

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**АВИАЦИОННЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра: «АВИАСТРОЕНИЕ»**

**«Утверждаю»**

\_\_\_\_\_  
**зав. кафедрой «Авиастроение»  
доц. АБДУЖАБАРОВ Н.А.**

## **РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **К ВЫПУСКНОЙ РАБОТЕ**

**На тему: «Разработка технологического процесса и проектирование сборочного приспособления для сборки шпангоута 56 Ф-3 СМВЛ»**

Руководитель:

доц. Назаров Э.м.

Выпускник:

ст-т группы 1-09 АРК  
Худойшукуров Ф.К.

Рецензент

**Ташкент - 2013**

## Оглавление

Стр.

Введение.....	
<b>I. Конструкторская часть.....</b>	
1.1. Описание объекта производства.....	
1.2. Технические условия на изготовление объекта производства.....	
1.3. Технические условия поставки деталей на сборку.....	
<b>II. Технологическая часть.....</b>	
2.1. Описание выбранной схемы базирования и сборки.....	
2.2. Описание конструкции стапеля.....	
2.3. Расчёт элементов стапеля на жёсткость.....	
2.4. Описание схемы взаимозаменяемости.....	
2.5. Выбор оборудования и инструмента для сборки.....	
2.6. Разработка и описание циклового графика.....	
<b>III. Специальная часть.....</b>	
3.1. Предложения по совершенствованию базового технологического процесса сборки.....	
<b>IV. Охрана труда.....</b>	
<b>V. Экономическая часть.....</b>	
5.1. Расчёт экономической эффективности проектных предложений...	
<b>VI. Заключение.....</b>	
<b>VII. Литература.....</b>	
<b>VIII. Приложения.....</b>	
8.1. Карта технологического процесса сборки.	
8.2. Спецификации.	

## Введение

Народ Республики Узбекистан под руководством президента И.Каримова, последовательно решая задачу создания материально-технической базы нового демократического общества, совершенствования общественных отношений и воспитания человека с новым мышлением, успешно претворяет в жизнь величественную программу строительства нового независимого государства с великим будущим.

Непрерывный рост и развитие гражданского воздушного флота Республики Узбекистан стал возможным благодаря постоянному вниманию и заботе руководства Республики. Отвечая на эту заботу, авиаторы добиваются планомерного развития воздушного флота в соответствии с требованиями, которые ему предъявляются растущим народным хозяйством, планами и жизнью.

Нынешний этап развития самолётостроения характеризует собой непрерывное увеличение в конструкции самолёта количества монолитных узлов и панелей, что приводит к относительному увеличению объёма механической обработки и снижению объёма сборочных работ при снижении общей трудоёмкости изготовления самолёта.

Технология означает науку, систематизирующую совокупность приёмов и способов обработки сырья материалов, полуфабрикатов соответствующими орудиями труда или производства в целях получения готовой продукции. В состав технологии включается и технологический контроль производства. Важнейшие показатели характеризующие технико-экономическую эффективность технологического процесса – это расход сырья и энергии на единицу выпускаемой продукции, количество и качество полученной продукции, изделий, уровень производительности труда интенсивность процесс, затраты на производство, себестоимость единицы выпускаемой продукции.

Предметом разработки и исследования в технологии самолётостроения являются: выбор типа заготовки, качество обрабатываемых поверхностей, точность обработки и припуски на механическую обработку, базирование заготовок, способы механической обработки поверхностей, методы изготовления типовых узлов, процессы клёпки и сборки, конструирование сборочных приспособлений. Совершенствование технологии важное условие ускорения технологического процесса в народном хозяйстве. Основные направления развития современной технологии это:

- переход от прерывистых дискретных технологических процессов к непрерывным автоматизированным процессам;

- применение станков с числовым программным управлением (ЧПУ) и других средств автоматизации производственных процессов;

- внедрение безотходных технологий для наиболее полного использования сырья, материалов, энергии, топлива;

- повышения производительности труда за счет автоматизации производства.

На предприятиях авиационной промышленности применяются средства и оборудование автоматизации производства, малая механизация и т.п. Технологические возможности обусловлены их универсальностью, повышенной жёсткостью, мощностью, точностью и многоинструментальностью, автоматизации цикла, широким диапазоном частого вращения шпинделя и подач, наличием корректоров положения инструментов, возможностью ручной коррекции подач, сокращению вспомогательного времени благодаря высоким скоростным вспомогательных ходок и малым затратам времени на смену инструмента.

Благодаря достижениям научно-технического прогресса, человечество получило в свои руки более современные и мощные орудия производства, в результате чего масштабы влияния хозяйственной деятельности людей на окружающую среду стали поистине гигантскими. Вторгаясь в естественные процессы природы, они нередко нарушают закономерности их протекания, и

своей деятельностью вызывает нежелательные для них же самих изменения в природе.

В результате этих изменений загрязнения воздуха и воды достигли критических пределов, также нанесён большой урон почве, животному и растительному миру, резко сократились природные ресурсы различных видов.

Проблема снижения загрязнения окружающей среды находит своё решение в организации производства по принципу замкнутого цикла, а именно:

- переходом к безотходным, экологическим чистым технологиям;
- совершенствованием способов утилизации и переработки отходов;
- бережным использованием природных ресурсов;
- усилением контроля над производством, выбросы которого превышают предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосфере и сточных водах;
- проведением на предприятиях мероприятий, связанных с очисткой сточных вод и выбросов в атмосферу, а также других вредных для окружающей среды отходов.

Таким образом, комплексная механизация и автоматизация производственных процессов является основным средством технологического процесса, без которого не возможны высокие темпы роста производительности труда в тяжёлом машиностроении, а особенно в передовой отрасли машиностроения – самолётостроения.

Одна из основных закономерностей развития техники на современном этапе заключается в том, что автоматизация развёрнутым фронтом проникает во все этапы производства ЛА, от изготовления заклёпки до сборки узлов и агрегатов самолёта. Благодаря этому раскрывается невиданное ранее поле деятельности, для роста производительности труда, повышении качества и увеличения выпуска продукции, а также обеспечения условий труда.

На предприятиях авиационной промышленности применяются современные средства и оборудование автоматизации производства, малая механизация, которые обеспечивают высокое качество продукции.

# **I. КОНСТУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ**

## 1.1. Описание объекта производства

Фюзеляж самолёта предназначен для размещения экипажа, оборудования и целевой нагрузки. В фюзеляже может размещаться топливо, шасси, экипаж, пассажиры, оборудование, груз и т.д.

К фюзеляжу обычно предъявляются следующие требования, особенно к Ф-3:

- минимальное увеличение лобового сопротивления интерференции, что достигается плавным сопряжением поверхностей фюзеляжа с оперением;

- рациональные формы, размеры и конструкция хвостовой части фюзеляжа, позволяющие удобно разместить в груз, бортовое оборудование и другие приборы; следует также учитывать и необходимость обеспечения хорошего обзора;

- в конструкции фюзеляжа должна быть предусмотрена герметизация и теплозвукоизоляция для создания нормальных условий экипажу и пассажирам;

- также к вышесказанному относятся требование обеспечения достаточной прочности и жёсткости конструкции фюзеляжа, особенно это касается усиленных шпангоутов, при минимальной её массе, а также высокая технологичность конструкции.

Обеспечение требуемой прочности и жёсткости фюзеляжа в основном зависит от конструкции основных силовых элементов фюзеляжа.

Обшивка в фюзеляже выполняет те же функции, что и в крыле. Она придаёт форму фюзеляжу и защищает экипаж, пассажиров, оборудование от набегающего потока воздуха. Обшивка работает совместно с подкрепляющими её стрингерами и шпангоутами на растяжение-сжатие.

Стрингеры изготавливаются из пресованных или гнутых профилей. Наиболее часто применяются стрингеры уголкового типа, Z – образного и Т – образного профилей. Крепят стрингеры к обшивке и шпангоутам.

