ремонта авиационных конструкций в АРП

№ п/п	Наименование	№ п/п	Наименование	№ п/п	Наименование	№ п/п	Наименование	№ п/п	Наименование
1	Антиобледени-тель	21	Груз, грузик	45	Качалка	68	Крышка	93	Оковка
2	Балансир	22		46	Киль	69	Лапка	94	Окантовка
3	Бак, бачок	23	Дверь, дверца	47	Клапан	70	Лента	95	
		24	Демпфер	48	Клин	71	Лодка	96	Оперение
4	Баллон	25		49	Кнопка	72	Лонжерон	97	Опора
5	Баллонет	26	Диск	50	Кожух	73	Лопатка	98	Ось
		27	Диван, диванчик	51	Кок	74	Лопасть	99	Палец
6	Балка	28		52	Колесо	75	Лыжа	10	Панель
7	Барабан	29	Диффузор	53	Коллектор	76	Люк, лючок	0	Патрубок
8	Блистер	30	Дюрит	54	Колодка	77	Манжета	10	Педаля
9	Болт	31	Жиклер	55	Колонка	78	Масленка	1	Петля
10	Букса	32	Жалюзи	56	Кольцо	79	Муфта	10	Пилон
11	Вал, валик	33	Заборник	57	Конус	80	Нагнетатель	2	
12	Вентилятор	34	Заклепка	58	Короб, коробка	81	Накладка	10	Пирамида
13		35	Зализ	59	Коромысло	82	Наконечник	3	Пистон
14	Винт	36	Замок	60	Корпус	83	Направляющая	10	Планер
	Втулка, вставка	37	Законцовка	61	Костыль	84	Нервюра	4	Планка
15	Входное устройство	38	Золотник	62	Кривошип	85	Ниппель	10	Пластина
16	Выходное устройство	39	Защелка	63	Кресло	86	Обивка	10	Плита, плитка
17		40	Игла	64	Кронштейн	87	Обшивка	5	Поводок
18		41	Иллюминатор	65	Крыло	88	Обод	6	Подшипник
19		42	Калори-фер	66	Крыльчатка	89	Обойма	10	ник
20	Гайка	43	Камера	67	Сухарь	90	Окно	7	Ползун
	Гильза	44	Капот	68	Тендер	91	Обшивка	10	Помпа
11	Головка	13	Кардан	69	Тарелка	92	Обтекатель	8	Поплавок
7	Гондола	2		70	Толкатель	16	Обшивка	10	
11		13		71	Трехзвен-	3	Обод	9	Поршень
8	Призма	3	Картер	8		16	Обойма	11	Предкрылок
11	Пробка	13		8		4	Окно	11	
9	Прокладка	4		14		16		1	Шпилька
12	Пружина	13	Сектор	14		5	Хвост, хвостовик	11	Шплинт
0	Пульт	5	Сепаратор	15		16	Хомут	2	Шпонка
12	Пятка	13	Сетка	0		6	Цапфа	11	Шов
1	Радиатор	6	Серьга	15		16	Центроплан	3	Штифт
12		13	Свеча	1		7		11	Шток
				15		16		4	Щека

Виды повреждений и дефектов деталей, узлов, конструктивных элементов ЛА и АД (приведены термины согласно действующим ГОСТам, а также традиционно принятым в ГА)

Наименование термина	Наименование термина	Наименование термина	Наименование термина
1. Разрушение, пробоина, обрыв, отрыв, скол, откол, срез, прожог, прогар, выкрашивание, облом, надрыв.	12. Непровар, непропай, непроклеи.	23. Заедание, неравномерное – тяжелое проворачивание, перемещение.	34. Неплоскостность.
2. Трещина, растрескивание, надрез, подрез.	13. Оплавление.	24. Заершенность, вытяжка (троса).	35. Изменение формы (округлость, конусность, овальность, эллипсность, бочкообразность, корсетность, ступенчатость, прямоугольность и т.д.)
3. Износ, потертость.	14. Перегрев, цвета побежалости.	25. Выступление, утопание головок заклепок.	36. Зазоры (изменение расстояния между сопрягаемыми элементами, деталями, поверхностями).
4. Наклеп.	15. Разгерметизация, течь.	26. Отставание заклепок.	37. «Биение» (отклонение положения поверхности по отношению к базовой).
5. Коррозия.	16. Вдавливание, бринеллирование, питтинг.	27. Ослабление затяжки резьбовых, заклепочных соединений.	38. Порез, прокол (резиновых, тканевых, кожаных изделий).
6. Эрозия.	17. Старение.	28. Несоосность деталей в узле.	39. Разбухание прокол (резиновых, тканевых, кожаных изделий).
7. Деформация, вмятина, потеря устойчивости, «хлопун», изгиб, скручивание, смятие, прогиб, вспучивание, коробление.	18. Расслоение, отслоение.	29. Срыв, смятие, потянутость резьбы.	40. И др.
8. Неметаллические включения.	19. Потеря упругости (пружины, мембраны).	30. Срыв граней головок болтов, шпилек, пазов винтов.	
9. Раковины, пористости, рыхлости.	20. Нарушение защитного (антикоррозионного покрытия), металлического, неметаллического покрытия.	31. Выгорание.	
10. Закаты, заковы.	21. Хруст (подшипников).	32. Омеление, износ (ЛКП).	
11. Забоины, царапины, задиры, риски.	22. Люфт (подшипника, системы управления и т.д.).	33. Изменение твердости материала.	

