

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**

**ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА: «Техническая эксплуатация воздушных судов и  
оборудования»**

**« УТВЕРЖДАЮ»**

*Зав. кафедрой Сагдиев Т.А.*

\_\_\_\_\_ 2018 г.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ  
РАБОТА**

**Тема:** *«Обеспечение сохранности лакокрасочного покрытия и полотняной обшивки самолета Ан-2 при безангарном хранении».*

**Разработал:** *Худайкулов Шохрух Уктам огли.*

**Направление образования:** *«Авиасозлик ва хаво кемаларидан техник фойдалниши».*

**Руководитель:** *Абдувалиев Абдунаби Махаматович.*

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

**ТАШКЕНТ 2018 г.**

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА  
ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА: «*Техническая эксплуатация воздушных судов и  
оборудования*»

« УТВЕРЖДАЮ »  
Зав. кафедрой Сагдиев Т.А.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

## З А Д А Н И Е

### НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студент: *Худайкулов Шохрух Уктам огли.*

1. **Тема ВКР :** *«Обеспечение сохранности лакокрасочного покрытия и  
полотняной обшивки самолета Ан-2 при безангарном хранении».*

Утверждена: Приказ университета от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 год  
№ \_\_\_\_\_

2. **Срок сдачи ВКР :** « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018г.

**3. Исходные данные для выполнения ВКР:**

И.В.Радченко, В.П.Крамчанинов, В.П. Дубринский «Самолет Ан-2» Москва 1969; А.Г. Ивченко, А.Н. Попов, Я.Е. Бродский «Ремонт самолета Ан-2» Москва 1959; И.И. Денкер, В.Н. Владимирский, «Технология окраски самолетов и вертолетов гражданской авиации». Москва 1988. Сошин В.М. Самолет Ан-2 Учебное пособие. Москва 2007; С.В. Бутушин, С.А.Ковалевский «Анализ результатов исследования технического состояния самолетов Ан-2»

**4. Содержание расчетно-пояснительной записки:**

Введение, Анализ разрушений лакокрасочного покрытия и полотняной обшивки в прессовки в процессе эксплуатации ВС Ан-2; Анализ методов и способов повышения сохранности лакокрасочного покрытия и полотняной

обшивки в процессе эксплуатации ВС Ан-2; Экономическая часть, Охрана труда и техника безопасности, Заключение. Литература. Приложения.

### **5. Список графических работ:**

Три проекция самолета Ан-2; Виды разрушений лакокрасочного покрытия; Покрасочный оборудования самолета Ан-2; Разрезы полотняной обшивки.

### **6. Консультанты по ВКР.**

№ п/п	Тема раздела	Ф.И.О. консультанта	Задание выдано /подпись/	Задание выполнено /подпись/
1	Экономическая часть			
2	Охрана труда и техника безопасности			

### **7. План выполнения ВКР.**

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Отметка о прохождении проверки
1	Введение		
2	Конструкторская часть		
3	Технологическая часть		
4	Экономическая часть		
5	Охрана труда и техника безопасности		
6	Заключение, список литературы, приложения		

**Руководитель ВКР:**

Абдувалиев А.М.

**Задание принял:**

Худайкулов Ш.У.

## Оглавление

<b>Введение</b> .....	5
<b>Глава 1. Анализ разрушений лакокрасочного покрытия и полотняной обшивки в процессе эксплуатации ВС Ан-2</b> .....	7
1.1 Анализ видов разрушений лакокрасочных покрытий в процессе эксплуатации .....	8
1.2 Анализ видов разрушений полотняной обшивки в процессе эксплуатации.....	16
1.3 Основные виды и свойства применяемых лакокрасочных покрытий .....	22
1.4 Основные характеристики применяемой полотняной обшивки.....	28
<b>Глава 2. Анализ методов и способов повышения сохранности лакокрасочного покрытия и полотняной обшивки в процессе эксплуатации ВС Ан-2</b> .....	29
2.1 Применение новых лакокрасочных покрытий при безангарном хранении.....	30
2.2 Разработка технологии и выбор оборудования при применении новых лакокрасочных покрытий . .....	32
2.3 Применение новых материалов для обшивки крыла.....	38
2.4 Разработка технологии и выбор оборудования при обшивки крыла....	39
<b>3. Охрана труда и техника безопасности</b> .....	46
3.1 Общие требования безопасности .....	47
3.2 Требования безопасности перед началом работы.....	49
3.3 Требования безопасности во время работы .....	50
3.4 Требования безопасности после окончания работы .....	51
<b>4.Экономическая часть</b> .....	52
4.1. Методика определения экономической эффективности предлагаемой разработки.....	54
4.2. Расчетный экономической часть.....	54
<b>Заключение</b> .....	59
<b>Литература</b> .....	61
<b>Приложение</b> .....	63

# **ВВЕДЕНИЕ**

## ВЕДЕНИЕ

Самолеты эксплуатируются в различных климатических условиях, вследствие чего они подвергаются воздействию атмосферных факторов таких, как осадки, (дождь, снег, град), колебания температуры, солнечная радиация, различные газы, находящиеся в воздухе в промышленных районах, морской туман и т.п.

Эти условия способствуют возникновению коррозии металлических деталей, ухудшающей их механические свойства и, в частности, прочность; разрушению или изменению первоначальных свойств деталей из неметаллических материалов. При значительной коррозии происходит частичное или Полное разрушение деталей.

Для летательных аппаратов (ЛА) подобные изменения совершенно недопустимы. Чтобы предотвратить возникновение коррозии и некоторых других видов разрушения, применяются различные защитные покрытия; среди них, особенно широко, лакокрасочные. Лакокрасочные покрытия также применяются для декоративной отделки, улучшения видимости, регулирования температуры в изделиях и других целей. К лакокрасочным покрытиям в самолетостроении предъявляются жесткие требования, что связано с условиями эксплуатации. Помимо устойчивости к атмосферным воздействиям температурным перепадам ( $-65 \dots +140^\circ$ ), лакокрасочные покрытия должны сохранять свои свойства и в условиях полета на больших скоростях, При переменных нагрузках и вибрации, выдерживать без разрушения длительные воздействия высоких температур, повышенной солнечной радиации на высоте 10. . . 15 км, смазочных материалов, топлива, а также воздействия пыли и песка при взлете и посадке. Жесткие условия эксплуатации потребовали разработки ряда лакокрасочных материалов специально для самолетостроения.

Для обеспечения надежной противокоррозионной защиты летательных аппаратов и их декоративной отделки необходимы не только высококачественные лакокрасочные материалы и современное оборудование, но и высококвалифицированные специалисты в области защиты и отделки поверхности изделий.

## Глава 1.

### Анализ разрушений лакокрасочного покрытия и полотняной обшивки в процессе эксплуатации ВС Ан-2.

## **1.1 Анализ видов разрушений лакокрасочного покрытия в процессе эксплуатации.**

Коррозией называется разрушение металлов и сплавов вследствие их химического или электрохимического взаимодействия с коррозионной средой. В результате коррозии изменяется структура и свойства металлов и сплавов. Для предохранения металлических изделий от разрушений их защищают различными видами покрытий. При их отсутствии или недостаточной защите многие изделия в процессе эксплуатации подвергаются коррозии, чаще всего двум ее основным видам — химической и электрохимической.

*Химическая коррозия* — это взаимодействие металла или сплава с коррозионной средой, при котором окисление металла и восстановление окислительной компоненты коррозионной среды протекает в одном акте. К химической коррозии относится также газовая коррозия, возникающая при воздействии на металл горячих газов. Этому виду коррозии подвержены, например, детали реактивного двигателя, рабочие и сопловые лопатки, жаровые трубы и т.п.

*Электрохимическая коррозия* — это взаимодействие металла или сплава с коррозионной средой (раствором электролита), при котором ионизация атомов металла и восстановление окислительной компоненты коррозионной среды протекают не в одном акте и их скорости зависят от электродного потенциала.

Коррозионные разрушения металлов и сплавов всегда начинаются с поверхности и постепенно продвигаются вглубь материала. В результате коррозии изменяется внешний вид поверхности металлов и сплавов, появляются разрушенные участки в виде точек, язвин, углублений и т.д. Разрушенный металл, превращаясь в химические соединения, образует продукты коррозии. Эти продукты могут быть в виде пленок, плотных и рыхлых наростов, легко удаляемых или прочно приставших к поверхности металла. Примером коррозии металлов может служить изменение внешнего вида железа при его взаимодействии с влажным воздухом, дождем, росой и другими атмосферными

факторами. На поверхности металла образуется бурый слой ржавчины, под воздействием тех же факторов на алюминиевых и магниевых сплавах образуются белые продукты коррозии (на магнии более рыхлые).

### **Виды коррозии**

В зависимости от характера разрушений поверхности металла различают следующие виды коррозии.

*Равномерная коррозия* (рис. 1, а). Это коррозия, охватывающая всю поверхность и протекающая с одинаковой скоростью. Такая коррозия имплет главным образом на открытом воздухе, она также может возникнуть при воздействии растворов кислот, щелочей и других агрессивных продуктов. При сплошной коррозии разрушение металла происходит равномерно по всей поверхности. После удаления продуктов коррозии поверхность металла, бывшая до коррозии гладкой, становится шероховатой. При длительном действии агрессивных продуктов, находящихся в воздухе (сернистые газы, хлор и др.), углубления в металле становятся более значительными.

*Местная коррозия.* Коррозионные разрушения возникают не на всей площади, а только на отдельных участках. Причинами возникновения местной коррозии могут явиться: наличие посторонних включений в самом металле (шлаки), неравномерное действие агрессивных продуктов, царапины, раковины, заклепочные швы и др. Она бывает различных типов:

в виде точек (рис. 1, б) — поражения сосредоточены в отдельных точках, глубина точечных поражений может быть весьма различна — от незначительных до сквозного разрушения металла (фиттинговая коррозия);

в виде пятен (рис. 1, в) — коррозионные поражения распространяются неглубоко и занимают большие участки поверхности;

в виде язв (рис. 1, г) — коррозия характеризуется довольно глубокими поражениями, сосредоточенными на ограниченных участках.

Местная коррозия металла резко отражается на механических свойствах деталей, в частности, уменьшает прочность конструкций; может нарушить герметичность емкостей и трубопроводов и особенно опасна для деталей,

подвергающихся вибрации.

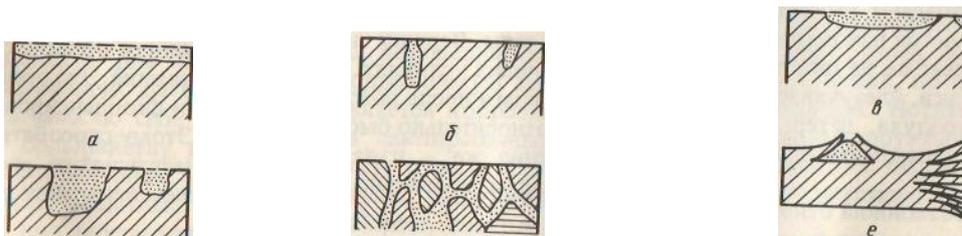


рис. 1. Межкристаллитная коррозия

Этот вид коррозии при малом или незаметном изменении внешнего вида поверхности деталей распространяется в глубь металла по границе кристаллов, составляющих металл, что вызывает резкое снижение механической прочности материала; она бывает столь велика, что металл можно легко разломить руками. Чаще всего межкристаллитной коррозии подвержены детали из коррозионно-стойкой стали и некоторых марок алюминиевых сплавов. Это один из самых опасных видов коррозии, поскольку она приводит к быстрому уменьшению прочности металла.

*Расплаивающая коррозия* сопровождается вспучиванием или распаиванием металла (рис. 1, *г*).

Перечисленные виды коррозионных разрушений часто действуют одновременно в разнообразных комбинациях. Сплошная коррозия, например, может сопровождаться местной и т.д.

## Коррозия в авиации

Характер коррозионных поражений самолетов и вертолетов весьма различен и зависит от условий местности, где находятся аэродромы (сельский или промышленный район), на которых базируются машины; условий, в которых работают детали внутри конструкции; длительности эксплуатации; качества ухода за изделиями и др.

Наиболее часто коррозионные поражения возникают на обшивках машин, базирующихся на аэродромах, находящихся вблизи промышленных или приморских районов. Атмосфера в этих районах загрязнена промышленными

газами ( $\text{SO}_2$ ;  $\text{NO}_2$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{HCL}$ ), угольной пылью, частицами солей и др. Особенно подвержены коррозии заклепочные швы, места запилровок, головки стальных болтов, места металлизации и др. Коррозия на наружных поверхностях обшивок самолетов и вертолетов носит преимущественно точечный характер, в некоторых случаях она сопровождается и другими видами коррозии.

Коррозионные поражения наблюдаются также на внешних поверхностях обшивки, особенно из прессованных панелей (они не лакированы), на которые попадают выхлопные газы. Верхние поверхности обшивок самолетов и вертолетов находятся в лучших условиях, чем нижние. Это объясняется тем, что осевшая на них роса, влага после дождя или сконденсировавшаяся после посадки, улетучивается относительно быстро. Этому способствует температура воздуха, ветер. Нижние же — из-за незначительного расстояния от земли увлажнены практически постоянно за счет испарения влаги из почвы.

