

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)

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

Кафедра авиатопливообеспечения и ремонта
летательных аппаратов

А.Н. Козлов, К.Э. Балышин

АВИАЦИОННО-МЕХАНИЧЕСКАЯ–1

Учебно-методическое пособие
по проведению учебной практики «Учебная–1»

*для студентов
направления 25.03.01
всех форм обучения*

Москва
ИД Академии Жуковского
2021

УДК 629.7.017
ББК 052-082
К59

Рецензент:

Грядунов К.И. – канд. техн. наук, доцент

Козлов А.Н.

К59

Авиационно-механическая–1 [Текст] : учебно-методическое пособие по проведению учебной практики «Учебная–1» / А.Н. Козлов, К.Э. Бальшин. – М.: ИД Академии Жуковского, 2021. – 24 с.

Данное учебно-методическое пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Авиационно-механическая–1» по учебному плану для студентов направления 25.03.01 всех форм обучения.

В учебно-методическом пособии наряду с теоретическим обучением проводится обучение в учебно-мастерских классах, где студенты закрепляют полученные теоретические знания практически с использованием технического оснащения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 27.05.2021 г. и методического совета 31.05.2021 г.

УДК 629.7.017
ББК 052-082

В авторской редакции

Подписано в печать 15.09.2021 г.
Формат 60x84/16 Печ. л. 1,5 Усл. печ. л. 1,395
Заказ № 821/0709-УМП06 Тираж 30 экз.

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

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского
125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., д. 6А
Тел.: (495) 973-45-68
E-mail: zakaz@itsbook.ru

© Московский государственный технический
университет гражданской авиации, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
1. ПРОГРАММА ИЗУЧЕНИЯ САМОЛЕТА И ОСОБЕННОСТЕЙ ЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....	5
1.1 Общая характеристика ЛА. Основные летно-технические данные ЛА и его эксплуатационно-технические характеристики	5
1.2 Планер самолета: фюзеляж, крыло, оперение.....	5
1.3 Шасси	5
1.4 Управление ЛА.....	5
1.5 Гидравлическая система.....	5
1.6 Топливная система	6
1.7 Системы водоснабжения, бытовое оборудование	6
1.8 Высотное оборудование ЛА	6
1.9 Противообледенительная и противопожарная системы.....	6
1.10 Силовая установка ЛА.....	6
1.11 Горюче-смазочные материалы. Специальные жидкости и газы, применяемые при ТО	7
1.12 Оборудование авиатопливообеспечения. Назначение, принцип работы агрегатов.	7
1.13 Средства наземного обслуживания общего и специального назначения	7
2. ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ.....	7
2.1 Осмотр деталей.....	7
2.2 Затяжка и контровка резьбовых соединений	7
2.3 Соединение, крепление и контровка трубопроводов	12
3. Запорная арматура.....	19
3.1. Назначение запорной арматуры	19
3.2. Различия арматуры.....	19
3.3. Способы запираания	19
4. Предупреждение и устранение коррозии. Смазка трущихся деталей ЛА	20
5. Очистка и мойка деталей. Металлизация ЛА.....	22
5.1 Очистка деталей конструкций	22
5.2 Металлизация	22
ЛИТЕРАТУРА	24

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Учебная практика «Авиационно-механическая – 1» (АМ-1) проводится на 1-ом курсе и по своему назначению и содержанию носит эксплуатационный характер.

Данные методические указания определяют содержание и порядок прохождения студентами указанного вида практики.

Руководство учебной практикой АМ-1 осуществляют преподаватели кафедры АТО и РЛА.

Учебная практика АМ-1 проводится в Учебном авиационно-техническом центре (УАТЦ) МГТУ ГА с целью общего ознакомления с конструкцией, принципами работы и инженерными технологическими особенностями технического обслуживания (ТО) авиационной техники (АТ) на примере конкретных типов летательных аппаратов (ЛА), авиационных двигателей (АД) и оборудования авиатопливообеспечения (АТО).

По итогам прохождения учебной практики АМ-1 студент должен:

ЗНАТЬ:

- основные летно-технические характеристики (ЛТХ) и эксплуатационно-технические характеристики (ЭТХ) ЛА, назначение, конструкцию и принципы работы основных элементов планера, функциональных систем и силовой установки ЛА;

- основные правила технической эксплуатации и технологические особенности выполнения основных типовых операций ТО планера, функциональных систем и силовой установки;

- применяемые при ТО основные виды и марки горюче-смазочных материалов, специальных жидкостей и газов;

- виды технических средств наземного обслуживания общего и специального назначения;

УМЕТЬ:

- выполнять осмотровые работы и диагностику функциональных систем;
- выполнять отдельные типовые технологические операции по осмотру и обслуживанию планера, функциональных систем, силовой установки и оборудования АТО;

- устранять причины типовых несложных видов повреждений: ослабление затяжки и нарушение контровки резьбовых соединений деталей, нарушение соединений, отбортовок и контровки трубопроводных магистралей функциональных систем, коррозию деталей и узлов конструкции.

Ознакомление с техникой проводится на классно-групповых занятиях по схемам (плакатам) с обязательным выходом по изучаемым темам непосредственно на конкретную АТ и спецтехнику.

Тип ЛА для изучения конкретной группой студентов определяется план-графиком проведения практики, согласованным с заведующим кафедрой АТО и РЛА и начальником УАТЦ.

Изучение и выполнение типовых технологических операций ТО проводится бригадой (3-4 чел.) с использованием соответствующих технологических карт.

Перед началом практики инструктором УАТЦ проводится вводный инструктаж студентов по охране труда и технике безопасности. Студенты, не прошедшие вводный инструктаж по охране труда, к занятиям не допускаются.

1. ПРОГРАММА ИЗУЧЕНИЯ САМОЛЕТА И ОСОБЕННОСТЕЙ ЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

1.1 Общая характеристика ЛА. Основные летно-технические данные ЛА и его эксплуатационно-технические характеристики

1.2 Планер самолета: фюзеляж, крыло, оперение

Назначение, устройство, принципы работы элементов конструкции планера ЛА. Характерные повреждения и техническое обслуживание фюзеляжа, крыла, органов управления ЛА.

1.3 Шасси

Общая характеристика и основные данные шасси ЛА. Назначение, устройство и принципы действия основных элементов конструкции шасси. Уборка-выпуск шасси и управление передней стойкой шасси. Система торможения и охлаждения колес. Характерные отказы и повреждения шасси, особенности его ТО.