Перечень и характеристики основных оптических инструментов и приборов для органолептического метода **ОТС** объектов **АТ**

№ п/п	Наименование	Марка, тип, шифр	Технические характеристики	Область применения
1.	Бинокль галилеевский	БГП, БГТ, БГФ, БГШ	Кратность увеличения – 2,5-6х	Осмотр объектов на расстоянии 3500 – 5000мм.
2.	Оптический дефектоскоп	ДП-176	Кратность увеличения – 25х	Осмотр отверстий диаметром 5,9-6,5мм и длиной до 90мм.
3.	Бинокль призмный	БО, БП, БТ, БШ	Кратность увеличения – 3-15х	Осмотр объектов на расстоянии 3500 – 5000мм.
4.	Дефектоскоп перископический (жесткий эндоскоп)	ПД-60	Кратность увеличения – 4х	Осмотр внутренних поверхностей диаметра более 90мм и длиной до 900мм.
5.	Дефектоскоп перископический (коленчатый)	ПДК-60	Кратность увеличения – 0,5-2,5х	Осмотр внутренних поверхностей на расстоянии 50-150мм.
6.	Лупа апланатическая (склееная из 3-4 линз)	ЛА3-6, ЛА3-10, ЛА3-20, ЛАН-4.	Кратность увеличения – 3-6, 3-10, 20, 10-16х.	Осмотр открытых поверхностей на расстоянии 35...21 мм.
7	Лупа бинокулярная	БЛ-1, БЛ-2	Кратность увеличения – 1,25-2х	Осмотр объектов на расстоянии 150-180 мм.
8	Лупа обзорная складная с большим световым диаметром	ЛПК-470, ЛПК-471	Кратность увеличения – 2; 25-2х	Осмотр объектов на расстоянии 7 – 13 мм. Осмотр двумя глазами с расстоянием до детали 140-150 мм.
9	Лупа простая (карманная)	ЛП-1, ЛП1-4	Кратность увеличения – 2,5 и 4х	Осмотр открытых поверхностей на расстоянии 33 – 98 мм
10	Лупа телескопическая (монокуляры с насадкой)	ТЛА, ЛПШ-474	Кратность увеличения – 0,5-40; 1,0-40х	Осмотр объектов на расстоянии 40 – 2700 мм. Рабочее расстояние лупы 25 – 1050 мм.
11	Лупа часовая	ЛЧ	Кратность увеличения – 1,7 -	Осмотр мелких объектов на расстоянии 22-

			10х	145 мм.
12	Микроскоп бинокулярный стереоскопический	МБС-1, МБС-2 БМ-51-2	Кратность увеличения: 3,5 – 88х 3,5 -88х 8,75	Осмотр внутренних поверхностей на расстоянии 50-150; 64 мм.
13	Микроскоп бинокулярный со штативом и съемным объективом, стереоскопический	МССО	Кратность увеличения – 3,3-206х	Осмотр внутренних поверхностей на расстоянии 109 мм.
14	Микроскоп стереоскопический, бинокулярный	МБС-3	Кратность увеличения – 4-100х	Осмотр внутренних поверхностей на расстоянии 140 мм.
15	Прибор	РВП-467; 469; 473; 478 и др.	Кратность увеличения – 0,8-15,6х	Осмотр внутренних поверхностей прямых участков труб, полых валов, камер длиной до 16,5 м на расстоянии 700-16500 мм (Ø 9-870)
16	Прибор	АВИА-Камераскоп		Осмотр ЛА, силовых элементов ЛА
17	Эндоскопы гибкие жаростойкие, коленчатые	Типа ЭВТ-6	Кратность увеличения – 4-37х	Осмотр объектов на расстоянии 830 – 1300 мм.
18	Техноэндоскопы (цистоскопы, бороскопы, бронхоскопы, перископы, трубоскопы).	Типов М-767, М-494, М-451, Ц-13	Кратность увеличения – 2,3; 2,4 и 2,5х	Осмотр объектов на расстоянии: 10, 18, 200 и 500 мм, диаметром 8-20 мм.