В коррозионном отношении внутренние поверхности самолетов и вертолетов и находящиеся внутри конструкций детали работают в более трудных условиях, чем наружные, что объясняется длительной задержкой влаги внутри машин. Влага попадает на внутренние поверхности в дождливую погоду или при промывке машин через имеющиеся не плотности в стыках обшивки, она также конденсируется из воздуха после посадки самолета вследствие резкого перепада температур.

В особенно неблагоприятных условиях находятся внутренние поверхности обшивки и детали внутреннего набора под полом пассажирских кабин. Здесь длительно задерживается сконденсировавшаяся влага, она загрязняет-01 И становится коррозионно-активной. Загрязнение воды под полом пассажирской кабины происходит чаще всего из-за недостаточной герметичности иолов туалетов и неисправности коммуникации санузлов. Эти жидкости весьма агрессивны, особенно в отношении алюминиевых сплавов. Влага длительно задерживается также на нижних внутренних поверхностях в случае неудачного расположения или засорения дренажных отверстий для отвода йОДЫ, а также при отсутствии периодического проветривания и продувки подпольного пространства теплым воздухом.

Развитию коррозии в подпольной части пассажирских и грузовых кабин самолетов также способствуют зазоры и щели, образующиеся в местах соединения элементов жесткости (стрингеров, шпангоутов и др.) с внутренней поверхностью обшивки, где влага задерживается длительное время. Особенно интенсивно развивается коррозия в зазорах и щелях, образованных при контакте деталей из разнородных металлов, например из алюминиевых и магниевых сплавов, алюминиевых сплавов и стали и т.п. Из-за указанных и других причин в подпольном пространстве пассажирских кабин без надлежащей защиты может возникнуть значительная коррозия.

В трудных в коррозионном отношении условиях находятся ниши аккумуляторных батарей, что объясняется возможным попаданием (по различным причинам) на стенки и детали ниши весьма агрессивных рабочих жидкостей, применяемых в аккумуляторах (кислота, щелочь).

В жестких условиях работают самолеты и вертолеты сельскохозяйственной авиации. Применяемые ими для подкормки растений и борьбы с сорняками и сельскохозяйственными вредителями ядохимикаты весьма агрессивны. В процессе загрузки их в машины, а главным образом при распылении, они попадают на наружные и внутренние поверхности машин и при недостаточной или плохой защите, особенно в местах соединения обшивки с элементами жесткости (стрингеры, шпангоуты и др.), вызывают значительную коррозию.

Применение для нового поколения самолетов негорючей жидкости ИГЖ-4 усложнило противокоррозионную защиту внутренней поверхности. Жидкость сама по себе не является коррозионно-активной, но очень агрессивна к большинству видов лакокрасочных покрытий. Последние, даже при кратковременном контакте с жидкостью, легко разрушаются и перестают нести защитные функции. Разрушение покрытия особенно опасно в щелях под внутренним набором, поскольку его восстановление в этих зонах практически невозможно

### **Защита металлов от коррозии**

Наиболее распространенными методами предохранения металлов и сплавов от

коррозии является создание на их поверхности защитных покрытий. По виду материалов, из которых состоят защитные покрытия, их можно разделить на следующие группы:

- металлические (гальванические),
- неорганические неметаллические (окисные, фосфатные и т.п.),
- органические (лакокрасочные).

Из всех видов защитных противокоррозионных покрытий наибольшее распространение получило применение лакокрасочных покрытий в сочетании с неорганическими. Применение лакокрасочных покрытий является наиболее доступным способом защиты металлических и неметаллических изделий от коррозии и разрушений. Они весьма выгодно отличаются от других защитных покрытий сравнительно низкой стоимостью и простотой технологии их получения. .

Кроме защиты от коррозии металлических материалов и разрушения неметаллических, лакокрасочные покрытия придают летательным аппаратам красивый внешний вид, отражают солнечные лучи, что позволяет уменьшить нагрев пассажирских кабин при стоянке летательных аппаратов на аэродромах в летнее время года.

Покрытия также могут быть применены для повышения видимости машин в туманную погоду и сумерки и выполнять ряд других функций.

### **Основные конструкционные материалы, применяемые в авиастроении**

В современных авиаконструкциях применяются разнообразные материалы, но наиболее широко — алюминиевые и магниевые сплавы, стали различных марок, титан и его сплавы. Кроме металлических материалов, используются и неметаллические (резиновые, пластмассовые и другие).

**А л ю м и н и е в ы е** сплавы. В авиастроении алюминий применяют в основном в виде сплавов. Методом сплавления алюминия с другими металлами (медь, магний, марганец и др.) и соответствующей термической обработкой получают

сплавы во много раз более прочные, чем алюминий. Большая группа высокопрочных алюминиевых сплавов, содержащих в качестве основного легирующего компонента медь, известна в технике под названием дуралюмин. Относительно высокая коррозионная стойкость чистого алюминия обуславливается наличием на его поверхности окисной пленки. Она быстро образуется благодаря легкому взаимодействию алюминия с кислородом. Различные добавки, вводимые в алюминий для придания ему необходимых механических свойств, нарушают однородность его поверхности, поэтому сплавы не имеют непрерывной, плотной и однородной окисной пленки, как чистый алюминий, что способствует уменьшению его коррозионной стойкости.

В зависимости от способа изготовления все алюминиевые сплавы подразделяются на деформируемые и литейные.

*Деформируемые* сплавы выпускаются в виде самых разнообразных полуфабрикатов: листов, профилей, панелей, труб, прутков, штамповок, пиковок, проволоки и др. Листы могут быть лакированные и не лакированные. Метод лакирования состоит в том, что на плиту из сплава накладывается со обеих сторон по листу чистого алюминия, после чего плита подвергается горячей прокатке, в процессе которой алюминиевые листы свариваются с сердцевиной. Лакирование производится для повышения коррозионной стойкости. Деформируемые алюминиевые сплавы по коррозионной стойкости могут быть разделены на две группы. К первой группе относятся сплавы, обладающие сравнительно высокой коррозионной стойкостью - это сплавы, не содержащие медь, например: АМц, АМц1, АМг1, АМг2 и другие, а также лакированные сплавы Д16, Д19, В95. Ко второй сплавы с пониженной коррозионной стойкостью не лакированные Д1, Д16, Д19, В95, ковочные сплавы АК4, АК6, АК8 и другие.

*Литейные* сплавы обладают различной коррозионной стойкостью. Сплавы АЛ15, АЛ6, АЛ12 и АЛ 19 содержат медь, коррозионная стойкость их шикни. Хорошей стойкостью обладают сплавы: АЛ2, АЛ8, АЛ12 и АЛ13. Жаропрочные сплавы ВАЛ1, ВАЛ19 обладают пониженной коррозионной стойкостью. Коррозионная стойкость литейных алюминиевых сплавов цинкит не только от состава, но и от степени пористости. Алюминиевые сплавы в самолета и вертолетостроении

широко применяют для изготовления крыльев, фюзеляжа и оперения (стабилизатор, киль, рули). Для этих целей расходуется примерно 60 . . . 90 % алюминиевых сплавов из всех швов, используемых в авиационных конструкциях. Они также расходуют -гм па изготовление заклепок, колес, шасси, лопастей воздушных винтов, ни утренной отделки и в приборах.

М а г н и е в ы е сплавы. Вследствие малой механической прочности и НИікоі коррозионной стойкости чистый магний в авиационной не применяет -і и. В авиационных конструкциях используются главным образом детали из питейных магниевых сплавов. Большим преимуществом их по сравнению с другими сплавами является меньшая масса, плотность их равна 1,76. . . 2,00 г/см<sup>3</sup>, что примерно в 4 раза меньше, чем у стали, и в 1,5 раза меньше, чем у алюминиевых сплавов. Из магниевых сплавов отливают Корпуса компрессоров и приборов, картеры, крышки картеров, корпуса нагнетателей, картеры масляных насосов, детали авиаколес (тормозные барабаны, колодки, реборды, корпуса тормозов и др.), штурвалы, колонки управления, фермы шасси, кронштейны, каркасы фонарей, окон, люков, сидений и многие другие детали самолетов и авиадвигателей.

С т а л и. В авиационной применяются стали различных марок. По своей до коррозионной стойкости в атмосферных условиях их можно разделить две группы.

К первой группе относятся углеродистые стали: Ст10, Ст10А, Ст20, Ст20А И тд. до Ст65А, имеющие низкую коррозионную стойкость; из них Изготавливают малонагруженные и средненагруженные детали самолетов и вертолетов и двигателей (трубопроводы, прокладки, втулки, болты, угольники, кронштейны, качалки, шайбы, заглушки, элементы подмоторных рам легких самолетов и др.), К этой же группе относятся малолегированные стали ЗОХГСА и ЗОГСН2А; их применяют для изготовления стоек шасси, полок и поясов лонжеронов и центропланов, сварных ферм фюзеляжа и подмоторных рам, стыковых узлов крыльев и др.

Ко второй — высоколегированные стали, имеющие сравнительно высокую

коррозионную стойкость; из них изготавливают детали соплового аппарата, коллекторов двигателей, систем коммуникации горячих газов турбокомпрессоров, выхлопных патрубков и др.

Титан и его сплавы обладают весьма ценным комплексом свойств — высокой прочностью и меньшей, чем сталь, плотностью. Титан и его сплавы хорошо обрабатываются всеми известными механическими методами. Они обладают высокой коррозионной стойкостью и не нуждаются в защите от коррозии в атмосферных условиях, речной и морской воде и во многих других агрессивных средах. Высокие физико-механические свойства титана и его сплавов делают их незаменимым конструкционным материалом для изготовления некоторых деталей и силовых узлов современной авиационной техники. Особенно широко титановые сплавы применяют в конструкциях авиационных двигателей.

Титан и его сплавы при контакте усиливают коррозию магния, цинка, кадмия, алюминия и их сплавов в морской воде.

## **1.2 Анализ видов разрушений полотняной обшивки в процессе эксплуатации.**

В статье анализ результатов исследования технического состояния самолетов Ан-2.

При выполнении работ по увеличению межремонтного срока службы были проанализированы и обобщены результаты исследования технического состояния самолетов Ан-2. Обобщение производилось по данным, содержащимся в ведомостях дефектов ВС типа Ан-2.

В результате анализа были выявлены основные дефекты самолета Ан2:  
разрушение полотняной обшивки;  
расслоение и растрескивание ЛКП;  
коррозионные повреждения.

Распределение дефектов по элементам конструкции ВС типа Ан-2 представлено на рис. 1, а распределение по видам дефектов – на рис. 2.

## Распределение по месту расположения дефектов

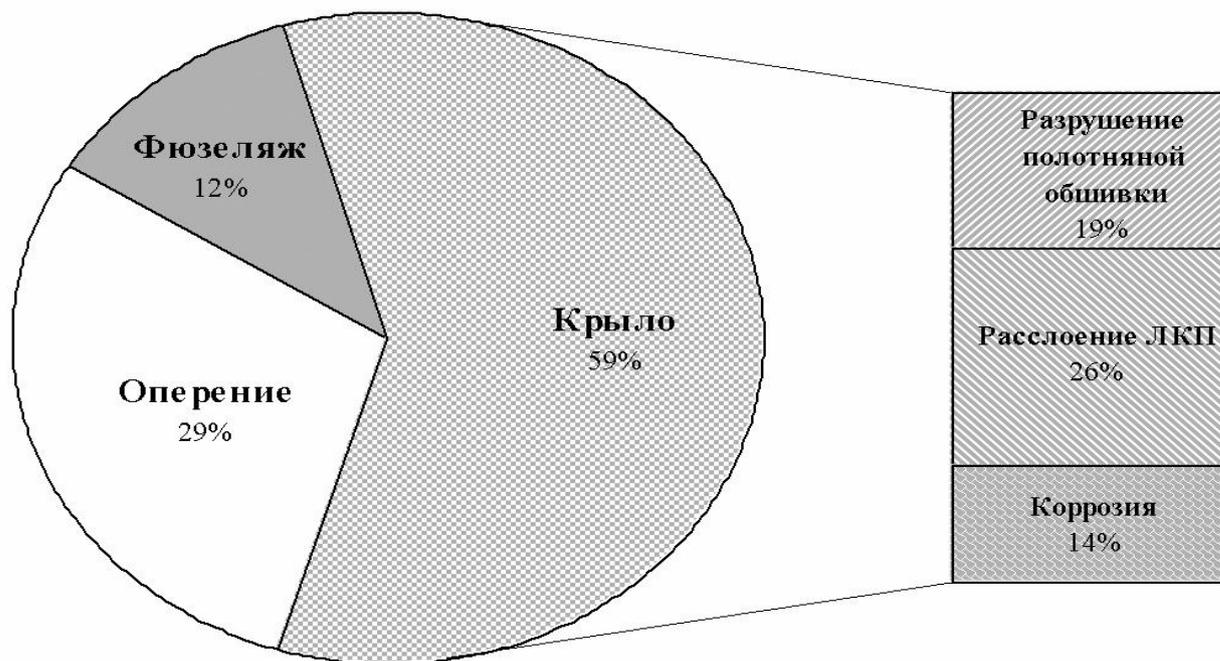


Рис . 1.