1.4 Управление ЛА

Общая характеристика и основные элементы конструкции системы управления ЛА. Назначение, устройство и принцип действия: системы управления по крену (элероны); система управления по тангажу (стабилизатор, руль высоты); системы управления по курсу (руль направления); системы управления средствами механизации крыла (тормозные щитки, закрылки, предкрылки). Характерные повреждения и особенности ТО органов управления ЛА.

1.5 Гидравлическая система

Общая характеристика и основные данные гидросистемы. Назначение, устройство, принципы работы и размещение элементов гидросистемы: сетей источников давления и исполнительных блоков (управление РВ, РН, элеронами,

стабилизатором, спойлерами и закрылками; выпуск и уборка шасси; поворот передней опоры, торможение колес и др.). Характерные повреждения и техническое обслуживание гидравлической системы.

1.6 Топливная система

Общая характеристика и основные технические данные топливной системы ЛА. Назначение, устройство, принципы действия и размещение элементов систем заправки топливом, перекачки, питания топливом двигателя, дренажа и слива топлива. Характерные отказы и повреждения, ТО топливной системы.

1.7 Системы водоснабжения, бытовое оборудование

Общие сведения и основные данные системы водоснабжения и бытового оборудования. Назначение, устройство, принципы действия и размещение оборудования. Характерные повреждения, ТО системы водоснабжения и бытового оборудования.

1.8 Высотное оборудование ЛА

Общие сведения и основные данные системы кондиционирования воздуха (СКВ) и системы автоматического регулирования давления (САРД). Назначение, устройство, принципы действия и размещение основных элементов СКВ и САРД. Характерные повреждения и техническое обслуживание СКВ и САРД.

1.9 Противообледенительная и противопожарная системы

Общие сведения и основные данные систем. Назначение, устройство, принципы действия и размещение основных элементов систем. Характерные повреждения, ТО противообледенительной и противопожарной систем.

1.10 Силовая установка ЛА

Общие сведения о двигателе. Назначение, основные технические данные, режимы работы, компоновка и принцип действия авиационного двигателя. Подвеска двигателя. Назначение, основные технические данные, устройство и работа компрессора двигателя, разделительного корпуса, центрального привода и коробки приводов двигателя. Характерные отказы и повреждения АД.

Назначение, основные технические данные, устройство, принципы работы компрессора, камеры сгорания, турбины и реактивного сопла. Характерные отказы и повреждения. Особенности ТО АД.

Назначение, основные технические данные, устройство и принципы работы систем топливопитания и регулирования, смазки и суфлирования. Характерные повреждения, особенности ТО.

Назначение, основные технические данные, устройство и принципы работы элементов системы запуска двигателя. Характерные повреждения, особенности ТО.

Назначение, основные технические данные, устройство, компоновка и принципы работы основных элементов вспомогательной силовой установки (ВСУ). Характерные повреждения и особенности ТО ВСУ.

Назначение, технические данные, устройство и принципы работы системы запуска. Характерные повреждения и особенности ТО.

1.11 Горюче-смазочные материалы. Специальные жидкости и газы, применяемые при ТО

Применяемые типы авиатоплива, марки масел, специальных жидкостей и газов (воздух, азот, кислород, нейтральный газ). Основные физико-химические свойства. Меры безопасности при обращении с ГСМ, спецжидкостями и газами.

1.12 Оборудование авиатопливообеспечения. Назначение, принцип работы агрегатов.

Применяемые в топливозаправочных комплексах, назначение. Меры безопасности при работе на ТЗК. Охрана труда.

1.13 Средства наземного обслуживания общего и специального назначения

Назначение, характеристика основных видов средств наземного обслуживания (СНО) общего и специального назначения.

Порядок их применения на перроне и местах стоянки ЛА.

2. ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ

2.1 Осмотр деталей

При осмотре оценивается техническое состояние конструкции самолета, его агрегатов и систем: обшивки, узлов навески рулей, триммеров и взлетно-посадочной механизации, амортизаторов и пневматиков шасси, крышек грузовых отсеков, конструкции мотогондол, системы крепления двигателей, выхлопных систем двигателей, отсека ВСУ, эксплуатационных люков, входных дверей и аварийных люков, остекления кабины, защитных стекол проблесковых маяков и аэронавигационных огней, отсутствие течей из топливной системы и из баков-отсеков, гидросистемы, масляной системы и т.д.

2.2 Затяжка и контровка резьбовых соединений

К резьбовым относятся три вида соединений: болтовое, винтовое и шпилечное. Виды типовых соединений представлены на рис.3.1. - 3.3.

Основными элементами типового соединения являются болт (винт, шпилька), гайка и шайба.

Резьбовое соединение (болт, винт, шпилька) работает на срез от действия сил P , приложенных к крелящимся деталям, и на разрыв от сил реакции R , возникающих от затяжки соединений (рис. 1).

К характерным неисправностям резьбовых соединений относятся: коррозия; механические повреждения и разрушения; касание резьбовыми соединениями других подвижных и неподвижных элементов конструкции; ослабление резьбовых соединений.

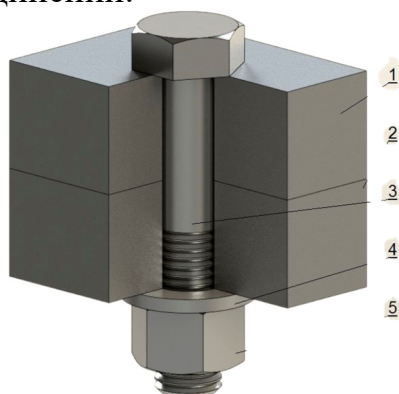


Рис. 2.1. Болтовое соединение:

1. Соединяемая деталь № 1.
2. Соединяемая деталь № 2.
3. Болт.
4. Шайба.
5. Гайка.

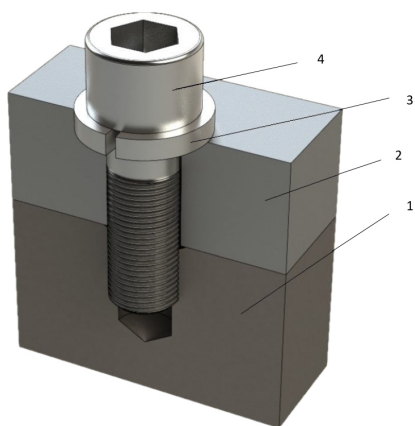


Рис. 2.2. Винтовое соединение:

1. Деталь, в которой нарезана глухая резьба.
2. Деталь со сквозным отверстием.
3. Винт с цилиндрической головкой и шестигранным углублением ГОСТ 11738-84.
4. Шайба (простая или пружинная).