Одну из наибольших ролей играют в конструкции фюзеляжа силовые шпангоуты. Шпангоуты в фюзеляже выполняют те же функции, что и нервюры в крыле, обеспечивают поперечную устойчивость. По назначению шпангоуты

подразделяются на нормальные и усиленные. В данной работе шпангоут 52 и др. является типовыми и усиленными, имеют высокую жёсткость в своей плоскости, хорошо работают на поперечный изгиб в своей плоскости, опираясь на обшивку.

Наличие нескольких поясов и профилей жёсткости, а также стенок в сечении шпангоута обеспечивает его работу на изгиб и сдвиг, а также повышает сопротивление усталости при акустических нагрузках. Для повышения живучести шпангоуты делают составным из нескольких частей, но низину шпангоута изготавливают цельной (фрезерованием).

Усиленные шпангоуты выполняются в виде круглой рамы с глухой стенкой. Они отличаются от нормальных шпангоутов мощностью поясов и толщиной стенок.

Они состоят из стенки, подкреплённой уголками для повышения её критических напряжений при работе на сдвиг и пояса по периметру, выполненного в виде специального профиля.

Стойки связаны заклёпками и болтами со стенкой шпангоута. Несмотря на простоту конструкции и меньшую массу, усиленные шпангоуты выполняют также очень ответственную роль, т.е. обеспечивают жёсткость, и прочность конструкции средней части фюзеляжа, также центроплана.

Во всех этих конструктивных вариантах стыков изгибающие моменты от двух консолей крыла уравниваются на центроплане, а сами узлы крепления лонжеронов центроплана к шпангоутам нагружаются только поперечной силой, которую они передают с лонжеронов на шпангоуты фюзеляжа. Чтобы усиленные шпангоуты отлично выполняли свои функции, они должны удовлетворять техническим условиям на их изготовление.

В настоящей работе рассматривается шпангоут № 56 отсека Ф-3 фюзеляжа самолета местных воздушных линий. Шпангоут состоит из нескольких стенок, поясов, стоек и других мелких конструктивных элементов. Материал элементов дуралюмин. В качестве соединительных элементов используются заклепки с плоской головкой.

## **1.2. Технические условия на изготовление объекта производства**

В самолетостроении, чем точнее изготовлены детали, тем легче их собирать. Отсюда изготовление с высокой точностью взаимозаменяемых деталей является одной из основных задач производства, его заготовительных и механообрабатывающих цехов.

При изготовлении самолётных деталей сложной формы и малой жёсткости система нормальных посадок и допусков не обеспечивает требуемой точности, вследствие чего для контроля этих деталей применяются жёсткие носители размеров и форм - шаблоны. Кроме того, на размеры некоторых деталей даются припуски, которые снимаются в процессе сборки. Размеры припусков и специальные требования вносятся в технические условия на постановку детали. Таким образом, детали, поступающие на сборку, должны соответствовать данным чертежа и удовлетворять техническим условиям на поставку.

Технические требования к качеству внешней поверхности определяются по ОСТам из условия снижения вредного аэродинамического сопротивления, обусловленного производственными неровностями и выступающими в потоке деталями.

Общие требования к сборке шпангоута и к качеству внешних обводов:

1. Собранный в стапеле шпангоут по точности выполнения должна соответствовать техническим требованиям к поверхностям и внешним обводам;
2. В стапелях и приспособлениях должно быть столько опор, чтобы прогиб каркаса от собственного веса в пролёте между опорами был не более 1,2 мм.;
3. При сборке каркаса детали должны устанавливаться без напряжения, обеспечивая прилегание сопрягаемых деталей от усиления руки;
4. Все кромки торцов, обшивок и вырезов под лючки, кронштейны узлов навески и т.п. должны быть скруглены  $R=0,3$  мм. и не иметь заусенцев.

5. Все детали каркаса должны иметь не повреждённое антикоррозионное покрытие. В случае нарушения покрытия произвести восстановление лакокрасочного покрытия согласно инструкциям;

6. На внутренней поверхности узла допускается прогиб от 0 до 0,03 мм;

7. В заклёпочном шве закладные головки потайных заклёпок после клёпки должны выступать не менее чем на 0,02 мм и не более 0,2 мм. Разрешается утяжка обшивки вокруг головок заклёпок до 0,1 мм.

8. На дальнейшую сборку узел подаётся в окончательно собранном виде.

Требования к деталям, поступающим на сборку, разрабатывают после того, как сделан выбор методов базирования и составлены схемы сборки агрегатов, отсеков узлов.

#### **Требования к качеству сборки узлов и агрегатов**

1. Технологический процесс сборки элементов конструкции, подлежащих соединению заклепками, должен обеспечить плотное их применение согласно тех. Условий на качество сборки конструкции.

2. Для обеспечения жёсткости предварительно собранного узла перед образованием отверстий под заклёпки устанавливать средства временного крепления в виде технологических болтов и фиксаторов.

3. Выбор средств временного крепления производить в зависимости от толщины пакета и диаметра заклёпок в соответствии с рекомендациями. Разрешается применять фиксаторы других типов, обеспечивающие качественное крепление деталей.

4. При образовании отверстий на сверлильно-зенковальных установках в качестве средств временного крепления применять технологические болты или заклёпки, согласно чертежу.

5. При установке технологические болты применять шайбы из немаetalлических материалов или лёгких сплавов:

- для болтов с головкой «под отвёртку» - со стороны гайки;
- для болтов с головкой «под ключ» - с обеих сторон.

6. В герметичных конструкциях средства временного крепления устанавливать в соответствии с требованиями действующих инструкций герметизации.
7. Перед образованием отверстий под заклепки произвести контроль качества предварительной сборки на соответствие требованиям чертежа и ТУ по следующим параметрам: точность контура; плотность прилегания деталей; правильность расположения средств временного крепления.

#### **Требования к качеству сверления отверстий**

1. Расположение отверстий (шаги, минимальные перемычки и др.) должно соответствовать требованиям чертежа и тех. Условий на узлы и агрегаты;
2. Оси отверстий в зоне подсечки и местах округлений должны быть расположены на расстоянии не менее половины диаметра закладной или замыкающей головок заклёпок от конца сбегания или округления;
3. Овальность отверстий не должна превышать допустимых отклонений на их диаметр;
4. В отверстиях после сверления не допускается: гранёности, трещины, рваные кромки.

#### **Требования к качеству выполнения гнёзд**

1. Оси гнёзд под потайные головки заклёпок в плоских пакетах должны совпадать с осями отверстий.
2. Форма и размеры гнёзд под закладные головки заклёпок должны соответствовать геометрии потайных головок.
3. Угол конуса гнёзд под потайные замыкающие головки заклёпок должен быть равен  $90^\circ$  независимо от геометрии потайных закладных головок заклёпок.
4. Наибольшая глубина гнёзд под закладные головки заклёпок должна быть на 0,01 мм меньше минимальной высоты головки заклёпки, а наименьшая глубина гнёзд определяется ТУ на изделие.
5. Не допускается:
  - грани и задиры на поверхностях зенкованных гнёзд;
  - трещины и рваные кромки у штампованных гнёзд после рассверливания отверстий.

### 1.3. Технические условия поставки деталей на сборку

Один из важных вопросов при проектировании технологических процессов сборки является разработка условий поставки деталей на сборку. Как известно, детали сборочной единицы подаются из цехов – изготовителей. Поэтому пока технологи сборочного цеха не составят условия поставки деталей на сборку, цеха-изготовители не приступают к изготовлению деталей. Основная причина этого, в том что, цеха-изготовители не знают с какими технологическими свойствами необходимо изготовить деталь. Например, деталь должна подаваться с припусками или нет, или, должны ли быть в деталях направляющие и сборочные отверстия и так далее.

К деталям, поступающим на сборку, предъявляются следующие основные требования:

I. По взаимозаменяемости: 1) Соответствие в пределах установленных допусков фактических размеров детали её размерам по чертежу; 2) Воспроизведение требующихся по чертежу рельефа и формы (обводы, подсечки и малки); 3) Правильность положения сборочных, направляющих и базовых отверстий относительно базовых осей контура;

II. По прочностным и эксплуатационным характеристикам: Использование материалов требующихся марок, выполнение условий термообработки, обеспечение требуемого качества поверхности и заданной массы; 2) Применение заданных антикоррозионных и декоративных покрытий;

III. По специальным требованиям, оговариваемых в чертежах, технических и технологических условиях: 1) Выдерживание заданных зазоров между склеиваемыми или герметизируемыми поверхностями; 2) Сохранение перпендикулярности осей отверстий для стыковых болтов к торцам стыковых шпангоутов; 3) Наличие припусков на обработку после сборки в разделочных стендах отверстий и торцовых стыковых гребенок.