## Распределение по видам дефектов

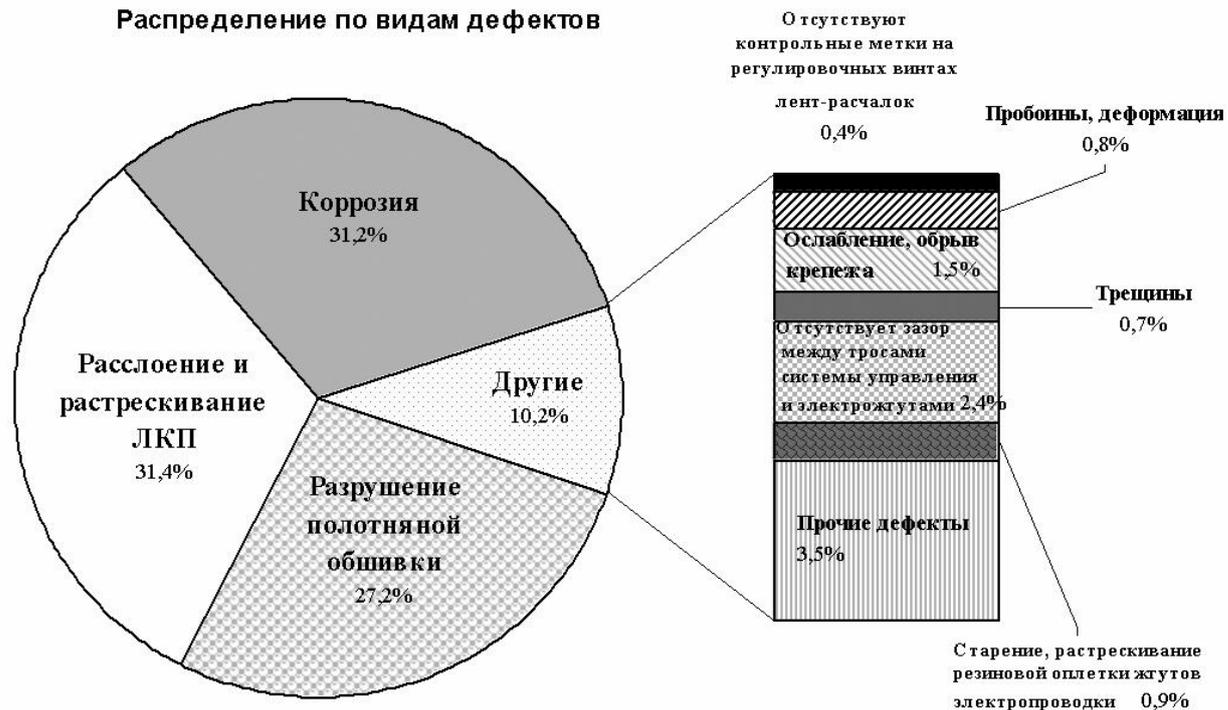


Рис. 2.

Были определены распределения наиболее часто встречающихся видов дефектов по основным элементам конструкции ВС типа Ан-2.

**Основными дефектами фюзеляжа являются:**

коррозия (95%);

расслоение и растрескивание ЛКП (5%).

Основными дефектами элементов конструкции крыла являются:

расслоение и растрескивание ЛКП (44%);

разрушение полотняной обшивки (32%);

коррозия (24%).

**Основными дефектами элементов конструкции оперения являются:**

разрушение полотняной обшивки (47%);

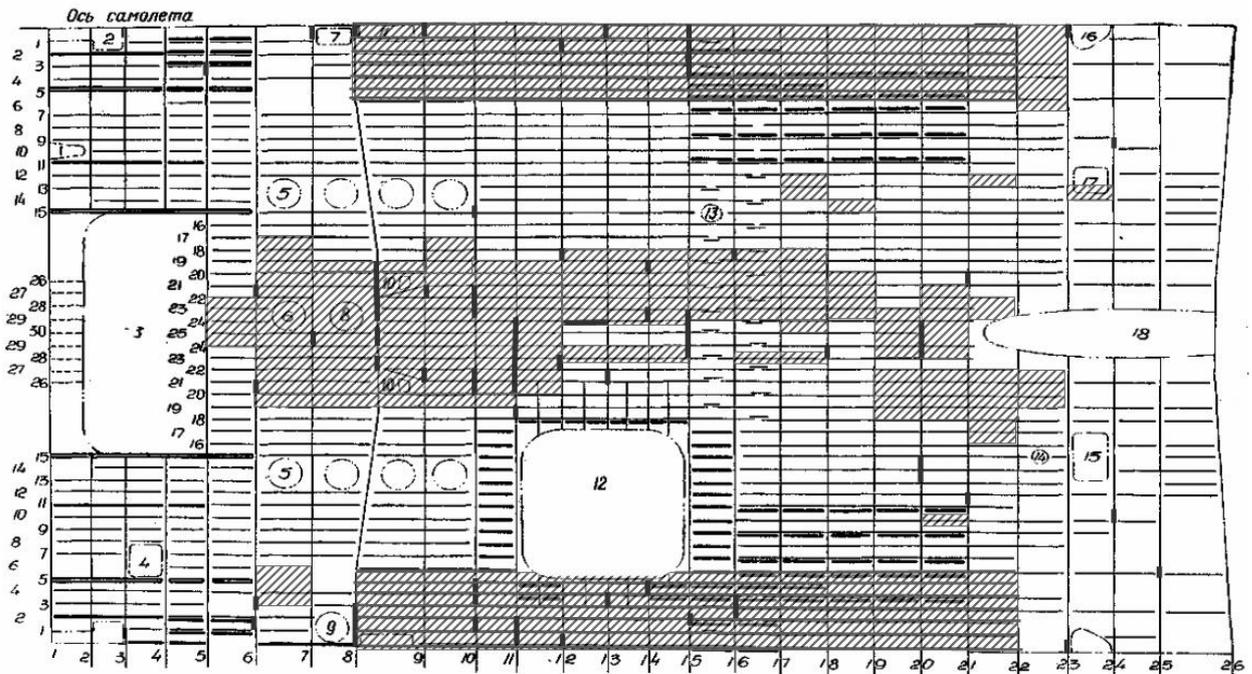
расслоение и растрескивание ЛКП (38%);

коррозия (15%).

Места коррозионных повреждений, обнаруженных при проведении работ по увеличению межремонтных сроков службы самолетов Ан-2 указаны на продольной развертке фюзеляжа самолета (рис. 3).

Из рис. 3 видно, что коррозионным повреждениям, в основном, подвергается обшивка фюзеляжа и шпангоуты. Исключением являются результаты осмотра самолета Ан-2, где были обнаружены коррозионные повреждения стрингеров (на схеме обозначены тонкими линиями). Также часто встречается коррозия на направляющих и крышках аккумуляторных отсеков.

Коррозия обшивки встречается в подпольном пространстве фюзеляжа, в основном, со шп. №8 по шп. №23, стр. №№6 левый – 6 правый, что объясняется скоплением влаги и, в случае пролива, химически агрессивных средств в подполье. Также коррозия обшивки обнаруживается в верхней части фюзеляжа в зонах шп. №№ 5–22, стр. №№ 19 левый – 17 правый. Это обусловлено тем, что в районе шп. №7, стр. №24 правый имеется люк под загрузочный рукав бака химикатов и при проливе имеет место растекание хим. жидкости по фюзеляжу в полете.



 - коррозия обшивки;  
 - коррозия силового набора.

Рис. 3.

Коррозионные повреждения крыльев встречаются:

- на болтах узлов стыковки верхнего крыла;
- на узлах крепления нижнего крыла;
- на раскосах крыльев.

Было выявлено, что количество дефектов не зависит от наработки и от количества ремонтов, пройденных самолетом. Это хорошо иллюстрирует график на рис. 4. Число дефектов остается практически постоянным.

**График зависимости общего количества дефектов от наработки и от количества пройденных ремонтов**

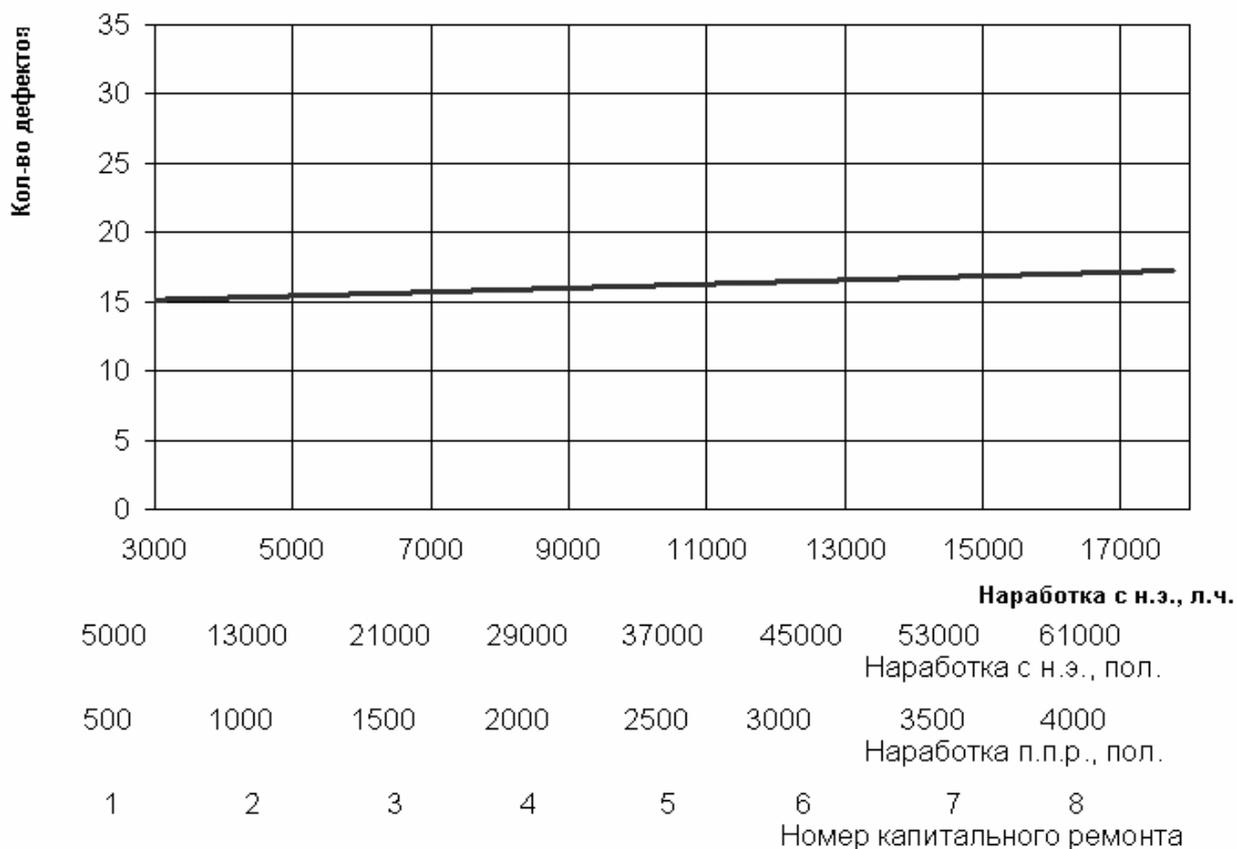
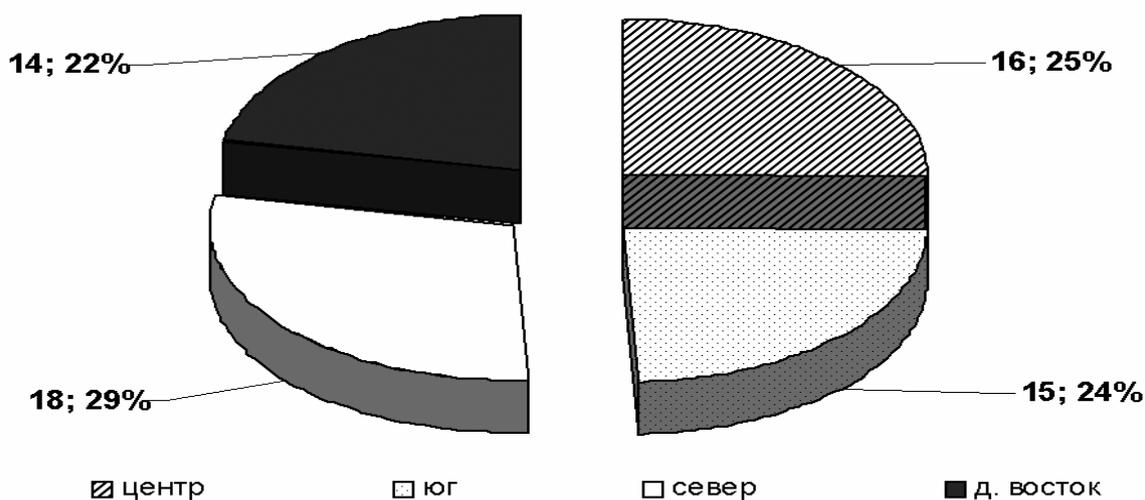


Рис. 4.

Также было проанализировано влияние условий (регионов) эксплуатации на количество появляющихся дефектов. Результаты анализа представлены на рис. 5, где в процентном соотношении показано общее количество обнаруженных дефектов, приходящихся на один самолет, на ВС эксплуатирующихся в различных регионах. Рис. 5.



Из рис. 5 видно, что различий по количеству дефектов, обнаруженных

на самолетах Ан-2 в различных регионах эксплуатации, нет.

Кроме того, было обнаружено, что число выявленных дефектов не имеет зависимости от варианта самолета, что иллюстрирует рис. 6.