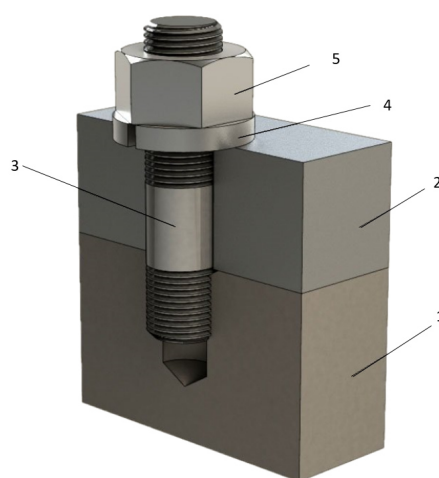


Рис. 2.3. Шпилечное

1. Деталь с глухой резьбой.
2. Деталь со сквозным отверстием.
3. Шпилька.
4. Шайба, может быть, простой и пружинной.
5. Гайка, может быть, простой и корончатой (прорезной).

Многие соединения деталей работают в условиях вибрации, знакопеременных механических и температурных нагрузок. На некоторые соединения во время работы попадает масло, проникающее в витки резьбы и на опорные поверхности. Это приводит к уменьшению сил трения в соединениях и создает условия для их ослабления.

Для обеспечения надежной работы резьбовых соединений все гайки и болты на деталях должны быть законтрены одним из видов контровки, предохраняющей от самопроизвольного отворачивания.

Виды контровки резьбовых соединений подразделяются на четыре основные группы (рис. 3.4):

- наглухо;
- путем повышения сил трения в резьбе и на опорных поверхностях гаек, винтов;
- специальными фиксаторами, обеспечивающими жесткую связь корпуса детали и резьбовой пары;
- комбинированием указанных способов.

1. Контровка наглухо применяется в соединениях, которые в условиях эксплуатации сравнительно редко подлежат разборке и регулировке. Демонтаж таких соединений связан с разрушением деталей или их пластической деформацией. В самолетах и двигателях в основном применяют такой вид контровки путем кернения, вырубки или чеканки.

2. Контровка путем повышения сил трения в резьбе и на опорных поверхностях гаек и винтов широко используется вследствие простоты монтажа и демонтажа. К этой группе средств контровки относятся контргайки, самоконтрящие гайки, пружинные разрезные и неразрезные шайбы. Конструктивно эти средства контровки выполнены таким образом, что при установке их на болт или шпильку в резьбовом соединении возникают дополнительные силы трения, надежно предохраняющие гайки от самоотвинчивания.

3. Контровка специальными фиксаторами обеспечивает фиксацию взаимного положения элементов резьбового соединения при помощи легко заменяемых жестких связей: шплинтов, контровочной проволоки, плоских шайб с лапкой, пружинных проволочных колец, контровочных булавок.

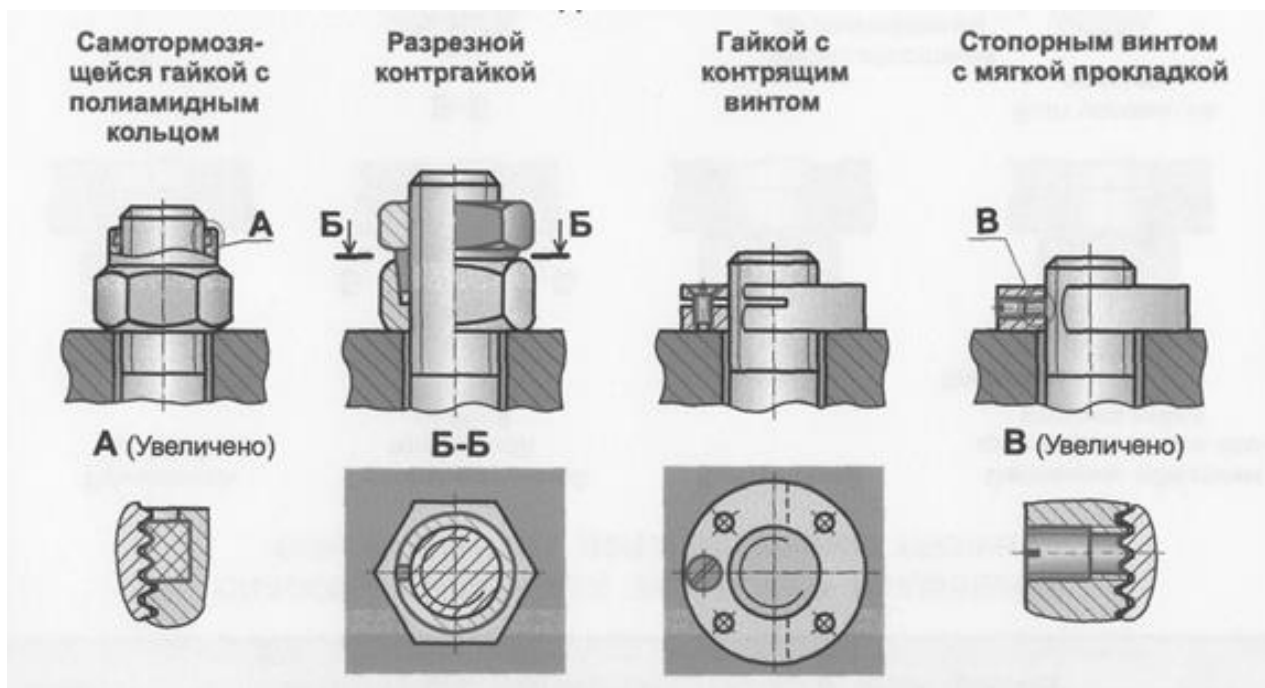


Рис. 2.4. Контровка резьбных соединений

Контровка разводным шплинтом (рис. 2.5) является наиболее распространенным видом контровки соединений и применяется в наиболее ответственных соединениях, подверженных сильной вибрации. Для контровки резьбового соединения шплинтом необходимо иметь корончатую гайку и болт с отверстием в резьбовой части. Преимущество такой контровки в том, что отверстие в теле болта не снижает его прочности, так как оно расположено за пределами рабочей части резьбы. Основной недостаток - ступенчатая затяжка гаек (через 60 градусов), которая вызывает недотяжку или перетяжку резьбовых соединений.