Исходя из этих условий, технолог сборочного цеха составляет свои требования к деталям, поступающим на сборку. В свою очередь, технолог цеха-

изготовителя, изучив условия поставки деталей на сборку, заказывает необходимую плазово-шаблонную оснастку.

Для того чтобы обеспечить возможность сборки без подгонок, деформаций и значительных внутренних напряжений, необходимо соблюдение условий соответствия размеров и формы деталей данным чертежа. Соблюдения в пределах допусков их размеров, наличие предусмотренных припусков для последующей обработки в ходе или после процесса сборки, использование материалов требующихся марок, обеспечение требуемого качества поверхности и заданной массы.

Требования, предъявляемые к поступающим на сборку деталям и сборочным единицам, состоят из требований по общей взаимозаменяемости и требований, связанных с применяемым методом базирования, и процессом сборки.

Требования, связанные с методом базирования и сборки, предусматривают наличие специальных базовых элементов в деталях и сборочных единицах, поступающих на сборку, должны быть предварительно просверлённые отверстия СО, КФО или другие.

И так, исходя из вышесказанного, при сборке отсеков и агрегатов из узлов и панелей указывают, в каком виде поступают на сборку узлы и панели.

К деталям, поступающим на сборку шпангоута 56 Ф-3 СМВЛ, предъявляются следующие требования:

1. Основной пояс шпангоута подаются в соответствии с чертежом с припусками со стороны торцов = 2 мм и с отверстиями ОСБ
2. Стыковочные угольники подаются согласно чертежу, с припусками по торцам = 2 мм. В них даются Н.О. для крепления с основным поясом
3. Поперечные усиливающие элементы подаются по чертежу без направляющих отверстий.
4. Другие элементы, как стойки и профили подаются на сборку со сборочными и направляющими отверстиями.

На дальнейшую сборку шпангоут 56 поступает с окончательно установленными элементами набора.

## **II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

## 2.1. Описание выбранной схемы базирования и сборки.

Сборочный процесс является совокупностью технологических операций по установке деталей в сборочное положение и соединению их в узлы, панели, агрегаты и самолёт в целом.

Последовательность выполнения сборочных операций во многом зависит от конструкции, габаритных размеров и жёсткости собираемых деталей.

Технологический процесс сборки и его оснащение вначале разрабатывают, укрупнено, а затем производят детальную проработку, включающую в себя:

- анализ чертежа сборочной единицы и составление её конструктивно-технологической характеристики;

- выбору и вычерчиванию схемы базирования деталей и узлов при сборке;

- установлению состава и последовательности выполнения сборочных операций и вычерчиванию схемы сборки и т.д. В самолётостроении методы базирования принято называть базовыми поверхностями собираемых деталей изделия, точного изготовления деталей изделия, образование на них базовых поверхностей и точность изготовления сборочных приспособлений, является важнейшим условием получения требуемой формы и размеров узлов, отсеков, агрегатов сборки.

Существует ряд методов сборки, отличающихся видом применяемого при сборке инструмента, сборочных приспособлений и оборудования. Это сборка с базированием:

- по сборочным отверстиям (С.О.);
- по координатно-фиксирующим отверстиям (КФО);
- по поверхности каркаса (ПК);
- по наружной поверхности обшивки (НП);
- по внутренней поверхности обшивки (ВП);

- по отверстиям под стыковые болты (ОСБ);
- по установочным базовым отверстиям (УБО).

Для определения методов базирования деталей при сборке заданного объекта – шпангоута 56 Ф-3 СМВЛ сначала необходимо определить метод сборки фюзеляжа. Рассмотрим следующие методы базирования при сборке узлов и агрегатов.

Сборка по С.О. – процесс, при котором взаимное расположение собираемых деталей определяется положением имеющихся на них сборочных отверстий (рис. 1). При базировании по С.О. собираемые детали совмещают друг с другом и на период соединения деталей, в сборочное отверстие вставляют технологические болты или пружинные фиксаторы.

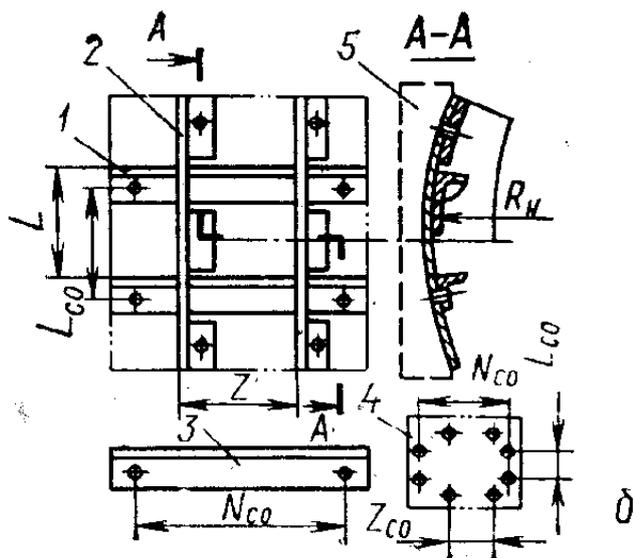


Рис. 1. Базирование по С.О. при установке элементов каркаса в сборочное положение:

1 – стрингер; 2 – шпангоут; 3, 4 - расположение СО в стрингерах и обшивке 5.

Базирование по С.О. возможно при образовании обводов агрегатов и установке в сборочное положение элементов продольного и поперечного набора (каркаса).

Базирование по ОСБ – процесс, при котором узлы стыка, стыковые профили и кронштейны устанавливаются в сборочное положение по имеющимся в них отверстиям под стыковые болты (ОСБ) и соответствующие им отверстия

в элементах сборочного приспособления. В отверстия ОСБ на период соединения деталей вставляют технологические болты.

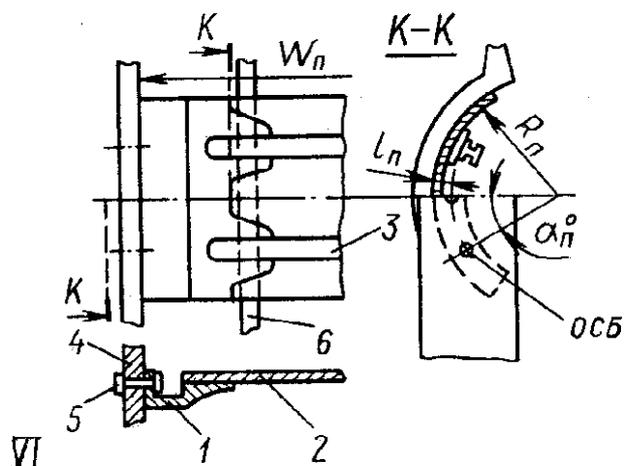


Рис.2. Базирование по ОСБ:

1 – профиль стыка; 2 – обшивка; 3 – стрингер; 4 – плиты стыка (ПС) приспособления; 5 – технологический болт; 6 – рубильник.

Сборка с базированием по КФО – процесс, при котором детали поперечного набора каркаса устанавливают в сборочное положение по КФО в деталях собираемого изделия и элементах сборочного приспособления.

На период соединения шпангоутов с панелью в отверстие КФО вставляют технологические болты и специальные штыри (рис. 3).