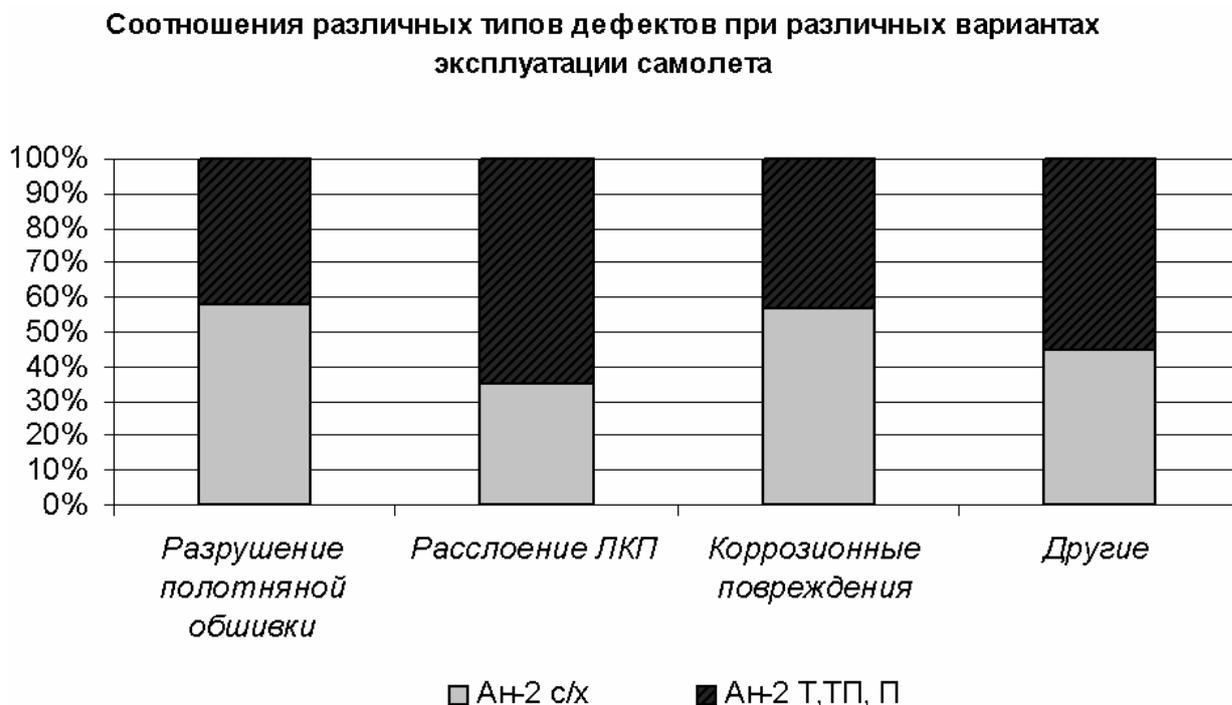


Рис. 6.

В результате анализа исходных данных по дефектации самолетов Ан-2 получены сведения о наиболее часто встречающихся дефектах, которые представлены на рис. 7.

Таковыми являются:

коррозия лент-расчалок бипланной коробки крыльев и узлов их крепления, обшивки и силового набора фюзеляжа (до 71%);

расслоение ЛКП обшивки верхнего и нижнего крыльев, закрылков, стабилизатора (до 66%);

разрушение полотняной обшивки на верхнем и нижнем крыльях, закрылках, стабилизаторе, РВ, РН (до 48%).

### Повторяемость наиболее часто встречающихся видов дефектов



Рис. 7.

Закономерности увеличения числа дефектов от наработки и от количества ремонтов, пройденных самолетом, выявить не удалось.

Таким образом можно сделать вывод, что количество дефектов не имеет зависимости от наработки и от количества ремонтов, выполненных самолетом.

Также количество выявленных дефектов не зависит от региона эксплуатации и варианта применения самолета.

### 1.3 Основные виды и свойства применяемых лакокрасочных покрытий.

В зависимости от состава и назначения лакокрасочные материалы подразделяются на грунтовки, краски, эмали, лаки, шпатлевки.

Г р у н т о в к и представляют собой пигментированные растворы пленкообразователей в органических растворителях.

Основным назначением грунтовок является обеспечение высокой прочности

сцепления с поверхностью изделия и с последующими слоями лакокрасочных покрытий, а также создания противокоррозионного слоя по отношению к защищаемой поверхности. При выборе грунтовки учитываются особенности окрашиваемых поверхностей и природа лакокрасочных материалов, которые будут нанесены на грунтовку. В случае применения грунтовки, не предусмотренной для данного металла, и лакокрасочных покрытий, не предназначенных для нанесения по данной грунтовке, можно ожидать не только неудовлетворительного сцепления между отдельными слоями системы покрытий, но в некоторых случаях усиления коррозии от действия пигментов, содержащихся в грунтовке, например при нанесении грунтовки, содержащей свинцовый сурик, на алюминиевые сплавы. Свинцовый сурик ускоряет коррозию алюминия.

Грунтовка наносится на поверхность тонким ровным слоем, толстые слои грунтовки обладают более слабой адгезией. Сушка грунтовок должна производиться в строгом соответствии с режимом, установленным для нее. Как недосушка, так и пересушка грунтовок приводят к возникновению различных дефектов, например подрастворению пленки грунтовки или отслаиванию эмали (в случае пересушки).

В авиастроении применяются грунтовки главным образом хроматные, что объясняется способностью содержащихся в них пигментов, так называемых хронов, частично растворяться при проникновении влаги в слой грунтовки. Растворившиеся хроматы пассивируют металл, благодаря чему он становится более устойчивым к коррозии.

*Пассивацией* называется процесс обработки металла различными окислителями, способствующими образованию на поверхности оксидной пленки, благодаря чему повышается коррозионная стойкость металла.

Для грунтования стальных деталей, кроме хроматных грунтовок, применяются грунтовки, содержащие в качестве пигментов железный сурик и цинковые белила.

Кроме указанных выше, широко используются фосфатирующие грунтовки. Помимо пассивирующего действия, создаваемого хроматными пигментами,

содержащимися в этих грунтовках, они фосфатируют металл, что осуществляется фосфорной кислотой, входящей в состав грунтовок. Эти грунтовки ко многим металлам и сплавам обладают более высокой адгезией, чем другие.

Шпатлевки представляют собой густые пасты, состоящие из пленкообразующей основы, наполнителей и пигментов. Они предназначены для заполнения неровностей на поверхности изделия для получения необходимой гладкости. Но вместе с тем шпатлевки снижают устойчивость покрытий к вибрации, что объясняется малой эластичностью их вследствие содержания в них большого количества наполнителей и пигментов. В авиастроении шпатлевки применяют ограниченно, только для выравнивания отдельных неровностей, например зазоров в местах стыков обшивочных листов или панелей, углублений в местах установки болтов. Чем толще слой шпатлевки, тем неравномернее происходит высыхание, что приводит к ее растрескиванию, поэтому шпатлевки наносят тонкими слоями. С увеличением толщины слоя шпатлевки снижаются физико-механические характеристики покрытия.

Лаки представляют собой раствор пленкообразующего вещества в органических растворителях. Для улучшения эластичности лаковых пленок, увеличения их светостойкости в некоторые лаки на основе синтетических смол и эфиров целлюлозы вводят пластификаторы, светостабилизаторы и другие добавки. Лаки предназначены для получения прозрачных покрытий, а при нанесении по слою эмалевого покрытия увеличивают его блеск.

М а с л я н ы е к р а с к и представляют собой пасты, состоящие из пигментов или смеси пигментов с наполнителями, замешанных на олифе или растительных маслах и перетертых на краскотерке. Перед употреблением густотертые пасты разводят до рабочей вязкости натуральными или глифталевыми олифами.

Э м а л и представляют собой пигментированные лаки. Как правило, их наносят на предварительно загрунтованные поверхности, а в некоторых случаях — на зашпатлеванные. Основным их назначением является защита одновременно с грунтовкой изделий от коррозии и придания им требуемого декоративного вида.

## Классификация лакокрасочных материалов

Все лакокрасочные материалы разделены на группы в зависимости от входящих в их состав основных пленкообразователей. Условные обозначения каждой группы, установленные ГОСТ 9825—73, приведены в табл. 1. Они помогают быстро установить, на какой основе изготовлен данный лакокрасочный материал. В соответствии с этим же ГОСТом основные лакокрасочные материалы (лаки, эмали, краски) по преимущественному назначению делятся на группы, приведенные в табл. 2

Для обозначения лакокрасочного материала используется буквенно-цифровая система. Буквенные обозначения указывают, к какой группе относится данный лакокрасочный материал, первая цифра указывает на преимущественное назначение материала, остальные цифры обозначают порядковый номер лакокрасочного материала; грунтовки обозначают цифрой 0, шпатлевки — 00. Например:

грунтовка ГФ-031 — глифталевая (ГФ), грунтовка (0), порядковый номер 31;

### Условные обозначения групп лакокрасочных материалов

Таблица №1.

Группа лакокрасочных материалов	Условные обозначение группы	Группа лакокрасочных материалов	Условные обозначение группы
Глифталевые	ГФ	Алкидно – и масляно – стиральные	МС
Пентафталевые	ПФ	Полиэфирные ненасыщенные	ПЭ
Меламинные	МЛ	Полиуретановые	УР
Мочевинные	МЧ	Полиакриловые	АК
Фенольные	ФЛ	Алкидно – акриловые	АС
Фенолоалкидные	ФА	Нитроцеллюлозные	НЦ
Эпоксидные	ЭП	Этилцеллюлозные	ЭЦ
Эпоксифирные	ЭФ	Фторопластовые	ФП
Сополимеро - винилхлоридные	ХС	Поливинилацетальные	ВЛ
Кремнийорганический	КО	Битумные	БТ
Дивинилацетиленовые	ВН	Канифольные	КФ
Каучуковые	КЧ	Масляные	МА
Полиамидные	АД		

Обозначения покрывных лакокрасочных материалов по преимущественному назначению.

№ п/п	Группа лакокрасочных материалов.	Обозначение группы.
1.	Атмосферостойкие	1
2.	Ограниченно атмосферостойкие (под навесом и внутри помещения)	2
3.	Водостойкие	4
4.	Специальные (покрытия, обладающие специфическими свойствами)	5
5.	Маслобензостойкие	6
6.	Химические стойкие	7
7.	Термостойкие	8
8.	Электроизоляционные	9
9.	Грунтовки	0
10.	Шпатлевки	00

Грунтовка АК-069-полиакриловая (АК), грунтовка (0), порядковый номер 69;

Шпатлевка ХВ-004-полихлорвиниловая (ХВ), шпатлевка (00), порядковый номер 4;

Шпатлевка ЭП-0010-эпоксидная (ЭП), шпатлевка (00), порядковый номер 10;

Эмали ХВ-16-перхлорвиниловая эмаль (ХВ), атмосферостойкая (1), порядковый номер 6;

Эмали АС-1115-сополимероакриловая эмаль (АС), атмосферостойкая (1), порядковый номер 115;

Лак АС-16-алкидно-акриловый лак (АС), атмосферостойкий (1), порядковый номер (6);

Эмаль ПФ-223-пентафталева (ПФ), ограниченно атмосферостойкая (2), порядковый номер 23;

Из указанных в табл. 1 группы лакокрасочных материалов для окраски самолетов и вертолетов находят применение только некоторые из них. Как правило, они отличаются от широко используемых в различных отраслях народного хозяйства хорошей адгезией к цветным металлам, высокой атмосферной и эксплуатационной

стойкостью, стойкостью к перепадам температур, различным маслам и топливу (бензин, керосин) и т.п. Поэтому рекомендуемые для окраски авиационной техники лакокрасочные материалы не могут заменяться другими материалами без предварительных длительных и серьезных испытаний.

### **Некоторые свойства лакокрасочных материалов и покрытий**

Надежная защита изделий от коррозии лакокрасочными покрытиями, долговечность покрытий, длительное сохранение ими красивого внешнего вида зависят от многих факторов, среди которых свойства лакокрасочных материалов и покрытий имеют огромное значение. Рассмотрим некоторые из них.

**Вязкость** является одним из важных свойств лакокрасочного материала, от нее зависят пригодность материала к нанесению на поверхность, образование подтеков, розлив материала и тд. Каждый лакокрасочный материал в зависимости от способа наносится с определенной рабочей вязкостью. Для доведения лакокрасочного материала до требуемой рабочей вязкости применяются различные растворители и разбавители.

**Высыхание**. Высыханием называют процесс превращения жидкого лакокрасочного материала, нанесенного на поверхность, в сухое твердое покрытие. Время высыхания зависит главным образом от пленкообразования! Геля, температуры окружающего воздуха, его влажности, толщины нанесенного слоя покрытия.

**Розлив** лакокрасочных материалов характеризует способность лакокрасочного материала растекаться по поверхности, на которую он нанесен, образуя ровную гладкую пленку.

**Укрывистость** — это способность эмали при равномерном нанесении на поверхность делать невидимым цвет этой поверхности. Чем меньше нужно для этого эмали, тем выше ее укрывистость, и наоборот.

**Эластичность** — способность покрытия повторять движение или деформацию подложки без растрескивания и отслаивания.

**Твердость** лакокрасочного покрытия характеризует способность покрытия оказывать сопротивление проникновению или вдавливанию в него «вердого тела».