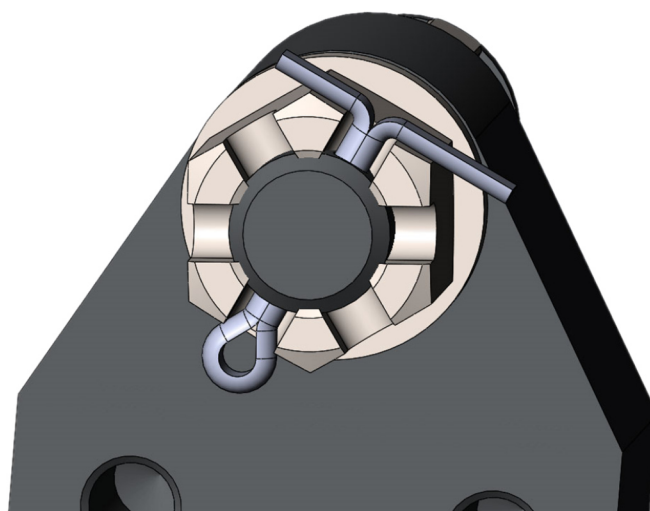


Рис. 2.5. Контровка шплинтами

Контровка проволокой является самым распространенным видом контровки резьбовых соединений деталей (рис. 2.6). При этом гайки, болты, детали должны иметь отверстия под проволоку. Для контровочной проволоки применяют проволоку из низкоуглеродистой стали оцинкованную марки КО или из латуни Л62 и Л68 круглого сечения диаметром 0,8 - 1,2 мм. При контровке резьбовые пары соединяют проволокой между собой или с деталями конструкции таким образом, чтобы натянутая и перевитая проволока противодействовала отворачиванию. Применять проволоку, уже однажды использованную, не разрешается.

Контровка плоскими стопорными шайбами с лапками (рис. 2.7) обеспечивает жесткую связь между гайкой и одной из соединяемых деталей, двумя гайками, расположенными рядом в одной плоскости, гайкой и болтом, на который она накручена. Контровка гайки при помощи такой шайбы обеспечивается тем, что после затяжки гайки лапку шайбы отгибают на ее грань и плотно к ней прижимают. Другой из выступов шайбы отгибают на грань детали, на которую опирается гайка; в специальный паз, выфрезерованный в болте или же на грань второй гайки (при парной контровке).

Студенты в составе бригады (3 – 4 чел.) под руководством преподавателя самостоятельно изучают и конспектируют технологию выполнения типовых операций по данным МУ и технологическим картам, обращая особое внимание на технические требования. Затем студенты также побригадно выполняют изученные работы под руководством инструктора (авиатехника).

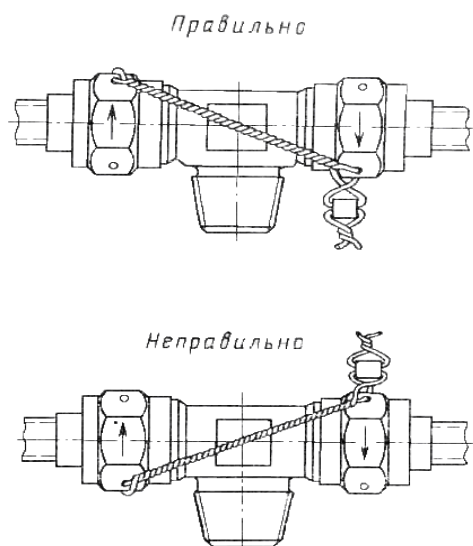


Рис. 2.6. Контровка проволокой

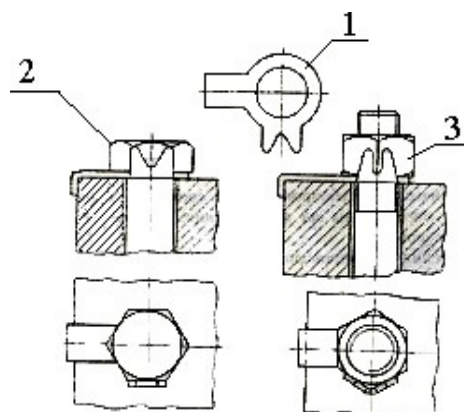


Рис. 2.7. Контровка стопорной шайбой с лапкой:

1 – стопорная шайба; 2 – болт; 3 – гайка

При обнаружении характерной неисправности (ослабление затяжки соединения, течь, коррозия, нарушение контровки, загрязнение, обрыв металлизации) студент обязан эту неисправность предъявить инструктору, выяснить с ним причину ее возникновения и только потом устранить. Работа после устранения неисправности обязательно контролируется инструктором.

Используя регламент технического обслуживания студент выполняет:

- осмотр и проверка надежности резьбовых соединений;
- монтаж и демонтаж резьбового соединения.

2.3 Соединение, крепление и контровка трубопроводов

Трубопроводы предназначены для соединения между собой агрегатов топливной, масляной, гидравлической, газовой и других систем. Агрегаты соединяют с помощью жестких или гибких трубопроводов (рукавов, шлангов). Последние устанавливают в тех случаях, когда расстояние между соединяемыми агрегатами или положение между ними изменяется в процессе эксплуатации. Например, перемещение тормозного устройства колеса шасси относительно амортистойки.

От состояния трубопроводов зависит безотказная работа всей системы, поэтому к ним предъявляются высокие технические требования: герметичность соединений; правильный подбор расстояний между опорами, устраняющий возможность появления резонансных колебаний; температурная компенсация у трубопроводов, подверженных влиянию колебаний температуры; малая длина для уменьшения гидравлических потерь, массы и повышения живучести; малое число криволинейных участков с плавными изгибами; отсутствие деформации поперечного сечения в местах изгиба; монтаж, гарантирующий отсутствие монтажных напряжений.

Все металлические трубопроводы, их соединительная арматура и узлы крепления изготовлены из нержавеющей сталей, титановых или алюминиевых сплавов.