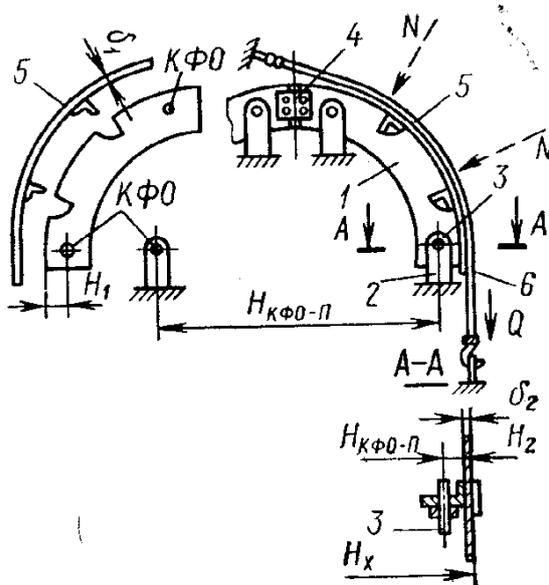


Рис. 3. Базирование по КФО при установке элементов каркаса в сборочное положение: 1- шпангоут; 2- кронштейн сборочного приспособления; 3 – фиксатор; 4 – стык шпангоутов; 5 – прижим; 6 – натяжная лента;

Размер по наружному обводу:

$$H_X = \delta_1 + H_1 + H_{\text{КФО-n}} + H_2 + \delta_2$$

Погрешность размера по наружному обводу:

$$\Delta H_X = \Delta \delta_1 + \Delta H_1 + \Delta H_{\text{КФО-n}} + \Delta H_2 + \Delta \delta_2 + 4\Delta z + c_i,$$

где  $H_{\text{КФО-n}}$  – размер между КФО в кронштейнах сборочного приспособления,

$\Delta H_{\text{КФО-n}}$  – погрешность размера  $H_{\text{КФО-n}}$

Подставляя значения погрешностей, где  $\Delta \delta_1, \Delta \delta_2 = \pm 0,2$  мм,  $\Delta H_1, \Delta H_2 = \pm 0,3$  мм,

$\Delta H_{\text{КФО-n}} = \pm 0,2$  мм,  $\Delta z = \pm 0,3$  мм,  $c_i = \pm 0,3$  мм, тогда

$$\Delta H_X = \pm 0,2 \pm 0,3 \pm 0,2 \pm 0,3 \pm 0,2 + 4 \cdot \pm 0,03 \pm 0,3 = \pm 1,62 \text{ мм}$$

Исходя из результатов решения задачи по выбору метода сборки фюзеляжа, можно определить методы базирования деталей при сборке шпангоута 56 Ф-3 СМВЛ.

Так как, основной деталью шпангоута 56 является стыковочный пояс, целесообразно в качестве основного метода базирования принять сборку с базированием по ОСБ.

С учетом этого, при сборке шпангоута, т.е. при установке его деталей используются базирования по ОСБ, по сборочным отверстиям, а также по опорной поверхности.

Сборка шпангоута № 56 отсека Ф-3 фюзеляжа осуществляется в следующем порядке:

1. Установка и базирование частей основного пояса по ОСБ в сборочное приспособление;
2. Последовательная стыковка частей основного пояса между собой при помощи стыковочных профилей;
3. Установка внутренних элементов шпангоута 54 и соединение с основным поясом;
4. Окончательное крепление деталей между собой;
5. Выемка шпангоута из стапеля.

## 2.2. Описание конструкции стапеля

Сборочное приспособление – устройство, конструкция которого обеспечивает взаимное расположение, фиксацию и соединение сборочных единиц (деталей, узлов, агрегатов, отсеков) самолёта с заданной точностью.

Сборочные приспособления, используемые для сборки узлов и агрегатов летательных аппаратов (Л.А.), принципиально отличаются от сборочных приспособлений общего машиностроения, обеспечивающих удобство расположения деталей относительно друг друга, противодействие усилиям резания с целью сохранения сборочного положения [12].

Применяемые для сборки узлов и агрегатов ЛА сборочные приспособления представляют сложную пространственную конструкцию высокой жесткости и являются основным технологическим оснащением (ТО) агрегатно–сборочных цехов. Повышение требований к точности сборки, необходимости повышения производительности с ростом габаритов и тоннажа машин привели к усложнению сборочных приспособлений, превращению их в сложные инженерные сооружения.

Сборочные приспособления принято классифицировать по двум основным признакам:

по технологическому признаку - в зависимости от назначения сборочного приспособления, вида выполняемых соединений и операций, вида сборочной единицы;

по конструктивному признаку - в зависимости от конструктивно-силовой схемы и других конструктивных особенностей: стационарных, неразъемных, поворотных и т.д.

С точки зрения универсальности все сборочные приспособления можно разделить на три категории:

1. Универсальные (УСП), выделяемые иногда в тип сборно-разборных [12]. При сборке самолетных конструкций практически не применяются;
2. Специальные - для сборки конкретной сборочной единицы: гермокабины,

отсека фюзеляжа, лонжерона, окончательной сборки узла или агрегата;

3. Специализированные (групповые) - для сборки однотипных по конструктивно-технологическим признакам сборочных единиц; состоят почти полностью из стандартизованных и нормализованных элементов. Такие сборочные приспособления широко используются для сборки типовых панелей, шпангоутов, нервюр и т.п.

По назначению, в зависимости от выполняемых сборочных работ, различают:

1. Приспособления для узловой сборки, в которых производят сборку лонжеронов, нервюр, панелей, рулевых поверхностей, средств механизации и т.д.

2. Приспособления для агрегатной сборки - стапели для сборки крыла, фюзеляжа, оперения и т.п., их отсеков и секций.

По структуре элементов типовые сборочные приспособления состоят из трех характерных групп элементов:

1. Несущие (каркасные) элементы стапеля (НЭС) - силовая часть сборочного приспособления, гарантирующая жесткость конструкции и неизменность положения сборочных баз. Несущие элементы стапеля (НЭС) включают:

а) каркасы и их элементы - колонны, стойки, балки и т.д.;

б) фундаментные плиты, основания, кронштейны соединительные и опорные и т.п.

2. Базовые элементы стапеля (БЭС) или базовая система приспособлений (БСП) определяют положение собираемых элементов конструкции и их расположение относительно конструктивных осей изделия. В эту группу входят рубильники, ложементы, кронштейны КФО, плиты стыка, определяющие аэродинамические обводы и другие контуры объектов сборки, а также фиксаторы стыка, точек навески элементов механизации; упоры и т.п.

3. Фиксирующие и зажимные элементы (ФЗЭС) - обеспечивают надежность фиксации устанавливаемых элементов конструкции в заданном чертежом положении.

5. Вспомогательные элементы стапеля (ВЭС) предназначены для создания нормальных условий работы на сборочных приспособлениях и повышения производительности труда. К ним относятся системы:

- а) обслуживания (рабочие площадки, лестницы, стремянки и т.п.);
- б) передвижения (транспортные тележки, колесные опоры, ленточные конвейеры и т.д.);
- в) механизации (привод подвижных частей приспособлений, специальные установки для сверления и клепки: СЗУ, пневмоскобы и др.);
- г) электроснабжения - электропривод, пневмо-гидромагистралы, по которым подается энергия;
- д) контроля правильности положения контура и разъемов - реперные, кондукторы КФО, эквидистантные шаблоны и т.п.;
- е) хранения – организационная оснастка, стеллажи, спецплощадки и т.п.

Несущие элементы стапеля не имеют непосредственного контакта с собираемыми элементами сборочной единицы. Это дает возможность для расширения унификации и стандартизации. Они характеризуют конструктивную схему сборочного приспособления, которая определяется составом элементов каркаса и их компоновкой.

В таких приспособлениях положение собираемых элементов конструкции самолёта фиксируется относительно главных базовых осей отсека или агрегата, его аэродинамического обвода (внешнего или внутреннего) или плоскость узла стыка. После фиксации сборочных элементов в приспособлении они собираются в единое целое. Соединения могут быть разъёмные, неразъёмные и смешанные.

Таким образом, сборочные приспособления с одной стороны, позволяют собрать узел, панель, агрегат и отсек самолёта с заданной точностью и с учётом технологических требований, с другой – обеспечить взаимозаменяемость собираемых элементов и высокую производительность труда на сборочных работах.

Непрерывное повышение требований к точности и взаимозаменяемости собираемых элементов конструкции самолёта, к росту производительности

труда обуславливает не только увеличение количества сборочных приспособлений в производстве, но и более высокие технические требования к ним.