Прочность покрытия характеризует устойчивость покрытий к механическим ударам (таким воздействиям покрытия часто подвергаются в эксплуатации).

Адгезия — это способность лакокрасочного покрытия прочно прилипать к окрашиваемой поверхности. Адгезия является одним из наиболее важных показателей, определяющих защитные свойства покрытия и сроки его службы. Не обладая хорошей адгезией, покрытия не могут иметь высоких защитных свойств.

#### **1.4. Основные характеристики применяемой полотняной обшивки.**

Авиационные ткани предназначены для обтягивания крыльев, фюзеляжей и поверхностей управления и после нанесения покрытия служат их обшивкой. Наиболее прочными являются хлопчатобумажная ткань АСТ-100.

Ширина ткани: .....146 мм.

Разрывная нагрузка: не менее:..... 9%.

Число нитей: .....на 10см – 200 см.

Плотность:.....200/м<sup>2</sup>.

Условные обозначения: .....Ткань АСТ-100 ГОСТ 14619-69.

Ткань АСТ-100 является самой распространенной авиационной хлопчатобумажной тканью. Ткань изготавливается из пряжи № 100 скрученной в четыре сложения «мокрым» способом, т.е. перед кручением одиночная пряжа смачивается и после высыхания приобретает дополнительную прочность.

Ткань хлопчатобумажная авиационная широко используется ведущими самолетостроительными и авиаремонтными предприятиями.

**Глава 2.**  
**Анализ методов и способов**  
**повышения сохранности**  
**лакокрасочного покрытия и**  
**полотняной обшивки в процессе**  
**эксплуатации ВС Ан-2.**

## 2.1 Применение новых лакокрасочных покрытий самолета АН-2.

«Aerodur finish» 21/100 предназначена для окраски металлических изделий из стали и легких сплавов, эксплуатирующихся в жестких атмосферных условиях. Разрешена для применения в авиации.

Быстросохнущая эмаль «Aerodur finish» 21/100 представляет собой двухкомпонентную систему, состоящую из полуфабриката эмали и отвердителя. Полуфабрикат эмали представляет собой суспензию пигментов в растворе смолы С-38 и эпоксидной смолы с добавлением пластификатора. Отвердитель представляет собой 20% раствор ортофосфорной кислоты в бутаноле.

Имеет широкую палитру оттенков.

«Aerodur finish» 21/100 обладает отличными физико-механическими свойствами. Она обеспечивает защиту покрытия от коррозии, обладает водостойкостью, ударопрочностью и эластичностью.

Применяется в комплексном покрытии с грунтовками CF 37047 Primer.

Способ применения: подготовить поверхность к нанесению, очистить, высушить, обезжирить. Покрыть одной из рекомендуемых грунтовок. Затем перемешать полуфабрикат отвердителя с полуфабрикатом эмали. Внимание! Соотношение двух компонентов эмали зависит от выбранного оттенка. На 100 частей эмали серого цвета нужно добавить 2 части отвердителя; на 100 частей эмали других цветов добавить 2,2 части отвердителя; серую эмаль разбавляет растворителем Р-5А, остальные цвета – смесью растворителем Р-2А/этилцеллозольв в соотношении 4:1. Жизнеспособность готовой смеси -8 часов. Материал наносится методом распыления. Расход на один слой – 70-120 г/м<sup>2</sup>. Время высыхания составляет 2 часа при температуре 20 градусов. В результате образуется ровная, однородная пленка, глянцевая или матовая в зависимости от выбора цвета.

## **Подготовка поверхности к окраске.**

Перед выполнением работ по данной ПТК необходимо убедиться в выполнении следующих работ:

- зачистке забоин, рисок, царапины очагов коррозии;
- удалении наплывов оставшейся смывки и старого покрытия после снятия ЛКП;
- зачистке шелушения старого ЛКП с обеспечением плавных переходов к основной поверхности;
- удалении продуктов зачистки с поверхностей подлежащих окраске.

а. Произведите изоляцию остекления фюзеляжа и кабины пилотов.

б. Изолируйте с помощью афишной бумаги и липкой ленты обтекатели, антенны, ручки дверей и все другие поверхности, на которые не должны попадать лакокрасочные материалы. Изоляция должна быть произведена аккуратно и полностью, чтобы не было не изолированных мест.

1. Поверхность, подлежащую окраске, последовательно промыть теплой мыльной водой (3% раствор нейтрального калийного мыла в конденсате), затем чистым теплым конденсатом (очистка от пыли и грязи).

2. Зачистить остатки не удаляемой грунтовки горячей сушки шлифовальной шкуркой с использованием растворителя до образования матовой поверхности.

3. Протереть поверхность чистыми сухими х/б салфетками, не оставляющими ворса на поверхности.

4. Обезжирить поверхность чистим их/б салфетками, смоченными бензином и отжатыми, с добавкой антистатической присадки Сигбол или (15-20)% ацетона или растворителя 646 (645).

5. Просушить поверхность в течении 15-30 минут при температуре (12-35) °С

6. Зашплевать (выровнять) отдельные царапины, забоины, неглубокие вмятины участков поверхности обшивки площадью не более 100 см<sup>2</sup> и глубиной до 3 мм, которые невозможно устранить при ремонте обшивки, нанесением двух-трех слоев шпатлевки ХВ-004.

На участок поверхности нанести шпатлевки полосами, при этом каждая последующая полоса должна захватить край предыдущей тонким слоем. При работе шпатель нужно держать наклонно ручкой вперед по направлению движения. При таком положении шпателя шпатлевка лучше распределяется по поверхности и полнее заполняется неровности.

Прсушить каждый слой шпатлевки при температуры (12-35) °С в течение 2,0-2,5 часов.

Зачистить места шпатлевки шлифовальной шкуркой.

Удалить продукты зачистки с помощью чистой сухой х/б салфетки, не оставляющей ворса на поверхности.

## **2.2. Разработка технологии и выбор оборудования при применении новых лакокрасочных покрытий.**

### **Инструкция по безопасности**

- Персонал эксплуатирующий и обслуживающий данное оборудование должен знать все требования безопасности которые изложены в данном руководстве. Мастер участка должен убедиться в том что персонал полностью понимает и соблюдает инструкции по безопасности.
- Для максимальной защиты здоровья используйте оборудование только хорошо вентилируемом помещении. Любое не правильное использование распылительного оборудования или дополнительных приспособлений может повредить его и привести к серьезным повреждениям конструкции, пожару и взрывам.
- Никогда не направляйте пулевизатор на людей или на любые части тела.
- Распыление некоторых материалов может привести к опасным рабочим условиям. Для индивидуальной защиты работник должен использовать респиратор и защитный крем.
- Так как рабочее давление данного оборудования очень высокое, некоторые предостережения должны неукоснительно выполняться.

## **Шланги**

Не используйте шланги максимальное пропускное давление которых меньше чем в 4 раза давления системы компрессора (см. характеристики).

Убедитесь в том, что не перекручены, не травят и не свернут.

Убедитесь в том, что шланги в исправном состоянии и не имеют физических повреждений.

Шланг который соединяет насос и пулевизатор должен быть заземлен.

Все соединения должны быть хорошо затянуты и в хорошем состоянии.

## **Насос**

Не используйте любые продукты или растворители которые не совместимы с компонентами насоса. В специфических случаях:

Свяжитесь с вашим авторизованным дилером для получения списка одобренных растворителей для приготовления материалов или для чистки насоса.

## **Пистолет**

Никогда не вытирайте кончик наконечника пальцами.

Перед отсоединением пистолета спустите весь воздух из системы.

Перед чисткой или снятием компонентов с оборудования обязательно:

- остановите насос путем выключения воздушного компрессора.
- направьте пулевизатор в специальную посуду для отходов и нажмите на курок пистолета для разгрузки системы.

## **3. Принцип действия**

Насос состоит из:

Вспомогательного воздушного мотора (2),

Гидравлической часть (3), которая механически связана с мотором.

Поршень воздушного мотора через вал приводит в действие поршень гидравлической части. Когда поршень начинает двигаться вверх и вниз, материал начинает всасываться в насос (3). Затем материал под силой давления поступает в шланг (4) к пистолету.

Давление в шланге (4) равно произведению давления в шланге (1) на коэффициент сжатия насоса. Например:

$$P(1) = 5 \text{ bar} / 72 \text{ psi}$$

$$P(4) = 5 \times 60 = 300 \text{ bar} / 4350 \text{ ps}$$

#### 4. Технические характеристики

Ход воздушного мотора	100 мм
Сечение воздушного мотора	748 см <sup>2</sup>
Макс, рабочее давление	6 бар
Сечение гидравлической части	12 см'
Вместимость насоса	120 см'
Макс, разряженное давление	360 бар
Отдача материала за цикл	240 см <sup>3</sup>
Число циклов	4 на литр
Расход воздуха на цикл	90 литров
Уровень шума	<82дБ

Поршневой насос работающий от воздуха. Предназначен для распыления густых материалов (полугустых).

Тип мотора - 8000/4

Тип конструкции насоса - 121

Степень сжатия жидкости - 60/1

Детали контактирующие с материалом:

высоко хромированная нержавеющая сталь

нержавеющая сталь

алюминиевый сплав

каленная сталь

Стандартный герметизирующий слой:

верхний: полиформальдегид

нижний: тефлон

Фитинги: Для впуска воздуха M26 x 125

Для выпуска материала F 1" или M3/4 J C

Для впуска материала F 2" G или M38 x 150

Стержень для забора материала может быть установлен на фитинг для впуска материала.

### **Запуск**

Заполните смазывающий бачок насоса смазывающей жидкостью KREMLIN "Т" (или другое

соответствующее средство)

Откройте воздушный регулятор.

Подключите оборудование к системе подачи воздуха (воздух должен быть чистым, давление должно быть

макс. 6 бар / 87 PSI)

Соедините все шланги.

- **Заправка насоса**

Вставьте всасывающий стержень в контейнер для материала

Откройте дренажный клапан

Увеличьте давление воздуха в "ВОЗДУШНОМ МОТОРЕ" и из-за этого насос начнет работать медленнее:

должен выходить материал из выпуска насоса.

Закройте дренажный клапан.

Настройте воздушный регулятор в "ВОЗДУШНОМ МОТОРЕ" для получения соответствующего давления

и интенсивности подачи материала.

- **Выключение по завершению работы**

Откройте воздушный регулятор.

Всегда оставляйте насос заполненный материалом или чистящим растворителем.

В результате высыхания материала прокладки могут повредиться (во время запуска насоса), для

предотвращения этого поршень жидкостной части следует останавливать в нижней позиции.

Когда останавливаете насос на долгое время, промойте его и заполните растворителем.

## 6. Обслуживание

- Один раз в неделю

Соблюдайте правила безопасности (перед перевозкой или любым ремонтом на оборудовании, отключите систему подачи воздуха от оборудования и нажмите курок пистолета чтобы сбросить давления системы). Проверьте и подтяните все фитинги.

Убедитесь что все шланги в хорошем состоянии.

Содержите поршень насоса в чистоте и не допускайте высыхания материала на нем.

Убедитесь в том, что смазывающий бачок насоса всегда наполнен смазкой (эта смазка обычно приобретает цвет материала).

Держите всасывающий фильтр в чистоте и в хорошем состоянии.

Манипулируйте (откройте и закройте) всеми клапанами на установке.

Держите зону распыления в чистоте.

- Дважды в месяц

Проверьте герметичность верхнего картриджа.

Если смазка чрезмерно окрасилась в цвет материал, заполните смазывающий бачок новой смазкой (или при необходимости замените прокладки верхнего фланца)

Регулярно очищайте смазывающий бачок растворителем после полного расхода смазки.

- Один раз в месяц

Проверьте и подтяните верхний картридж (отключите или отсоедините насос от воздушной системы).

Проверьте и подтяните все соединения.

(Поршень насоса должен двигаться с постоянной скоростью во время верхнего и нижнего хода).

- Один раз в год

Разберите насосы: замените уплотнители и прокладки.

## 7. Таблица неисправностей

Неисправность	Причина	Решение
Насос не работает или перестал функционировать	Система подачи воздуха Уплотнители гидравлического поршня заклинили Замерзание (мотора) Засорение форсунки	<b>Проверьте</b> давление воздуха Почистите или замените Разморозьте и смажьте с помощью масла. Почистите
Циклы насоса продолжительные (дренажный клапан закрыт)	Не запускается. На достаток материала. Заблокирован клапан.	Проверьте подачу давления. Почистите или замените его
Поршень насоса опускается быстрее, чем поднимается	Утечка во всасывающем клапане	Почистите его
Поршень насоса поднимается быстрее, чем опускается	Утечка в выпускном клапане	Почистите его
Поршень насоса на полпути опускается быстро, затем продолжает с нормальной скоростью	Насос неправильно заправлен Утечка во всасывающем клапане	Откройте сливной клапан до тех пор, пока материал начнет выходить непрерывно.
Насос функционирует, но при этом выдает непостоянный поток	Воздух в камере Плохо затянуты клапана	Проверьте фитинги Очистите их

### 2.3. Применение новых материалов для обшивки крыла.

В настоящее время для улучшения крыла, систему управления, верхней части фюзеляжа применяется хлопчатобумажная ткань АСТ-100 на самолете Ан-2.