Для соединения трубопроводов между собой и присоединения их к штуцерам агрегатов применяются следующие типы соединений: торцевое телескопическое, ниппельное, с помощью дюритовых муфт, шарнирное, поворотным угольником.

Торцевое телескопическое (подвижное) соединение жестких трубопроводов, применяющихся в магистралях топливной системы ЛА. Оно состоит из двух муфт, приваренных встык к концу труб; корпуса с гайкой; двух уплотнительных резиновых колец.

На ЛА все подвижные торцевые соединения имеют корпус единой длины и допускают осевое перемещение трубопроводов только на величину $L=9$ мм.

После окончания сборки соединения и установки проволочной контровки на неё устанавливается пломба, если соединение трубопроводов находится в воздушной среде и доступно для визуального осмотра.

Ниппельное соединение по наружному конусу применяется для соединения трубопроводов малых диаметров, а также гибкие рукава с нормализованной заделкой концевой арматуры между собой и с агрегатами. Оно состоит из трубопровода, развальцованного на конус или сферу, ниппеля, накидной гайки штуцера торцевая часть которого развальцовывается. Герметичность соединения обеспечивается вследствие плотного прилегания конуса или сферы трубопровода к штуцеру или другому трубопроводу (при торцевой развальцовке). Недоброкачественное выполнение развальцовки может привести не только к негерметичности, но и к разрушению трубопровода. Диаметр торцевой части трубы при развальцовке увеличивается, а толщина стенки уменьшается к торцу трубы. Для усиления этой части на трубопровод перед развальцовкой устанавливают с небольшим натягом ниппель и накидную гайку. Этот вид соединения применяется очень широко во всех функциональных системах ЛА.

Все элементы ниппельного соединения (накидные гайки, штуцер и проходники) контрятся проволокой.

Дюритовое соединение широко применяется при соединении трубопроводов благодаря своей хорошей сопротивляемости вибрационным нагрузкам. Оно состоит из муфты (дюрита), стяжных хомутов, ленты металлизации. Для обеспечения надежности соединения концы трубопровода имеют кольцевую развальцовку – рифт. Стяжных хомутов может быть два или четыре. Недостаток дюритовых соединений - малая долговечность и невозможность их применения при высоких температурах, а также неудобство монтажа.

Шарнирное соединение применяется в основном в гидравлической системе, трубопроводы которой изменяют свое положение в процессе эксплуатации. Например, трубопроводы подвода гидрожидкости к тормозам колес основных опор, расположенных на раме (балке), запрокидывающейся во время уборки шасси. Соединение состоит из внешней и внутренней втулок, приваренных к торцам трубопроводов. Каждая втулка имеет две полукольцевые проточки, одна из которых предназначена для уплотнительного кольца, а вторая - для шариков. В резьбовое отверстие ввертывается масленка.

Соединения с помощью поворотных угольников применяются для жестких трубопроводов, в которых жидкость, воздух или газ текут под небольшим давлением. Такие соединения особенно удобны, когда монтаж трубопроводов производится по месту установки агрегата.

В процессе эксплуатации на трубопроводы действуют высокие внутренние давления рабочей жидкости (газа), высокочастотные пульсации рабочей жидкости, вибрации агрегатов и элементов конструкции планера и

двигателя, монтажные напряжения, температурные напряжения. Все трубопроводы, устанавливаемые на ЛА и двигателе, рассчитываются на напряжения от действия указанных сил и поэтому работают надежно.

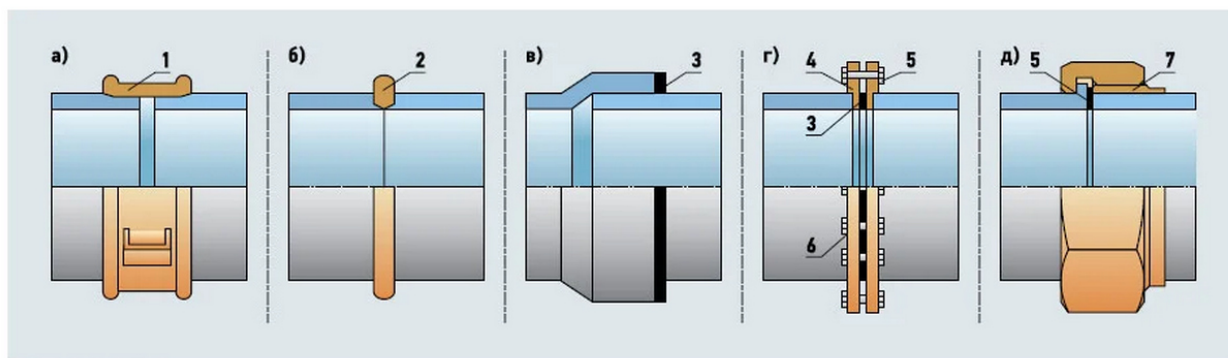


Рис. 2.8 Виды соединения трубопровода:

а – резьбовое; б – сварное стыковое; в – сварное внахлест; г – фланцевое;
 д – с накидной гайкой;

1 – муфта; 2 – сварной шов; 3 – раструб; 4 – фланец; 5 – уплотнительная прокладка; 6 – болт с гайкой; 7 – накидная гайка.

Маркировка жестких трубопроводов состоит из основной и дополнительной маркировок. Основная маркировка включает цветное антикоррозийное покрытие и знак, которые указывают на назначение трубопровода (табл. 2.1).

Дополнительная маркировка содержит: текст, указывающий на принадлежность трубопровода или назначение рабочей жидкости; предупредительный знак (череп и кости) о рабочей среде, представляющей собой опасность для обслуживающего персонала; указание направления потока рабочей среды; цветовые кольца для систем автоматического регулирования давления и др.