Основными из этих требований являются:

1. Обеспечение заданной техническими условиями точности сборки узла, панели, отсека или агрегата самолёта, которая должна быть увязана со степенью точности сборочного приспособления;
2. Сохранение точности сборочного приспособления в течение всего периода эксплуатации между регламентными осмотрами и ремонтами;
3. Сохранение стабильного положения базовых точек, узлов и поверхностей, заданных техническими условиями на сборку узла, панели, отсека или агрегата, и надёжность фиксации собираемых элементов в течение всего периода эксплуатации приспособления;
4. Постоянство заданных размеров независимо от колебаний температуры;
5. Использование в конструкции сборочного приспособления возможно большего количества стандартизованных и нормализованных элементов для удешевления приспособлений и сокращения сроков их проектирования и изготовления;
6. Рациональные размеры приспособления в целях лучшего использования производственных площадей;
7. Обеспечение для выполнения сборочных работ наиболее свободных подходов к рабочим зонам, хорошего освещения, минимального времени на фиксацию и расфиксацию собираемого изделия, удобства использования инструмента и средств механизации труда и др.
8. Минимальное количество подгонок, промеров, разметок и т.п. при точном выполнении технологии сборки;
9. Обеспечение для выполнения сборочных работ наиболее свободных подходов к рабочим зонам, хорошего освещения, минимального времени на фиксацию и расфиксацию собираемого изделия, удобства использования инструмента и средств механизации труда и др.
10. Простота обеспечения потребными видами энергоснабжения;

11. Соблюдение требований безопасности работ при высокой их производительности.

К конкретным сборочным приспособлениям, в зависимости от их назначения, предъявляется ряд специфических требований, определяемых особенностями собираемых изделий, что указывается в техническом задании (ТЗ) на проектирование (по точности, методам базирования, степени нормализации и т.п.).

С учетом вышеуказанных требований и положений выполнен проект сборочного приспособления для сборки шпангоута 56 Ф-3 самолета местных воздушных линий. Чертеж сборочного приспособления представлен в графической части проекта.

Шпангоут 56 собирается в специальном сборочном приспособлении.

В соответствии с принятой схемой базирования и технологического процесса сборки конструкция стапеля состоит из каркаса округлой формы, состоящего из стоек, соединенных балками.

На балках закреплены стаканы с вилками для крепления элементов набора. На балках смонтированы базовые элементы, а именно базовая плита с отверстиями под стыковые болты (ОСБ).

Каркас приспособления является несущим элементом. Поэтому основным требованием, предъявляемым к его элементам, является их жёсткость, обеспечивающая неизменность положения фиксаторов при расчётных нагрузках, возникающих в процессе сборки.

Фиксаторы и зажимы определяют и фиксируют сборочные единицы в правильном положении, т.е. они имеют непосредственное соприкосновение с элементами собираемой конструкции.

Проектируя сборочное приспособление, для каждого его элемента выбран материал, по своим свойствам отвечающий требованиям к работе конкретной детали приспособления.

### 2.3. Расчёт элементов стапеля на жёсткость

С точки зрения строительной механики каркасы сборочных приспособлений являются пространственными многократно статистически неопределёнными системами. Причём степень жёсткости элементов каркаса влияет на распределение усилий между ними. Поэтому в практических расчётах можно пользоваться упрощёнными расчетными схемами, расчлняя весь каркас на простейшие элементы-балки, рамы, для которых можно заранее разработать расчётные таблицы и графики.

Концы балок каркаса следует считать заземленными, если они закрепляются сверху на колонне или на нижней опоре, а также при креплении балок к боковой стороне колонки не менее, чем по двум плоскостям (к колонне и кронштейну). Во всех остальных случаях крепления по одной плоскости заделку считают шарнирной.

Если неразрезная балка закреплена на нескольких промежуточных опорах по одной плоскости на каждой опоре, то заделка считается заземлённой для соседних с этими опорами пролётов.

Если балка опирается на короткие нижние опоры или на колонны, жёсткость которых во много раз больше жёсткости балки, то можно пренебречь деформациями опор и рассчитывать балку отдельно. Если же жёсткость балки и жёсткость колонны соизмеримы по величине, то следует рассчитывать совместно, как Г-образную или П-образную раму.

Расчётная нагрузка, действующая на каркас, делится на постоянную и переменную.

К постоянной нагрузке относятся: собственная масса балок с приваренными к ним стаканами и залитыми в эти стаканы вилками; масса стапельных плит, ложементов и других узлов, которые в процессе эксплуатации стапеля не снимаются; масса колонн, кронштейнов, поперечных балок и других несъёмных элементов, входящих в конструкции каркаса приспособления.

К переменным нагрузкам относят:

- съёмные элементы сборочного приспособления (рубильники, ложементы и др.), которые в процессе эксплуатации снимаются;
- массу собираемого агрегата;
- массу рабочих, которых могут во время работ находиться в агрегате или на стапеле.

Исследованиями действительных деформаций нормально работающих сборочных приспособлений было установлено, что для их нормальной работы величина изгибной деформации от переменной нагрузки должна быть не более 0,1-0,15 мм.

Подбор сечений элементов каркаса для противопожарной перегородки производится в следующем порядке.

Исходные данные

Масса узла  $m = 6$  кг

Длина балки  $l = 1100$  мм = 1,1 м

Вес лекал, прижимов, линеек, уголков установленных на балку

$$P = 2 \times 0,5 + 2 \times 0,16 = 2,8 \text{ кг}$$

Полная нагрузка на балку

$$P_H = 6 + 2,8 = 8,8 \text{ кг}$$

Поправочный коэффициент переменной определяется по рис. 6. 6. (Назаров Э.М. «Сборка элементов конструкции самолёта»)

$$K_{\text{пер}} = 0,125 \quad K_{\text{пер}} \times P_H = 0,125 \times 8,8 = 7,3 \text{ кг}$$

По диаграмме 6.8. находится потребная жёсткость при  $l = 1,1$  м.

Она равна  $0,6 \times 10^{-1}$  кг см<sup>2</sup>

По таблице рекомендуемых сечений принимается балка сечением для рамы 10

$$\text{и жёсткостью } EY_x = 0,32 \times 10^{10} \text{ кг см}^2 \quad H = 90 \text{ мм}$$

$$EY_y = 0,22 \times 10^{10} \text{ кг см}^2 \quad B = 80 \text{ мм}$$

Что соответствует действительному значению швеллерной балки, применяемой на данном сборочном приспособлении.

## 2.4. Описание схемы взаимозаменяемости

Под взаимозаменяемостью в самолётостроении понимают соответствие отдельных изготовленных агрегатов между собой не только по конструкции, геометрическим параметрам, форме, но и по таким физическим параметрам, как вес, центровка, жёсткость и др.

Взаимозаменяемость для самолётостроительной промышленности является важнейшей проблемой, решение которой затрудняется тем, что большинство деталей планера имеют малую жёсткость, большие габаритные размеры, сложную форму. От успешного решения этой проблемы зависит цикл производства, трудовые затраты, тактико-технические характеристики самолёта.

Любой способ зависимого образования размеров связан с созданием эталона форм и размеров, который лежит в основе увязки размеров сопрягаемых деталей, узлов, агрегатов.

При осуществлении плазово - шаблонного метода за эталон формы и размеров агрегата планера принимается теоретический плаз, представляющий чертёж агрегата в масштабе 1:1, с которого и копируют конструктивный плаз из прозрачного материала и переносят на металлические заготовки рабочего шаблона.

Существует несколько способов обеспечения взаимозаменяемости и увязки оснастки: плазово-шаблонный, эталонно-шаблонный, координатно-шаблонный, бесплазовый метод с применением ЭВМ.

Для изготовления деталей противопожарной перегородки мотогондолы двигателя принят плазово-шаблонный метод обеспечения взаимозаменяемости.

При этом методе основным жёстким носителем геометрических параметров по внешним обводам планера самолёта служит теоретический плаз. С теоретического плаза линии обводов по сечениям агрегатов переносятся путём копирования на шаблоны контрольно-контурные (ШКК), либо на конструктивные плазы. Затем на последних размещаются контуры деталей, попадающих в каждое сечение. Увязанные на ШКК (КП) контуры деталей

переносят на заготовительно-штамповочную и сборочную оснастку с помощью производственных шаблонов.