Авиационные ткани предназначены для обтягивания крыльев, фюзеляжей и поверхностей управления и после нанесения покрытия служат их обшивкой.

Ширина ткани: .....146 мм.

Разрывная нагрузка: не менее:..... 9%.

Число нитей: .....на 10см – 200 см.

Плотность:.....200/м<sup>2</sup>.

Условные обозначения: .....Ткань АСТ-100 ГОСТ 14619-69.

Ткань АСТ-100 является авиационной хлопчатобумажной тканью. Ткань изготавливается из пряжи № 100 скрученной в четыре сложения «мокрым» способом, т.е. перед кручением одиночная пряжа смачивается и после высыхания приобретает дополнительную прочность.

Ткань хлопчатобумажная авиационная широко используется ведущими самолетостроительными и авиаремонтными предприятиями.

Мы используем для нашей самолета новый ткань ТУ 5360-79 для обшивки.

Это ткань применяется в военной и гражданской авиации для изготовления полотняной обшивки крыльев и хвостового оперения самолетов Ан-2 и других легкомоторных летательных аппаратов.

Материал рекомендован к применению взамен хлопчатобумажной ткани АСТ-100 ГОСТ 14619-69.

Результаты проведенных исследований и подконтрольной эксплуатации самолетов, проведенные ГосНИИ ГА (Государственные научно – исследовательским институтом Гражданской Авиации) и ВИАМ (Всероссийским научно-исследовательским институтом авиационных материалов), свидетельствуют о достаточной прочности и упругости обшивки из синтетической ткани обр. 5360-79 и о возможность ее

эксплуатации в течение двух межремонтных ресурсов сроком 6 лет.

Ткань обр. 5360-79 обладает высокими термоусадочными свойствами, что обеспечивает хорошее и равномерное натяжение материала в процессе обтяжки и отсутствие провисания в процессе эксплуатации.

#### **2.4. Разработка технологии и выбор оборудования при обшивки крыла.**

Полотняная обшивка крыла, самолета Ан-2 выполнена из материала ТУ 5360-79.

Полотняную обшивку крыльев, хвостового оперения и рулевых поверхности эксплуатировать по техническому состоянию в течение ее общего срока службы 8 лет согласно «Инструкции по поддержанию летной годности». Перед обтяжкой все острые кромки каркаса крыльев, хвостового оперения и рулевых поверхностей оклеиваются полотняными лентами ЛАПЗ во избежание протирания обшивки.

К лобовой и хвостовой металлической обшивке агрегатов плотно приклеивается нитроклеем АК-20 или НЦ-551. К Нервюрам плотно крепится при помощи специальных профилей 2 НФ и лент ЗНФ.

Для улучшения качества покрытий введена окраска полотняной обшивки крыльев, хвостового оперения и рулевых поверхностей перхлорвиниловой эмалью «Aerodur finish» 21/100.

Настоящая технология является основным документом на выполнение работ по определению технического состояния и восстановительного ремонта тканевой обшивки крыльев, их механизации и агрегатов хвостового оперения.

1. Все работы, перечисленные в настоящей технологии, выполняются специалистами, сдавшими зачет по проверке знаний и навыков выполнений технологии, правил техники безопасности и полившими

свидетельство (допуск) на право выполнения работ по ремонту тканевой обшивки.

2. Работу выполнять исправным инструментом, указанным в технологических картах.

3. Перед началом и окончанием работ проверить наличие всего инструмента для исключения возможности утери его в самолете, исправность инструмента.

4. Выявленные дефекты и работы, произведенные по их устранению, записывать в производственно-контрольную документацию. Выполненные работы предъявить ОТК.

5. В зависимости от характера выявленных дефектов:

- состояния поверхности лакокрасочного покрытия (ЛКП) полотняной обшивки;
- наличия признаков загнивания (черноты) полотна;
- места расположения повреждения.

Определить метод ремонта обшивки:

- частичную замену полотна между секциями;
- полную замену полотна.

6. Перед выполнением швов в местах разрезов обшивки и установкой секций полотна обращать внимание на отсутствие посторонних предметов в закрываемых зонах и местах прохождения тяг управления самолетом в крыле.

7. Для ремонта полотняной обшивки применять технические ткани ТУ 5360-79 с против плесневой пропиткой.

8. Установку полотняной обшивку (или ее ремонт) производить после устранения выявленных дефектов силового набора крыльев и агрегатов хвостового оперения.





Технологический процесс дефектами и восстановительного ремонта тканевой обшивки крыла.

1. Ремонтно-монтажное оборудование
  - стремянка
2. Приспособления
  - приспособление для заделки профилей ЗнФ
3. Нормализованный инструмент
  - кисть ручная КР-30
  - стол для раскроя полотна
  - шпатель
  - булавки

- емкость с крышкой

#### 4. Режущий инструмент

- ножницы

#### 5. Контрольно-измерительный инструмент

- линейка измерительная 0÷1000 мм

- штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1

- часы

- тензомер ТП

- психрометр

- спец.груз-мешочек с песком весом 1 кг

#### 6. Спец инструмент и спец оснастка

- неметаллический стержень Ø5мм

- шомпол из проволоки Ø2мм

Технологический процесс дефектации и восстановительного ремонта тканевой обшивки крыла и расхода материалов.

№ п/п	Наименование	шифр	Един.изм.	Норма расхода
1	Ткань техническая	ТУ 5360-79	<i>м</i>	30
2	Ткань техническая	салфетка	<i>п</i>	1,0
3	профиль	ЗНФ	<i>к-т</i>	0,15
4	нитро клей	АК-20	<i>кг</i>	0,6
5	растворитель	645	<i>кг</i>	0,5
6	Нефрас или бензин	С50/170 или С2- 80/120 экстракционный	кг	1,5
7	Мыло хозяйственное		кг	0,2
8	Шкурка шлифовальная	№ 5-6	п	0,5
9	Лак	НЦ-551	кг	0,5

1. Ремонт обшивки имеющей пробоину площадью до  $1 \text{ см}^2$  и длиной до  $2 \text{ см}$ .

1.1. Очистить поверхность обшивки от пыли и грязи салфеткой, смоченной мыльной водой.

1.2. Промыть поверхность чистой водой и протереть насухо салфеткой.

1.3. Масляные пятна удалить чистой салфеткой, смоченной в бензине.

1.4. Удалить поверхностный слой старого лакокрасочного покрытия

1.5. Нанести растворитель на  $40-50 \text{ мм}$  во все стороны от поврежденного участка обшивки.

1.6. Через  $5-10$  минут удалить размякшее покрытие шпателем.

1.7. Просушить обшивку в течение  $1$  часа на открытом воздухе при температуре выше  $18^{\circ}\text{C}$ .

1.8. Зачистить лакокрасочное покрытие ремонтируемого участка шлифовальной шкуркой и удалить продукты зачистки кистью.

1.9. Из ткани ТУ 5360-79 вырезать заплату с припуском  $40-50 \text{ мм}$  на сторону от краев пробоин. Краям заплаты придать зубчатые очертания.

1.10. Нанести на ремонтируемый участок обшивки и на изнанку заплаты слой лака.

1.11. Наложить заплату на пробоину. Тампоном из ткани тщательно разгладить ее поверхность.

1.12. Просушить отремонтированный участок в течение  $45$  минут на открытом воздухе при температуре  $18-35^{\circ}\text{C}$ .

Покрыть заплату тремя слоями лака.

- нанести первый слой лака. Лак наносить круглой щетинной кистью, равномерно растушевывая его по ткани.

-просушить покрытие при температуре  $18-35^{\circ}\text{C}$  в течение  $45$  минут.

-нанести тем же способом второй слой лака и просушить его при тех же условиях.

-наклеить поверхностные зубчатые ленты-накладки на места заделки полотна. При наклеивании лент накладок и заплаток на место приклейки нанести слой лака, а затем накладывать ленту, заплату или накладку и

покрыть ее сверху слоем лака. При этом их следует тщательно разглаживать кистью. Образование складок, пузырей между наклеиваемой лентой и тканевой обшивкой не допускается.

-нанести третий слой аэролака.

Просушить покрытие в течение 2,5 часов при температуре 18-35<sup>0</sup> С.

Восстановить ЛКП на отремонтированном участке.

Предъявить ОТК качества ремонта пробоин полотняной обшивки.

**ОХРАНА ТРУДА И**  
**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

### 3.1 Общие требования охраны руда.

3.1.1 Лакокрасочные материалы, применяемые для окраски авиационной техники, содержат значительные количества органических растворителей. Эти растворители огнеопасны и вредно действуют на организм человека при непосредственном соприкосновении с кожным покровом и вдыхании их паров. Кроме того, пары растворителей, смешиваясь с воздухом в определенных концентрациях, могут образовать взрывоопасные смеси.

В эпоксидных эмалях, лаках шпатлевках вредными являются не только растворители, но и некоторые отвердители, в частности, отвердитель № 1. Значительно менее вредными являются эпоксидные лакокрасочные материалы, утверждаемые низкомолекулярными полиамидами. В полиуретановых лакокрасочных материалах отвердители также являются вредными.

После отверждения (высыхания) эпоксидные и полиуретановые покрытия становятся нетоксичными.

В связи с повышенной вредностью эпоксидных и полиуретановых материалов разработаны специальные правила работы с ними.

Хранение, приготовление лакокрасочных материалов и проведение самой окраски должно производиться в соответствии со специально разработанными правилами, строгое соблюдение которых позволяет создать безопасные условия работы.

Окрасочные цеха, как правило, должны быть расположены в одноэтажных зданиях у наружной стены с оконными проемами, а в многоэтажных зданиях — верхнем этаже. Не допускается размещать окрасочные цеха в подвальных или цокольных помещениях.

Помещения окрасочных цехов, краскозаготовительных отделений должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией.

Местная вытяжная вентиляция должна быть установлена в зонах распо-

ложения ванн окунания, в окрасочных и сушильных камерах, на участках подготовки поверхностей, т.е. там, где возможны выделения вредных веществ. Окраска деталей краскораспылителями должна производиться в окрасочных камерах.

При окраске собранных изделий, устанавливаемых неподвижно, вентиляция должна работать по схеме "сверху вниз". Приточный воздух должен подаваться равномерно по всей площади камеры и отсасываться через решетки в полу камеры. Воздухообмен должен быть 1800 ... 2000 м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> площади решетки.

К самостоятельной работе по окраске самолета допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, вводной инструктаж, первичный инструктаж, обучение и стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда, имеющие соответствующую квалификацию.

3.1.2 Работник, выполняющий работы по окраске самолета, обязан:

- Выполнять только ту работу, которая определена рабочей инструкцией.
- Выполнять правила внутреннего трудового распорядка.
- Правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты.
- Соблюдать требования охраны труда.
- Немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания.
- Проходить обучение безопасным методом и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктаж по охране труда, проверку знаний требований охраны труда.
- Проходить обязательные периодические (в течение трудовой

деятельности) медицинские осмотры (обследования), а также проходить внеочередные медицинские осмотры (обследования) по направлению работодателя в случаях, предусмотренных Трудовым кодексом и иными Гос.законами.

- Уметь оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим от электрического тока, от лазерного излучения и при других несчастных случаях.

- Уметь применять средства первичного пожаротушения.

3.1.3 При проведении работ по окраске самолета возможны воздействия следующих опасных и вредных производственных факторов:

- оборудование, инструмент, приспособления;

- взрывопожароопасные и легковоспламеняющиеся вещества;

- возможность получения отравления парами красок, растворителей;

3.1.4 Каждый работник должен быть обеспечен спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты и Коллективным договором.

3.1.5 В случаях травмирования или недомогания необходимо прекратить работу, известить об этом руководителя работ и обратиться в медицинское учреждение.

3.1.6 За невыполнение данной инструкции виновные привлекаются к ответственности согласно законодательству Рес.Узб.

## **3.2 Требования охраны труда перед началом работы.**

3.2.1 Надеть спецодежду, специальную обувь.

3.2.2 Подготовить необходимый для работы инструмент, приспособления и убедиться в их исправности. Подготовить средства индивидуальной защиты (очки, респиратор), нанести на кожу защитный крем.

3.2.3 Осмотреть и подготовить рабочее место, убрать все лишние предметы, не загромождая при этом прохода.

3.2.4 Проверить состояние освещения на рабочем месте.

3.2.5 Включить общую и местную вентиляцию.

3.2.6 Обо всех недостатках и неисправностях инструмента, приспособлений и средств защиты, обнаруженных при осмотре, доложить руководителю работ для принятия мер к их устранению.

### **3.3 Требования охраны труда во время работы.**

3.3.1 Выполнение работ по окраске самолета производить при включенной вентиляции.

3.3.2 Использовать лакокрасочные материалы только в таре, имеющей бирку с точным наименованием содержимого.

3.3.3 Хранить на рабочем месте лакокрасочные материалы в количестве, не превышающем сменной потребности, и в закрытой таре. Взаимно реагирующие вещества хранить отдельно.

3.3.4 Проявлять осторожность при работе с нитрокрасками, так как они легко воспламеняются, а пары их растворителей, смешиваясь с воздухом, образуют взрывчатые смеси.

3.3.5 Применять для окраски эмали, краски, грунтовку и другие материалы, содержащие свинцовые соединения, только с разрешения руководителя подразделения. Лакокрасочные материалы, в состав которых входит дихлорэтан и метанол, допускается применять только при окраски.