Таблица 2.1

Маркировка трубопроводов в самолетной системе

Назначение трубопровода (рабочая среда)	Цвет	
	антикоррозионного покрытия трубопровода	знака и надписей
Топливо	Желтый	Черный
Смазка	Коричневый	Белый
Вода техническая	Зеленый	Черный
Вода питьевая	Зеленый	Черный
Гидросмесь	Серый	Черный
Воздух	Синий	Белый

Сжатый газ	Синий	Белый
Вакуум	Синий	Белый
Кислород	Голубой	Черный
Противопожарные жидкости и газы	Красный	Белый

Окраска и маркировка технологического оборудования ОАТО

Таблица 2.2

Транспортируемое вещество	Цвет окраски трубопроводов оборудования	Рекомендуемый номер образца цвета краски согласно приложению III СН-181-70) « 27 июля 1991 г. N 9/И»
Авиатопливо	Светло-коричневый	22.4. Охра светлая
Авиабензин	Коричневый	21.1. Сиена натуральная
Авиамасло	Темно-коричневый	17.1. Сиена жженая
Автобензин	Светло-серый	06 Кость жженая
Дизельное топливо	Темно-серый	01 Кость жженая
Спецжидкость	Белый	- белая
Воздух	Синий	13.1. Ультрамарин
Вода, охлаждающая жидкость	Зеленый	9.2. Кобальт зеленый светлый
Противопожарная жидкость, пар	Красный	3.2. Кадмий красный светлый
Газ	Желтый	5.1. Кадмий лимонный

Наряду с металлическими трубопроводами широко используются гибкие резиновые рукава, полисилаксановые патрубki. Промышленность выпускает следующие виды рукавов: резиновые оплеточной конструкции (без концевой арматуры); резиновые типа РМБ для вертолетов; фторопластовые; рукава и муфты прокладочной конструкции; патрубki термостойкие соединительные (ПТС). Конструктивные особенности изготовления рукавов представлены на рис. 2.9.

Крепление трубопроводов позволяет исключить их касание с подвижными и неподвижными элементами конструкции ЛА и двигателя, а также появления в них резонансных колебаний.

Крепление трубопроводов осуществляется при помощи кронштейнов, хомутов, проходной фланцевой арматурой, колодками. Все перечисленные методы крепления могут быть демпфирующие или “жесткие”. Демпфирующие зажимы устанавливаются в местах повышенной вибрации. Они выполнены из корпуса и резинового демпфера. Колодочные “жесткие” зажимы состоят из двух половин, фторопластовой втулки и стягивающего болта. Колодки для крепления самолетных систем – демпфирующие и состоят из двух алюминиевых профилей, резиновых прокладок, ленты металлизации и болтов крепления.

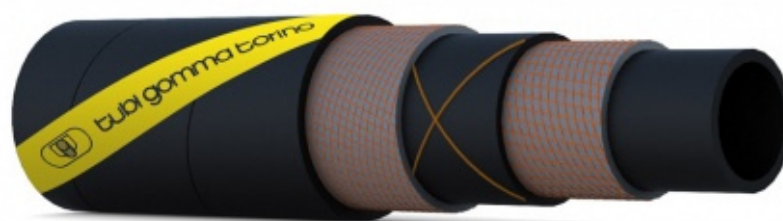


Рис. 2.9. Конструкции рукавов:

Внутренний слой: антистатическая NBR1 резина, гладкий, черного цвета

Усиление: усиленная синтетическая оплетка, две медные проволоки для электрического заземления рукава

Наружный слой: CR(хлоропрен) резина, огнеупорная и антистатическая ($R < 10^6$ Ом/м), тканевидная, гладкий, черного цвета, устойчивый к химическому и климатическому воздействию

Рабочая температура: $-30^{\circ}\text{C} + 70^{\circ}\text{C}$

Уход за трубопроводами осуществляется в процессе осмотра, демонтажа и монтажа. Течь жидкости через соединения, обнаруженная при осмотре, при нормальной затяжке указывает на некачественное изготовление соединительных деталей или трубопроводов и должна устраняться заменой неисправной детали, а не увеличением усилия затяжки. Проверяют отсутствие люфта между трубопроводом и колодкой усилием руки и целостность лент металлизации, проложенных в колодках и хомутах. При обнаружении люфта проверяют также нет ли потертости трубопровода от трения о колодку или хомут (осмотр производится с помощью зеркала и подсветки).

Трубопроводы не должны касаться друг друга и элементов конструкции.

Минимальные зазоры между ними указаны в технологических картах.

Перед демонтажем трубопровода проверяют давление в магистрали.

Оно должно быть равно нулю. Затем освобождают колодки или хомуты крепления, снимают контровку и отворачивают накидную гайку трубопровода. После отсоединения трубопроводов от штуцеров устанавливают на штуцеры и трубопроводы заглушки. После снятия трубопровода и его промывки выполняют дефектацию. Большую часть неисправностей составляют различные виды механических повреждений, значительно меньшую - течи в соединениях.

Характерные повреждения трубопроводов могут быть следующие:

- разрушение в зоне развальцованной части из-за некачественного выполнения развальцовки (неравномерность толщины, смятие и наволакивание материала на развальцованной части);
- разрушения в местах изгиба трубопровода, вызванные наличием овальности поперечного сечения трубопровода и колебанием внутреннего давления жидкости, которые приводят к изменению формы контура поперечного сечения трубы;
- разрушения и потертости в зоне крепления, возникающие при наличии поперечных вибраций трубопроводов при ослаблении крепления;
- трещины трубопроводов у ниппеля. Заварка трещин на трубопроводах топливной, масляной и гидравлической систем запрещается;
- царапины и риски, как правило, возникают из-за небрежной эксплуатации. Допустимая их глубина до 0,1 мм, устраняют их путем зачистки и последующим восстановлением защитного покрытия;
- вмятины, допустимая глубина до 10% от диаметра трубопровода;
- коррозия внутренняя и внешняя. Особое внимание следует обращать на коррозию в местах соприкосновения с лентой металлизации. При обнаружении внутренней коррозии трубопровод заменяют.

Снятые с ЛА трубопроводы промывают в чистом бензине или керосине и продувают сжатым воздухом под давлением до 0,2 МПа. Места соединения трубопроводов со штуцерами должны быть зачищены до металлического блеска.

При подсоединении трубопроводов к штуцерам агрегатов нельзя допускать перекосов и натяга, необходимо также выдерживать соосность трубопроводов в неприсоединенном состоянии. Постановка трубопроводов с "натягом" и монтажными напряжениями при возникновении вибрации может привести к их разрушению. Отклонение соединяемого конца трубопровода от штуцера не должно превышать величины $1 d$ на расстоянии $50 d$.

Признак правильного подсоединения трубопровода - совпадение оси ниппеля с осью штуцера, когда развальцованная часть трубопровода вплотную стыкуется с конусной поверхностью штуцера, а накидные гайки трубопровода наворачиваются на штуцер от руки не менее чем на $2/3$ длины резьбы. Признаком же правильной затяжки соединения трубопровода после его подсоединения является отсутствие люфта при покачивании за трубопровод.