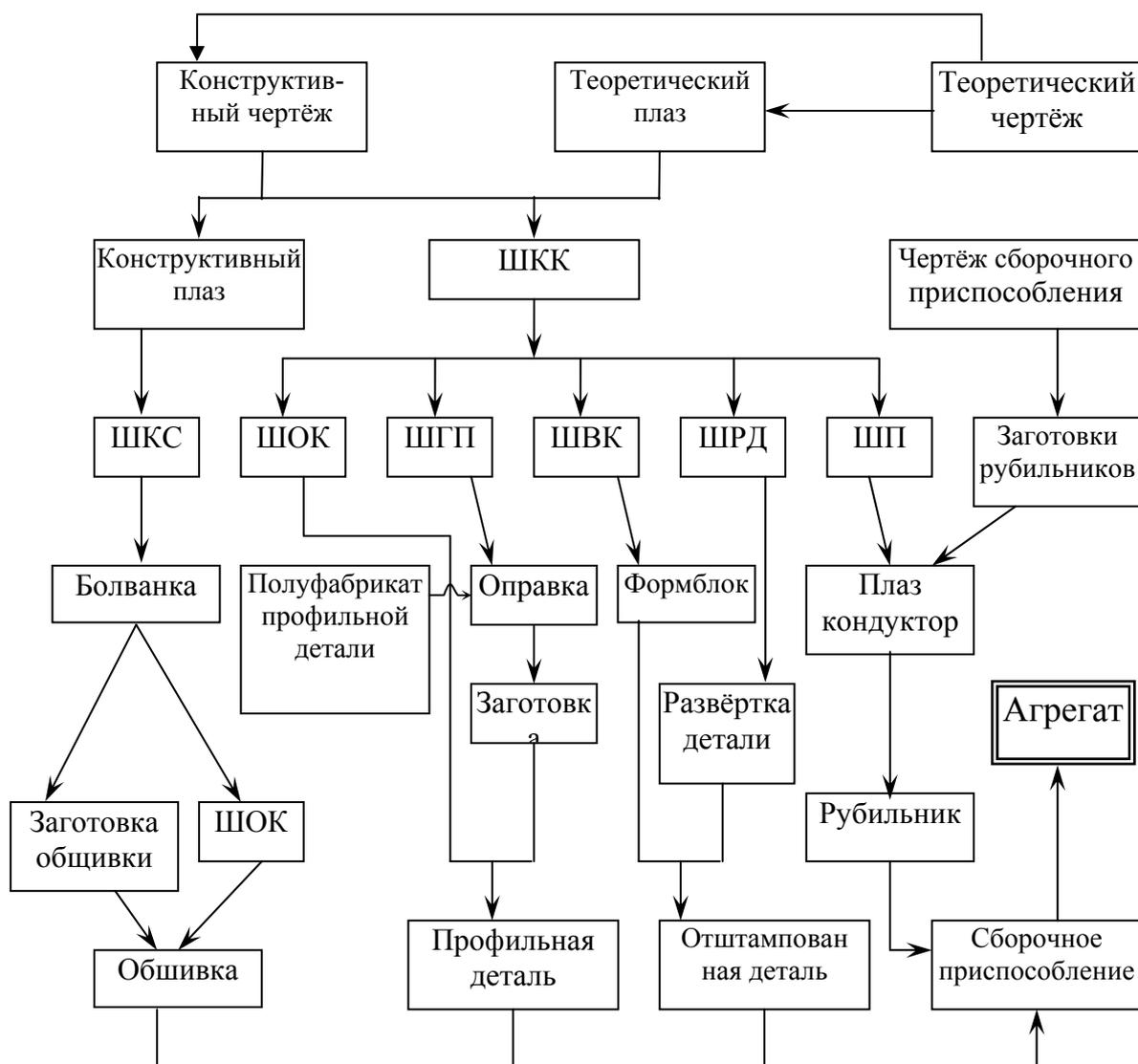


Рис. 4. Схема увязки заготовительной и сборочной оснастки при плазово-шаблонном методе.

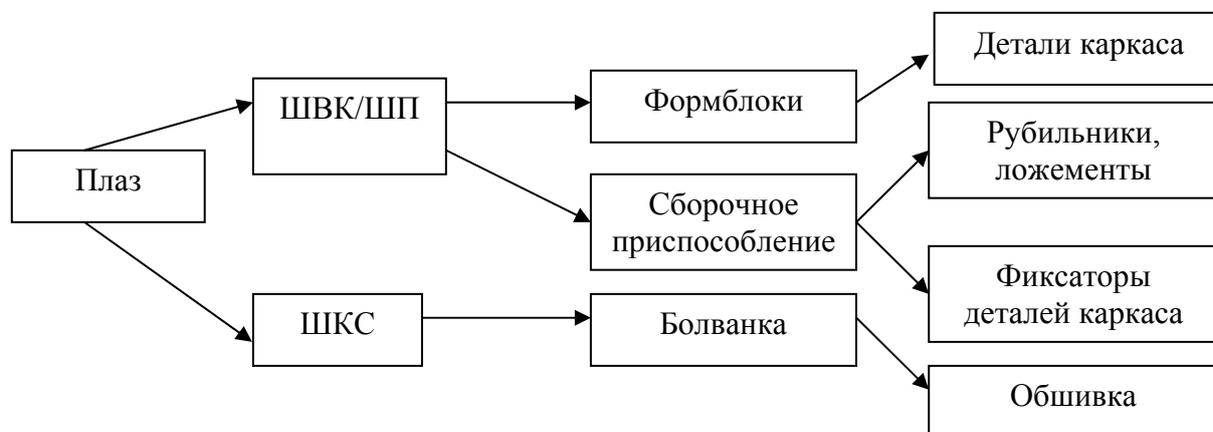


Рис. 5. Принципиальная схема образования размеров объектов при плазово-шаблонном методе.

## **2.5. Выбор оборудования и инструмента для сборки**

В авиационной промышленности имеет место широкое применение, как ручного механизированного инструмента, так и механизированного и автоматизированного оборудования. Ручной инструмент преимущественно используется непосредственно в сборочном приспособлении, где применить стационарное оборудование практически невозможно.

### **Инструмент для обработки отверстий под заклёпки и болты**

Для сверления и зенкования отверстий под заклёпки и болты в настоящее время наиболее широко применяются пневматические дрели. Они имеют сравнительно малые габаритные размеры и массу. Они безопасны в работе, т.к. их привод обеспечивает плавное нарастание частоты вращения, при перезагрузке п/дрель останавливается, в результате чего предотвращается поломка инструмента.

В сборочном процессе используются следующие марки пневмодрелей:

СМ 11-6-3600

СМ 21-6-12000

СМ 21-9-2500

СМ 21-9-3000

Дрели типа СМ 11-6-3600; СМ 21-9-2500 имеют по одному планетарному редуктору и предназначены для сверления и зенкования отверстий в пакетах из алюминиевых и магниевых сплавов и в сталях средней твердости при сборке узлов и агрегатов.

Несмотря на широкое применение стационарных и переносных клёпальных прессов и сверлильно-клёпальных автоматов, при стапельной

сборке в основном используют пневматические клёпальные молотки следующих марок:

КМП-14 М

КМП-24 М

КМП-32

Пневматические многоударные клёпальные молотки различаются по мощности, габаритным размерам и форм рукоятки.

Обжимки являются вставными элементами к п/молотку и служат для нанесения удара по закладной головке. В зависимости от вида головки обжимки имеют рабочую часть либо плоскую, либо с лункой.

Поддержки служат опорой при расклёпывании заклёпок. Форма поддержки выбирается в зависимости от удобства подхода к месту клёпки.

Минимальный вес поддержки рассчитывается по формуле:

$$F_{\min} = \pi D^2 f / m$$

Где D – диаметр заклёпки,

f – 0,065 кг (для дюралюминиевых заклёпок)

m – Вес, приходящийся на 1 мм<sup>2</sup> сечения стержня заклёпки.

Также широкое применение имеют клёпальные прессы, которые подразделяются по эксплуатационному признаку на переносные и стационарные.