3.3.6 Разъединять и соединять шланги пневматических окрасочных аппаратов необходимо только после прекращения подачи воздуха.

3.3.7 Во избежание излишнего туманообразования и в целях снижения загрязнения рабочей зоны аэрозолями и парами красок и лаков при пульверизаторной окраске краскораспылитель держать перпендикулярно к окрашиваемой поверхности на расстоянии не более 350 мм от нее.

3.3.8 Во время работы необходимо следить за показаниями манометра.

3.3.9 На окрасочных участках и в местах хранения красок и растворителей не пользоваться открытым огнем и не применять искрообразующие приспособления и оборудование.

3.3.10 Работнику, выполняющему работы по окраске самолета, не допускается:

- применять открытый огонь или электроприборы не во взрывобезопасном исполнении в помещениях окраски и приготовления красок, а также в местах хранения пустой тары из-под красок и растворителей;

- работать при неисправной или не включенной вентиляции;

- работать без защитных средств;

- применять этилированный бензин в качестве растворителя и для обезжиривания;

- повышать давление в краскопультной емкости выше установленного инструкцией завода –изготовителя.

- хранить пищевые продукты и принимать пищу на рабочем месте.

### **3.4 Требования охраны труда в аварийных ситуациях.**

3.4.1 При возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к авариям и несчастным случаям, необходимо:

- Немедленно прекратить работы и известить руководителя работ.

- Под руководством руководителя работ оперативно принять меры по устранению причин аварий или ситуаций, которые могут привести к авариям или несчастным случаям.

3.4.2 В случае возникновения пожара, задымлении:

- Немедленно сообщить по телефону «01» в пожарную охрану.

Одновременно поставить в известность непосредственного руководителя и сообщить о возгорании на пост охраны.

- Оповестить работающих и принять меры к тушению очага пожара, если это не сопряжено с риском для жизни. Горящие части электроустановок и электропроводку, находящиеся под напряжением, тушить углекислотным огнетушителем.

#### 3.4.3 При несчастных случаях:

- Немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию.

- Принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц.

- Сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она было на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае – зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести другие мероприятия).

### **3.5 Требования охраны труда по окончании работ.**

3.5.1 Привести в порядок рабочее место. Убрать инструмент и приспособления после очистки и промывки, а также лакокрасочные материалы в отведенные для них место.

3.5.2 Выключить вентиляцию.

3.5.3 Убрать спецодежду и средства индивидуальной защиты в специальной защиты в специально отведенное место.

3.5.4 Вымыть руки и лицо с мылом и принять душ.

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

#### **4.1. Методика определения экономической эффективности предлагаемой разработки**

Повышение эффективности производства обеспечивается за счет внедрения достижений производственных процессов, рационального использования материальных и финансовых ресурсов, совершенствования систем управления, планирования научной организации производства и труда.

Экономическая эффективность является важнейшей составной частью экономической стратегии. Как известно любое производство совершается при затратах общественного и живого труда разными средствами и при различных формах организации труда производства.

Экономичность и эффективность производства является решающими факторами в деятельности предприятия в любой отрасли народного хозяйства.

Важное место в выпускной квалификационной работе занимают вопросы: технико-экономического обоснования, научно - технических решений для выполнения поставленной задачи. Технико-экономическое обоснование должно производиться по определенной схеме, что позволит экономические правильно оценить полученные результаты работы. При определении экономического эффекта можно использовать действующие оптовые цены и тарифы на продукцию, работы и услуги, нормативы пересчета валютной выручки и т.п.

#### **4.2. Расчетный пояснительный записи.**

Себестоимость усовершенствованного изделия определяется суммой затрат по следующим калькуляционным статьям:

- материальные затраты ;
- з/платы основных рабочих;
- отчисления на социальные меры;

- накладные расходы, затраты производственного назначения.

I. Стоимость основных материалов рассчитываем по формуле:

$$C_m = N_m \cdot C_m$$

$N_m$  – норма расхода материалов, кг

$C_m$  – цена материала по прейскуранту, сум

Стоимость покупных изделий выполняется в соответствии с ведомостью покупных изделий, требующих дополнительных затрат на сборку и обработку при укомплектовании выпускаемой продукции на основании его спецификации.

Стоимость покупных изделий можно взять по прейскуранту или по таблице данных отдела материально технического снабжения данные вносятся в таблицу.

№	Наименование	Ед.изм.	Количество	≈ цена за ед.	Сумма (сум)
1.	Смывка	кг	90	32000	2880000
2.	Растворитель 645 (646)	кг	100	13100	1310000
3.	Растворитель Р6	кг	100	14200	1420000
4.	Грунтовка АК-70	кг	50	33600	1680000
5.	Грунт (Primer) CF37047	л	107	491621	52603447
6.	Aerodur Finish	кг	60	353032	21181920
7.	Ткань 5360-79	м2	113	111260	12572322.24
8.	Нитро клей АК-20	кг	48	5973	215020.953

9.	Лак НЦ-551	кг	6	3500	305047
10.	Профил ЗНФ	К-т			428000
11.	Шкурка шлифовка	№5-6			185000
	<b>Итого:</b>				<b>94780757.193</b>

$$C_m = 94780757.193$$

**II.** Основную заработную плату основных рабочих рассчитывают на основании данных о трудоемкости работ, часовых тарифных ставок и коэффициентов к тарифным ставкам по нормативным документам предприятия. Для расчета заработной платы необходимо знать технологию изготовления, норм затрат труда и квалификационные требования к рабочим. Данные вносятся в таблицу.

Таб. Расчет основной заработной платы основных рабочих.

№	Наименование работ	Разряд	Почасовая ставка	Трудоемкость н/ч	Пол. зараб. плата
1.	Смывщик (2чел.)				
2.	Моляр (4чел)				
3.	Мастер по крыле (3чел)	4-5	5093.3	152,3	1 426 124
	Коэф. 1,3 (освоение)				427 837.2
	Итого:				1853961.2

$$K-1,3 = 1426124 \cdot 0,3 = 427837.2$$

$$Q_{зп} = 1853961.2$$

**III.** Отчисления на социальные меры равны 25% от фонда заработной платы с учетом всех других отчислений.

$$Q_{см} = x \cdot Q_{зп} = 0,25 \cdot 1853961.2 = 463490.3 \text{ сум.}$$

$$Q_{см} = 463490.3$$

**IV.** Затраты производственного назначения, накладные расходы – это все затраты на производства кроме основных материалов и основного труда, т.е.

- вспомогательные материалы.
- труд вспомогательных рабочих.
- амортизация производственных помещений и оборудование.
- коммунальные услуги и т.д.

Затраты производственного назначения, накладные расходы осуществляется по средствам коэффициента. ( $P_{пр}$ )

**V.** Производственная себестоимость определяется как сумма расходов по перечисленным ставкам:

$$C_{изд} = C_{м} + Q_{зп} + Q_{см} + P_{пр}$$

$$C_{изд} = 94780757.193 + 1853961.2 + 463490.3 + 5747279.72 = 102\,845\,488.413$$

Производственная себестоимость составила  $C_{изд} = 102\,845\,488.413$  сум

**VI.** Годовой экономический эффект от использования усовершенствованного приспособления наши по формулам:

$$\mathcal{E}_T = (C_{изд} \cdot E_n) \cdot N_{год}$$

$N_{год}$  – месяцы в году.

где,  $E_n$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений, равен 0,15;

Годовой объём; работ выполняемых с помощью усовершенствованного приспособления равен:

$$\mathcal{E}_T = 102\,845\,488.413 \cdot 0,15 \cdot 12 = 107\,443\,312.189$$

**VII.** Мы получим хороший составной экономический эффект от разработки, который составит сум в год. Зная наши капитальные затраты можем рассчитать срок окупаемости ( $T$ ) капитальных вложений

$$T = C_{изд} / \mathcal{E}_T$$

$$T = 102\,845\,488.413 / 107\,443\,312.189 = 0,9 \text{ год}$$

Таким образом мы определили что разрабатываемые нами приспособлений окупится почти за пол года что говорит о рентабельности и целесообразности усовершенствования.

### Калькуляция

№	Наименование	Обозначение	Сумма
1.	Материальные затраты	$C_M$	94780757.193
2.	Заработная плата основных рабочих.	$Q_{зп}$	1853961.2
3.	Отчисления на социальные меры.	$Q_{см}$	463490.3
4.	Затраты производственного назначения, накладные расходы. (К-3,1)	$P_{пр}$	5747279.72
5.	Себестоимость изделия.	$C_{изд}$	102 845 488.413
6.	Годовой экономический эффект.	$\mathcal{E}_T$	107 443 312.189
7.	Срок окупаемости.	$T$	0,9 год.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Самолет Ан-2 используется сельскохозяйственной работе и по этому самолет проводить много время на открытом небе на поле без ангорном состоянии.

На открытом небе самолета угрожает дожди, снег, град а также солнца и повреждает краски самолета. При этом для сохранности лакокрасочного покрытия самолета мы предлагаем новый краска и новый полотняной обшивки. В настоящий время на самолета Ан-2 используется краска эмаль ХВ-16, для обшивки крыла и для оперения ткань АСТ-100.

Для увеличении сохранности самолета ЛКП места ХВ-16 предлагаем краску «Aerodur finish» 21/100 и места полотняной обшивки АСТ-100 будем использовать ТУ 5360-79.

Краска «Aerodur finish» 21/100 обладает отличными физико-механическими свойствами. Она обеспечивает защиту покрытия от коррозии, обладает водостойкостью, ударопрочностью и эластичностью.

Новый ткань ТУ 5360-79 для обшивки самолета применяется в военной и гражданской авиации для изготовления полотняной обшивки крыльев и хвостового оперения и других легкомоторных летательных аппаратов. Ткань обр. 5360-79 обладает высокими термоусадочными свойствами, что обеспечивает хорошее и равномерное натяжение материала в процессе обтяжки и отсутствие провисания в процессе эксплуатации, а также уменьшается вес самолета.

Краской ХВ-16 и по старом технологии каждый 3-4 года делался капитальный покраска.

Применяя эти новый краски и обшивки создаем увеличит сохранности самолета. Время увеличение повторный капитального покраски растягивается минимум 15 год.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ**  
**ЛИТЕРАТУР**

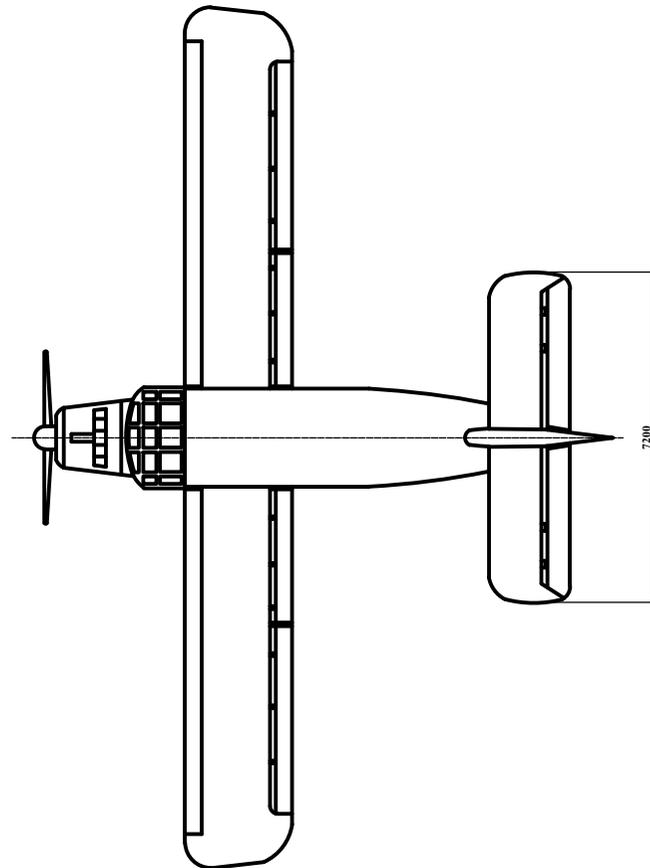
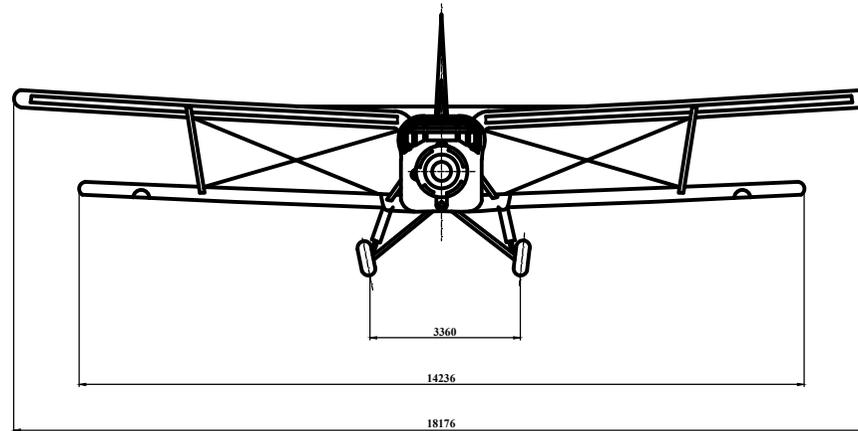
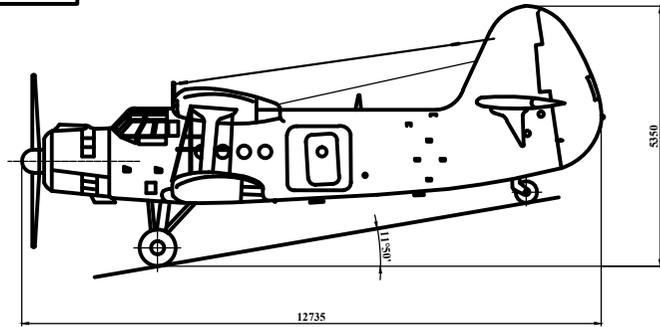
### **Список использованных литературы.**

1. И.В.Радченко, В.П.Крамчанинов, В.П. Дубринский «Самолет Ан-2»  
Москва 1969;
2. А.Г. Ивченко, А.Н. Попов, Я.Е. Бродский «Ремонт самолета Ан-2»  
Москва 1959;
3. И.И. Денкер, В.Н. Владимирский, «Технология окраски самолетов и  
вертолетов гражданской авиации». Москва 1988.
4. Сошин В.М. Самолет Ан-2 Учебное пособие. Москва 2007;
5. С.В. Бутушин, С.А.Ковалевский «Анализ результатов исследования  
технического состояния самолетов Ан-2»
6. Шейдемен И.Ю. «Разработка и исследование новых льняных  
аэропланых тканей». (краткие технические отчеты о научно-  
исследовательских работах ВИАМ) Москва 1983.