В процессе эксплуатации гибких трубопроводов, шлангов и соединительных муфт (дюритов, патрубков) могут возникать повреждения, при которых они подлежат замене. Так, на резиновых рукавах не допускаются:

- потертости, разрывы, трещины и другие повреждения наружного слоя до металлической оплетки;
- разрушение хлопчатобумажной оплетки и оголение проволочной спирали;
- выступание оборванных проволок металлической оплетки;
- отслаивание и вздутие наружного резинового слоя;
- повреждение деталей арматуры (резьбы гаек и штуцеров, грани гаек и выползание рукавов из наконечников);
- проворачивание ниппелей и рукавов в наконечнике;
- течи в заделке и по рукаву, отпотевание рабочей жидкости на рукаве;
- сквозные трещины старения наружного резинового слоя;
- вздутие наружного резинового слоя;
- подрезка наружного резинового слоя в местах установки хомутов;
- расслаивание торцевой части на глубину более 5 мм;
- течь или отпотевание жидкости на муфте.

В процессе эксплуатации и хранения резиновые рукава и муфты должны быть защищены от воздействия прямых солнечных и тепловых лучей и предохранены от попадания на них масла, бензина, керосина, а также воздействия кислот, щелочей, газов и других веществ, разрушающих резину, нитяную и металлическую оплетки. Хранение рукавов и шлангов в свернутом состоянии не допускается. Сетка старения на наружном резиновом слое не является причиной для замены рукавов, шлангов и муфт.

Для рукавов оплеточной конструкции типа У (топливо, гидравлическая жидкость, воздух) и М (масло) установлен общий срок службы 5 лет и 6 месяцев, из них: 3 года – эксплуатация, 1 год - хранение на складе и 1 год и 6 месяцев – на законсервированном агрегате. Увеличение срока хранения шлангов, рукавов и муфт уменьшают соответственно срок эксплуатации.

Студенты выполняют работы по следующим направлениям:

1. Осмотр трубопроводов, проверка надежности их соединения и крепления;
2. Демонтаж соединений трубопроводов. В работу входят следующие типы соединений: торцевое телескопическое (подвижное), ниппельное (по наружному конусу), в том числе и с гибкими рукавами и резинотканевые муфты (дюриты).
3. Монтаж соединений трубопроводов. В работу входят следующие типы соединений: торцевые телескопические (подвижные); ниппельные (по наружному конусу); резинотканевые муфты (дюриты)

и гибкие рукава.

4. Демонтаж монтаж узлов крепления трубопроводов. В работу входят следующие типы крепления: монтажными хомутами, проходной фланцевой арматурой, колодками;

5. Осмотр наконечника нижней заправки типа (ННЗ);

6. Осмотр наконечника присоединительной гидрантной колонки;

3. Запорная арматура

3.1. Назначение запорной арматуры

Запорная арматура – это специальные устройства, которые используются в трубопроводах. Их конструкция сделана таким образом, чтобы уменьшать диаметр просвета трубы, или совсем его перекрывать. Запорную арматуру используют для регулировки циркуляции внутреннего потока, а также для его распределения или смешивания.

Для тех или иных видов работ подбирается определённая конструкция устройств.

3.2. Различие арматуры

Различают 6 групп запорной арматуры, разница которых состоит в назначении:

1. **Устройства общего назначения.** Применяются обычно в городских сетях и системах газо- и водоснабжения.

2. **Спецустройства для сложных условий работы.** Используются при повышенных и пониженных температурах, токсичности и радиоактивности и пр.

3. **Целевая.** Для случаев, когда использование трубопровода предусматривает определённый технический регламент, отличающийся от стандартных требований.

4. **Сантехническая.** Применяется в бытовых условиях.

5. **Судовая.** Эта группа разрабатывается под определённые условия эксплуатации на судах разного назначения.

6. **Уникальная.** Такие устройства производятся только для экспериментальных целей по заказам конкретных производственных организаций.

3.3. Способы запираания

По способу запираания потока, арматура трубопроводная разделяется на такие 5 разновидностей:

- **чугунные задвижки** – такие арматуры оснащены корпусом из нержавеющей стали;

- **запорные вентили** – устройства подобного типа также подразделяются ещё и на запорно-регулирующие;

- **предохранительные** – эти изделия предназначены для защитной функции;

- **краны** – подходят для использования в системах водоснабжения различных типов;
- **дисковые затворы** – внутри такого устройства запорный узел выполнен в виде диска.

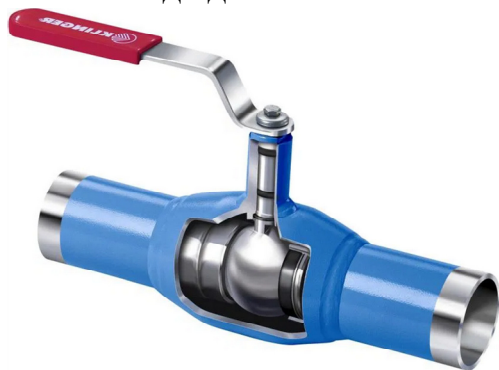


Рис.3.1 Шаровый кран



Рис. 3.2 Фланцевая запорная арматура с клиновой задвижкой

Студенты выполняют работы по следующим направлениям:

1. Осмотр крана, вентиля по техническому регламенту;
2. Осмотр наконечника нижней заправки типа (ННЗ);
3. Осмотр наконечника присоединительной гидрантной колонки;

4. Предупреждение и устранение коррозии. Смазка трущихся деталей ЛА

Коррозией называется разрушение металлов и сплавов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с внешней средой.



Рис. 4.1 Коррозия резервуаров



Рис. 4.2 Коррозия трубопроводов

Основные причины коррозионного поражения элементов:

- воздействие атмосферных факторов, влаги в подпольной части

фюзеляжа и горюче-смазочных материалов;

- нарушение защитных покрытий как лакокрасочных (грунт, эмаль, лак), так и металлических (анодные, катодные, плакирование одного металла с другим);
- применение при ТО агрессивных по отношению к лакокрасочным покрытиям (ЛКП) и металлам жидкостей различного назначения (моющих, противообледенительных и др.);
- конструктивные особенности деталей и узлов (наличие острых кромок, где легко нарушается ЛКП, недостаточная герметизация, например, пола туалетных комнат, буфетов, кухни и т.д.);
- контакт металлов с различным электрическим потенциалом; некачественный уход за защитным покрытием в процессе эксплуатации.