Выбор прессы зависит от возможности подхода к месту клёпки, размеров конструкции и других факторов.

Сверлильно-клепальный автомат АК-2,2-0,5

Автомат сверлильно-клепальный предназначен для сверления отверстий, вставки и расклёпывания заклёпок с потайной, плоской и плоско-выпуклой потайной головкой в изделиях летальных аппаратов.

При выполнении болтовых соединений кроме сверл используются зенкера и развертки. Для затяжки гаек используются пневматические гайковерты.

## 2.6. Разработка и описание циклового графика

Основным технологическим и организационным документом поточной сборки является цикловой график.

Он состоит из сборочных заданий и сборочных объединений и определяет порядок выполнения их по времени и закрепление исполнителей, необходимых для сборки.

Сборочное задание – это группа сборочных операций технологического процесса, выполняемых на одном рабочем месте исполнителем или бригадой.

В цикловом графике сборочное задание должно быть по длительности равным или кратным такту поточной сборки.

Сборочное объединение – это группа сборочных заданий, выполняемых одновременно в течение времени, равному или кратному такту поточной сборки.

Цикловой график является основным документом поточной линии и представляет собой увязку содержания и последовательность выполнения операций или заданий.

Характер циклового графика во многом определяется ритмом выпуска изделий и технологическим циклом.

Ритмом  $R$  или тактом называется отрезок времени между последовательным выпуском с производственного участка следующих одно за другим изделий.

Ритм  $R$  определяется по формуле:

$$R = \Phi_p / N$$

где  $\Phi_p$  – годовой фонд рабочего времени, который берём равным 2030 часов.

$N$  – программа выпуска изделий за тот же период, который даётся индивидуально. Программа выпуска - 12 машин в год.

Ритм для нашего проекта определяется в часах:

$$R = 2030 / 12 = 169,1 \text{ ч}$$

Технологическим циклом называется рабочее время, в течение которого изделие изготавливается сначала и до конца.

Величина технологического цикла определяется по формуле:

$$Ц = T / n$$

где  $T$  – трудоёмкость изготовления изделия, н/ч.

$n$  – количество исполнителей, одновременно работающих над объектом.

Для определения трудоёмкости сборки шпангоута 56 Ф-3 фюзеляжа разработано и отнормировано технологическое задание на его сборку, которое составляет 32,4 н/ч.

Определяем количество рабочих по формуле:

$$n = T \times N / \Phi_p \times r = 2 \text{ чел.},$$

где  $r$  – коэффициент перевыполнения норм.

Данную трудоёмкость 32,4 н/ч и количество рабочих - 2 чел, для сборки лонжерона центропалана подставляем в формулу определения цикла:

$$Ц = T / n = 32,4 / 2 = 16,2 \text{ ч.}$$

Заданная программа, сборка 12 машин выполняется досрочно.

Потребное количество сборочных приспособлений определяется по формуле

$$M = T \times N / \Phi_p \times n = 1 \text{ шт.}$$

### **III. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

### **3.1. Предложения по совершенствованию базового технологического процесса сборки**

Как известно, в основу разработки технологического процесса изготовления изделий положены два принципа:

- 1) Технический;
- 2) Экономический.

Себестоимость продукции отражает примерные затраты живого и овеществленного труда и является более полным показателем экономичности технологического процесса.

Анализ существующего технологического процесса сборки шпангоута 56 отсека Ф-3 фюзеляжа СМВЛ показал, что в целом сборка осуществляется на требуемом, качественном и технико-экономическом уровне.

Так, сборка осуществляется в сборочном приспособлении, отличающемся простотой конструкции и удобством работы. При сборке использованы прогрессивные методы базирования, а именно, установка стыковочного пояса по отверстиям под стыковые болты (ОСБ) и установка элементов конструкции по сборочным отверстиям (С.О).

Вместе с тем глубокий анализ процесса сборки шпангоута 56 фюзеляжа показал возможность дальнейшего совершенствования технологического процесса сборки.

Так, установка частей основного пояса производится за счет их подгонки по торцам, так как имеются припуска по торцам, предлагается изменить условия поставки и получать деталь без припусков. Это позволит снизить трудоемкость операции на 2 н/ч.

Второе предложение использование пневмогайковерта вместо гаечного ключа при постановке болтов на шпангоут 56. Это позволит сэкономить еще 1,5 н/ч.

Итого общая экономия трудоёмкости сборки шпангоута 56 по проектным предложениям составит 3,5 н/ч., что в свою очередь даст определённый экономический эффект.

## **IX. Охрана труда.**

**Охрана труда** – это система законодательных, социально – экономических, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность и сохранение здоровья в процессе труда, права на труд и отдых рабочих и служащих.

Технологический процесс агрегатно-сборочных и клёпальных работ выполняется, как правило, в стапелях сборки агрегатов и на участках внестапельной сборки, где агрегаты устанавливаются на ложементы специальных козелков или стенов. Значительный объём работ сборщики производят с различного типа стремянок, трапов, настилов, лестниц и подставок.

Технологический процесс агрегатно-сборочных и клёпальных работ характерен широким применением пневмоинструмента, генерирующего шум и вибрацию. Длительное воздействие шума и вибрации отрицательно сказывается на здоровье человека, вызывает «вибрационную болезнь», глухоту и расстройство нервной системы.

К выполнению слесарно-сборочных и клёпальных работ допускаются лица мужского пола не моложе 18-ти лет и женского пола не моложе 20-ти лет при выполнении следующих требований:

- должны пройти медосмотр и должны быть допущены медкомиссией к выполнению слесарно-сборочных и клёпальных работ;
- должны пройти обучение, аттестацию на знание техпроцессов, безопасных приёмов и методов труда по данной профессии;
- должны иметь практические навыки по безопасным методам работы, знание которых должно быть проверено на рабочем месте.

Сборщик должен выполнять работы только в спецодежде предусмотренной нормами. При работе на стапеле или агрегате обязательное ношение каски.

При выполнении работ по сверлению, зенкованию, зенкерование, развёртыванию и цековке отверстий при снятии припусков с помощью ручного механизированного инструмента и других стружкообразующих операциях, а также при выполнении любых потолочных работ обязательно применение защитных очков.

В агрегатно-сборочных цехах обязательно применять антифоны «Беруши» или наушники.

Воздушные шланги к пневмоинструменту должны быть исправны, и соответствовать требованиям, изложенным в паспорте на инструмент.

Пневмомолотки, сверлильные машинки и другой механизированный инструмент должны быть исправными и соответствовать требованиям 76 СТП-622 279. Ручки пневмоинструмента и поддержек должны быть изолированы путём оклейки.

### **Производственная санитария**

Производственная санитария – это система организационных мероприятий и относящихся к ним технических средств, предотвращающих или максимально снижающих вредное воздействие окружающей обстановки на организм рабочего.

«Метеоусловия» на производстве – это совокупность параметров окружающей среды, в которую входят: чистота воздуха, влажность воздуха, подвижность воздуха, барометрическое давление.

По ГОСТу микроклимат нормируется в соответствии с характером учётом времени года. Ниже приведены стандартные средние метеоусловия:

- температура воздуха 17-21<sup>0</sup> С
- относительная влажность 40-60 %
- скорость движения воздуха 0,3 м.с.
- барометрическое давление 760 мм.рт.ст.

К основным мерам по защите от вредных газов является установка активной или пассивной вентиляции, надёжно обеспечивающей поддержание оптимальных метеоусловий. Одной из основных задач производственной санитарии является обеспечение правильного освещения рабочих мест. Освещение делится на естественное и искусственное. Искусственное, в свою очередь, подразделяется на рабочее, дежурное и аварийное. Аварийное освещение необходимо для покидания помещения или продолжения работы при отключении рабочего освещения. Дежурное – для поддержания минимального уровня освещённости. Рабочее – для полноценной работы.

Искусственное освещение обеспечивает круглосуточную деятельность, компенсируя недостаточность, или полное отсутствие естественного освещения. Оно должно соответствовать следующим требованиям:

- создание достаточной освещённости на рабочих местах;
- высокое качество освещения;
- надёжность работы осветительной установки;
- пожарная и электробезопасность осветительных устройств;
- удобное управление осветительной установки.