# **ПРИЛОЖЕНИЕ**



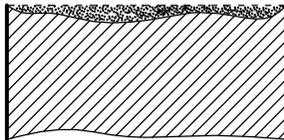
Классификационный  
номер



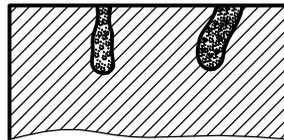
№/п	Основные характеристики	Обозн.	Ед. изм.	Величина
1	Скорость максимальная	V <sub>макс.</sub>	км/ч.	250
2	Скорость крейсерская	V <sub>кр.</sub>	км/ч.	155
3	Скорость посадочная	V <sub>з.п.</sub>	км/ч.	85
4	Дальность полета	L <sub>п.</sub>	км	2000
5	Потолок практический	H	м.	4500
6	Длина разбега с бетонной дорожки	L <sub>разб.</sub>	м.	180 <sup>+10</sup>
7	Длина разбега с травяного дорожки	L <sub>разб.</sub>	м.	250 <sup>+10</sup>
<b>Весовые характеристики</b>				
8	Масса взлетная	m <sub>0.</sub>	кг.	5250
9	Число экипажи.	N <sub>экипаж.</sub>	чел.	2
<b>Геометрические характеристики</b>				
10	Площадь верхнего крыла	S <sub>кр.</sub>	м <sup>2</sup>	43,546
11	Площадь нижнего крыла	S <sub>кр.</sub>	м <sup>2</sup>	27,98
12	Удлинение верхнего крыла	λ		7,7
13	Удлинение нижнего крыла	λ		7,25
14	Размах верхнего крыла	L.	м	18,176
15	Размах нижнего крыла	L.	м	14,236
16	Длина фюзеляжа	L.	м	10,12
17	Удлинение фюзеляжа	λ		5,04
18	Высота самолета	H.	м	5,350
19	Размах стабилизатора	L.	м	7,200
<b>Силовая установка</b>				
20	Тип и количество двигателей	АИШ-62ИР	шт.	1
21	Стартовая мощность двигателя	No <sub>1.</sub>	л.с.	2500

					Выпускная квалификационная работа		
№	Имя	Фамилия	Инициалы	Дата	Алгоритм	Масштаб	Минута
Рисовал:	Худяков	Игорь	Игоревич				
Рисовал:	Мухомов	Александр	Александрович				
Рисовал:	Мухомов	Александр	Александрович				
Проверил:	Козлов	Михаил	Михаилович				
Рисовал:	Козлов	Михаил	Михаилович				
Проверил:	Козлов	Михаил	Михаилович				
Рисовал:	Козлов	Михаил	Михаилович				
Проверил:	Козлов	Михаил	Михаилович				
					Самолета Ан-2		1:50
					Общий вид		Лист 1
							Листов 2
							Титул ФИТ
							121-14А

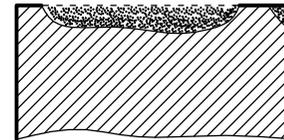
## Виды коррозионных повреждений Самолета Ан-2.



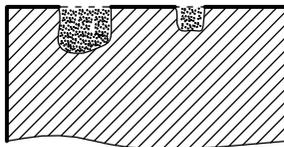
Равномерная или сплошная.



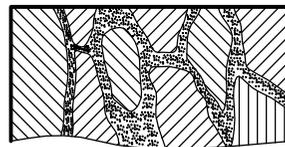
В виде точек.



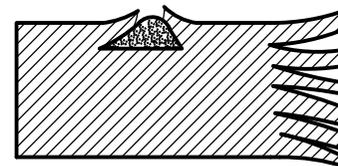
В виде пятен.



В виде язв.

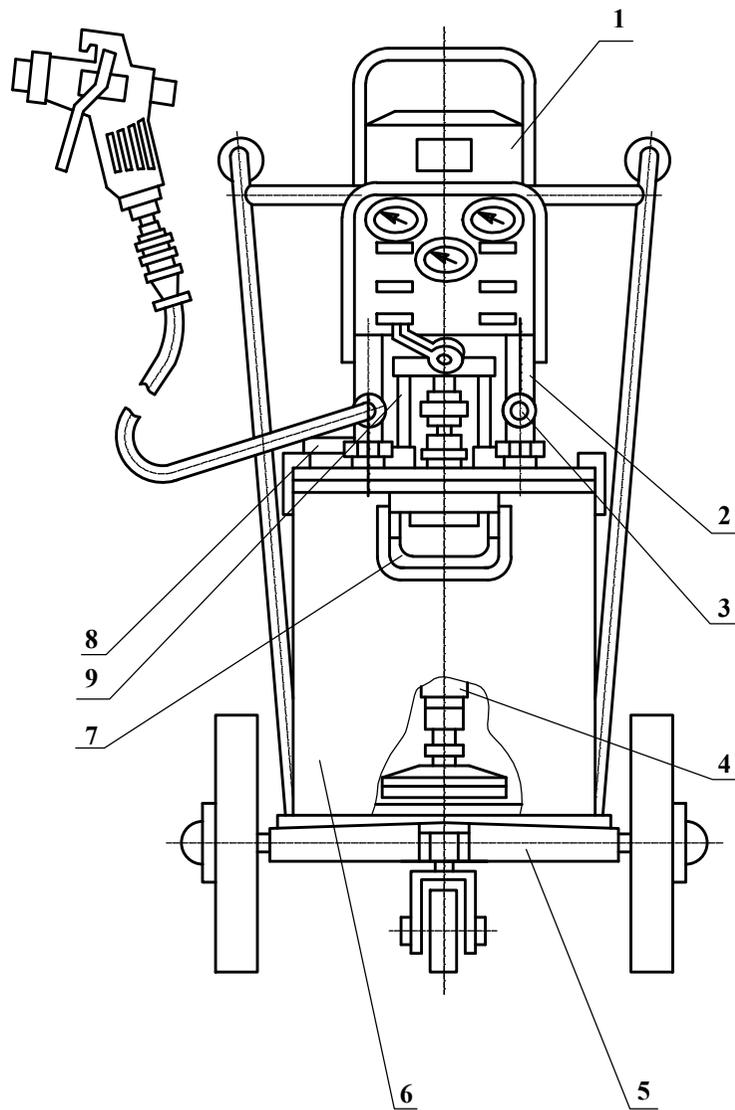


Межкрасителлитная.



Расслаивающая.

Выпускная квалификационная работа					
№	Имя	Фамилия	Инициалы	Дата	Место
1	Иванов	Иван	Иванович	12.12.2023	ТГТУ-ФИТ
2	Петров	Петр	Петрович	13.12.2023	ТГТУ-ФИТ
3	Сидоров	Сидор	Сидорович	14.12.2023	ТГТУ-ФИТ
4	Климов	Климов	Климович	15.12.2023	ТГТУ-ФИТ
5	Васильев	Васильев	Васильевич	16.12.2023	ТГТУ-ФИТ
6	Кузнецов	Кузнецов	Кузнецович	17.12.2023	ТГТУ-ФИТ
7	Лебедев	Лебедев	Лебедевич	18.12.2023	ТГТУ-ФИТ
8	Попов	Попов	Попович	19.12.2023	ТГТУ-ФИТ
9	Смирнов	Смирнов	Смирнович	20.12.2023	ТГТУ-ФИТ
10	Мухоморов	Мухоморов	Мухоморович	21.12.2023	ТГТУ-ФИТ
11	Иванов	Иванов	Иванович	22.12.2023	ТГТУ-ФИТ
12	Петров	Петров	Петрович	23.12.2023	ТГТУ-ФИТ
13	Сидоров	Сидоров	Сидорович	24.12.2023	ТГТУ-ФИТ
14	Климов	Климов	Климович	25.12.2023	ТГТУ-ФИТ
15	Васильев	Васильев	Васильевич	26.12.2023	ТГТУ-ФИТ
16	Кузнецов	Кузнецов	Кузнецович	27.12.2023	ТГТУ-ФИТ
17	Лебедев	Лебедев	Лебедевич	28.12.2023	ТГТУ-ФИТ
18	Попов	Попов	Попович	29.12.2023	ТГТУ-ФИТ
19	Смирнов	Смирнов	Смирнович	30.12.2023	ТГТУ-ФИТ
20	Мухоморов	Мухоморов	Мухоморович	31.12.2023	ТГТУ-ФИТ



Технические характеристики.

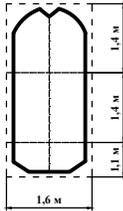
Ход воздушного мотора	100 мм
Сечение воздушного мотора	784 см
Макс, рабочее давление	6 бар
Сечение гидравлической части	12 см
Вместимость насоса	120 см
Макс, разряженное давление	360 бар
Отдача материала за цикл	240 см
Число циклов	4 на литр
Расход воздуха на цикл	90 литров
Уровень шума	<82дБ

				Выпускная квалификационная работа		
Имя	Имя	Фамилия	Инициалы	Дата	Листы	Масса
Рисовал	Умбурова Ш				1	27 кг
Рисовал	Абулханова А					1:5
Контр.	Абулханова А					
Провер.	Алиева М					
Рисовал						
Утверд.	Алиева Т					
				Покрасочный аппарат		
				ИТУ-ФИТ		
				121-14А		

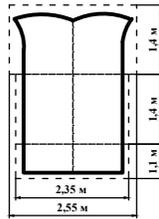


## Схема раскроя полотна для изготовления чехлов на агрегаты самолета Ан-2.

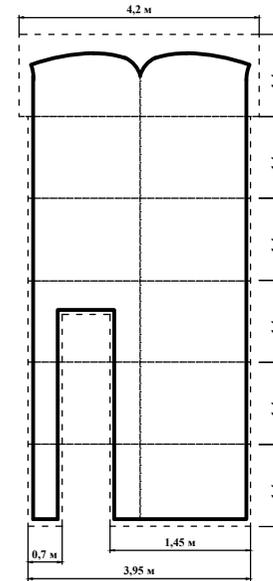
Руль высоты 4,8 п/м x 2 шт.



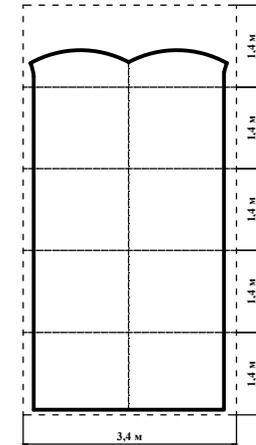
Стабилизатор 7,25 п/м x 2 шт.



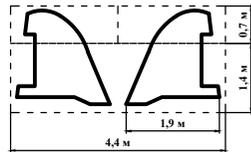
Крыло верхнее 23,1 п/м x 2 шт.



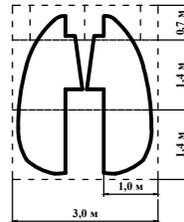
Крыло нижнее 15,3 п/м x 2 шт.



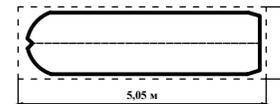
Киль 6,8 п/м



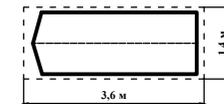
Руль направления 6,8 п/м x 2 шт.



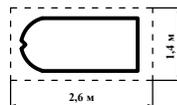
Элерон 5,05 п/м x 2 шт.



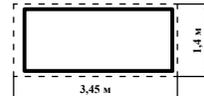
Закрылок верхнего 3,6 п/м x 2 шт.



Закрылки ниж. крыла  
концевой 2,6 п/м x 2 шт.



Закрылки нижнего крыла  
корневой 3,45 п/м x 2 шт.



Выпускная квалификационная работа					
№	Дет.	Составитель	Издание	Дата	Масштаб
Разработчик	Удальцов И.И.				1:10
Руководитель	Мухоманов А.А.				
Проверенный	Удальцов И.И.				
Рисован					
Утвержден	Удальцов И.И.				

Разрезы полотноной обшивки.

11 ТУ - ФИТ  
121-14А