Внешние поверхности плакировочных обшивок из алюминиевых сплавов защищают оксидной пленкой, а также оксидной пленкой, покрытой бесцветным лаком, эмалью, грунтом и эмалью.

При зачистке поверхностей деталей, пораженных коррозией, не следует стремиться к удалению коррозионных язв, достаточно удалить продукты коррозии с помощью жестких волосяных щеток, мелкого порошка пемзы или наждачной пыли, нанесенных на ветошь, смоченную бензином Б-70, а также с помощью наждачных или стеклянных шкур зернистостью не выше 6. Затем протирают поврежденный участок ветошью, смоченной в бензине Б-70, и наносят грунт и эмаль. При температуре окружающего воздуха ниже +5°C вместо ЛКП наносят на обработанный участок смазку ЦИАТИМ-201 или технический вазелин. С наступлением тепла тщательно удаляют смазку, промывают поврежденный участок бензином и наносят ЛКП.

Стальные хромированные детали, например, штоки амортизаторов шасси, штоки гидроцилиндров на земле обычно защищают от коррозии, после протирки их чистой хлопчатобумажной тканью, далее путем протирки салфеткой, пропитанной смазкой.

Смазка подвижных соединений и подвижных деталей конструкции осуществляется с целью уменьшения их износа и увеличения срока службы вследствие уменьшения трения. Смазка подвижных соединений и подвижных деталей конструкции выполняется одним из следующих способов: зашприцовкой через пресс-масленки; зашприцовкой через зазоры; смазкой наружных поверхностей; набивкой (замывкой) через специальные отверстия.

Перед нанесением смазки необходимо очистить смазываемое соединение или узел от старой смазки, пыли и грязи. Узлы, имеющие масленки, промываются керосином только снаружи. Смазку через пресс-масленку следует зашприцовывать до равномерного выхода свежей смазки через все зазоры соединения. После смазки необходимо удалить с поверхности узла или соединения излишнюю смазку.

5. Очистка и мойка деталей. Металлизация ЛА

5.1 Очистка деталей конструкций

Очистка и мойка деталей в целом предназначены для предупреждения коррозии и вредного влияния на обшивку различного рода загрязнений (пыль, грязь, следы нефтепродуктов, копоти), а также необходимости поддержания надлежащего внешнего вида.

Чистка и мойка поверхностей в зависимости от степени загрязнения, а также от температурных условий при обслуживании производятся различными моющими жидкостями при помощи моечных машин.

5.2 Металлизация

Металлизация ЛА предназначена для устранения помех в работе радио-электронной аппаратуры, исключения возможности местного перегрева и электрокоррозии отдельных узлов и стыков, а также для обеспечения надежной работы источников и потребителей электроэнергии.

Она обеспечивается соединением всех агрегатов (деталей) конструкции ЛА и его оборудования в единое целое заклепками, болтами и специальными перемычками. Для ограничения электрического потенциала на ЛА установлены электрические разрядники, обеспечивающие стекание статического электричества в атмосферу в полете, и имеются средства контакта ЛА с землей при посадке и заземления его на стоянке.

В связи с тем, что каркас ЛА используется в качестве нулевого провода в системе переменного трехфазного тока (200/115 В) и в качестве минусового провода в системе постоянного тока (27 В), для предупреждения нежелательных последствий, которые могут быть вызваны нарушением неразрывности в цепи металлизации, при эксплуатации необходимо периодически проверять надежность соединений металлизации и величину ее переходного сопротивления, которая не должна превышать значения, установленного для каждого вида соединения.

Надежность металлизации достигается плотным соединением деталей каркаса ЛА и оборудования с помощью заклепок, болтов и перемычек металлизации.

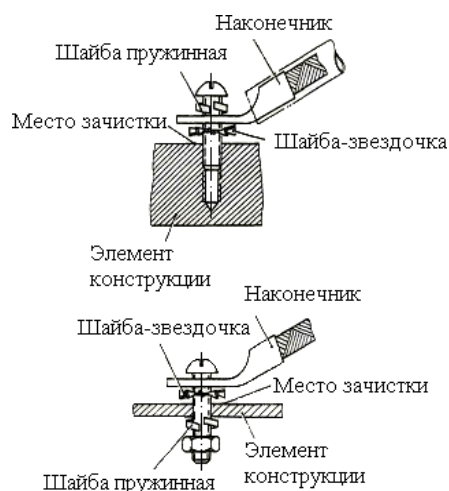


Рис. 5.1. Типовая установка перемычки металлизации

Все трубопроводы имеют металлизацию, которая осуществляется:
металлическими лентами в колодках крепления;
металлическими лентами в гибких соединениях;
специальными хомутами, в резиновые прокладки которых вплетены
металлические ленты;
перемычками металлизации.

Вид металлизации каждого агрегата определяется условиями его работы и местом размещения. С помощью перемычек металлизированы: штурвалы и тяги системы управления самолетом; рули направления, высоты и элероны; спойлеры и тормозные щитки; двери, люки и створки шасси; приборные доски, пульта, панели и электрощитки; металлические баки систем ЛА.

Закрылки и предкрылки металлизуются только в убранном положении с помощью посеребренных пружинных пластин и прокладок.

Двигатели металлизуются с помощью болтовых соединений, заклепок и перемычек. Металлизация тросовой проводки управления двигателями осуществляется путем установки металлических роликов (наряду с текстолитовыми), кронштейны которых металлизированы с конструкцией ЛА.

Студенты выполняют работы по следующим направлениям:

1. Очистка агрегатов;
2. Чистка дренажных отверстий;
3. Осмотр и проверка металлизации ЛА;
4. Установка перемычки металлизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чинючин Ю.М. Технологические процессы технического обслуживания летательных аппаратов: учебник. - М.: Университетская книга, 2008;
2. Козлов А.Н., Грядунов К. И., Балышин К.Э. Введение в профессию. Методическое пособие – М.: МГТУ ГА, 2021;
3. Руководство по технической эксплуатации складов и объектов горюче-смазочных материалов предприятий гражданской авиации. 27 июля 1991 г. N 9/И
4. Регламент технического обслуживания сооружений и технического оборудования объектов авиатопливообеспечения. – М.: «Воздушный транспорт» 1990г