Общее равномерное освещение осуществляется равномерным распределением светильников по всей площади помещения. Во всех точках создаётся сравнительно одинаковая освещённость.

Общее локализованная освещённость представляет собой неравномерное освещение рабочих мест. Комбинированное освещение сочетает в себе местное и общее освещение.

**Классификация помещений по степени опасности поражения человека электрическим током. Требования безопасности, предъявляемые к электроинструменту и переносным лампам.**

Все производственные помещения в отношении опасности поражения людей электрическим током разделяются на три класса: с повышенной опасностью, особо опасные, без повышенной опасности.

**К помещениям с повышенной опасностью** относятся помещения, в которых имеется хотя бы одно из следующих условий, создающих повышенную опасность поражения человека электрическим током:

- сырость или токопроводящая пыль. Сырыми называются помещения, в которых относительная влажность длительное время превышает 75%. Пыльными (с токопроводящей пылью) называются помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль в таком количестве, что она может оседать на проводах, проникать внутрь машин, аппаратов, и т.д.;

- токопроводящие полы – металлические, земляные, железобетонные, кирпичные;

- высокая температура. Жаркими называются помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура превышает постоянно или периодически (более одних суток) + 35°C;

- возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам или другому оборудованию одной точкой тела и к металлическим корпусам электрооборудования любой другой точкой тела.

**К особо опасным помещениям** относятся помещения с наличием одного из условий, создающих особую опасность:

- особая сырость. Особо сырими называются помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100%; стены, потолок и предметы, покрытые влагой;

- химически активная или органическая среда. Помещениями с химически активной или органической средой называют помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, действующие разрушающе на изоляцию и токоведущие части электрооборудования;

- одновременно два или более условий повышенной опасности.

**К помещениям без повышенной опасности** относятся помещения, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность. К таким относятся помещения с надлежащими метеорологическими условиями, с деревянными полами, регулируемой температурой воздуха.

### **Переносные светильники.**

1. Переносные, ручные, электрические светильники (далее для краткости «светильники») должны иметь защитную сетку, крючок для подсветки и шланговый провод с вилкой; сетка должна быть укреплена на рукоятке винтами. Патрон должен быть встроен в корпус светильника так, чтобы токоведущие части патрона и цоколя лампы были недоступны для прикосновения.

2. Вилки напряжением 12 и 42 В не должны подходить к розеткам 127 и 220 В. Штепсельные розетки напряжением 12 и 42 В должны отличаться от розеток сети 127 и 220 В.

3. В помещениях с повышенной опасностью поражения людей электрическим током светильники должны питаться от электрической сети напряжением не выше 42 В. При работе в особо опасных условиях поражения электрическим током светильники должны питаться от сети напряжением не выше 12 В.

4. Использовать автотрансформаторы, дроссельные катушки и реостаты для понижения напряжения запрещается.

5. Для подключения к электросети светильников должен применяться шланговый кабель марки ШРПС с жилами сечением 0,75 – 1,5 мм<sup>2</sup> на напряжение до 500 В. Кабель на месте ввода в светильник должен быть защищен от истираний и перегибов.

6. Провод светильника не должен касаться влажных, горячих и масляных поверхностей.

### **Обязанности начальников цехов, отделов, смены по охране труда. Огнегасящие вещества и принцип тушения ими пожаров.**

Вещества, которые создают условия, при которых прекращается горение, называются огнегасящими. Они должны быть дешевыми и безопасными в эксплуатации не приносить вреда материалам и объектам.

**Вода** является хорошим огнегасящим средством, обладающим следующими достоинствами: охлаждающее действие, разбавление горючей смеси паром (при испарении воды ее объем увеличивается в 1700 раз), механическое воздействие на пламя, доступность и низкая стоимость, химическая нейтральность.

Недостатки: нефтепродукты всплывают и продолжают гореть на поверхности воды; вода обладает высокой электропроводностью, поэтому ее нельзя применять для тушения пожаров на электроустановках под напряжением.

Тушение пожаров водой производят установками водяного пожаротушения, пожарными автомашинами и водяными стволами. Для подачи воды в эти установки используют водопроводы.

К установкам водяного пожаротушения относят спринклерные и дренчерные установки.

**Спринклерная установка** представляет собой разветвленную систему труб, заполненную водой и оборудованную спринклерными головками. Выходные отверстия спринклерных головок закрываются легкоплавкими замками, которые расплавляются при воздействии определенных температур (345, 366, 414 и 455 К). Вода из системы под давлением выходит из отверстия головки и орошает конструкции помещения и оборудование.

**Пар** применяют в условиях ограниченного воздухообмена, а также в закрытых помещениях с наиболее опасными технологическими процессами. Гашение пожара паром осуществляется за счет изоляции поверхности горения от окружающей среды. При гашении необходимо создать концентрацию пара приблизительно 35 % .

**Пены** применяют для тушения твердых и жидких веществ, не вступающих во взаимодействие с водой. Огнегасящий эффект при этом достигается за счет изоляции поверхности горючего вещества от окружающего воздуха. Огнетушащие свойства пены определяются ее кратностью – отношением объема пены к объему ее жидкой фазы, стойкостью дисперсностью, вязкостью. В зависимости от способа получения пены делят на химические и воздушно-механические.

**Химическая пена** образуется при взаимодействии растворов кислот и щелочей в присутствии пенообразующего вещества и представляет собой концентрированную эмульсию двуокиси углерода в водном реакторе минеральных солей. Применение химических солей сложно и дорого, поэтому их применение сокращается.

**Воздушно-механическую пену** низкой (до 20), средней (до 200) и высокой (свыше 200) кратности получают с помощью специальной аппаратуры и пенообразователей ПО–1, ПО–1Д, ПО–6К и т.д.

**Порошковые составы**, несмотря на их высокую стоимость, сложность в эксплуатации и хранении, широко применяют для прекращения горения твердых, жидких и горючих газообразных материалов. Они являются единственным средством гашения пожаров щелочных металлов и металлоорганических соединений. Для гашения пожаров используется также песок, грунт, флюсы. Порошковые составы не обладают электропроводимостью, не корродируют металлы и практически не токсичны.

Широко используются составы на основе карбонатов и бикарбонатов натрия и калия.

**Аппараты пожаротушения:** передвижные (пожарные автомобили), стационарные установки, огнетушители.

Автомобили предназначены для изготовления огнегасящих веществ, используются для ликвидации пожаров на значительном расстоянии от их дислокации и подразделяются на:

- автоцистерны (вода, воздушно-механическая пена) АЦ–40 2,1 –5м<sup>3</sup> воды;
- специальные – АП–3, порошок ПС и ПСБ–3 3,2т.
- аэродромные; вода, хладон.

Стационарные установки предназначены для тушения пожаров в начальной стадии их возникновения без участия человека. Подразделяются на водяные, пенные, газовые, порошковые, паровые. Могут быть автоматическими и ручными с дистанционным управлением.

Огнетушители – устройства для гашения пожаров огнегасящим веществом, которое он выпускает после приведения его в действие, используется для ликвидации небольших пожаров. Как огнетушащие вещества в них используют химическую или воздушно-механическую пену, диоксид углерода (жидком состоянии), аэрозоли и порошки, в состав которых входит бром. Подразделяются:

по подвижности:

- ручные до 10 литров
- передвижные
- стационарные

по огнетушащему составу:

- жидкостные; (заряд состоит из воды или воды с добавками)
- углекислотные; ( $\text{CO}_2$ )
- химпенные (водные растворы кислот и щелочей)
- воздушно-пенные;
- хладоновые; (хладоны 114В2 и 13В1)
- порошковые; (ПС, ПСБ-3, ПФ, П-1А, СИ-2)
- комбинированные

Огнетушители маркируются буквами (вид огнетушителя по разряду) и цифровой (объем).

### **Пример расчета контурного защитного заземления.**

1. Удельное сопротивление грунта:  $\rho = 1,5 \cdot 10^2 \text{ Ом} \cdot \text{м}$

2. Коэффициент сезонности:  $K_c = 1,8$

Заземлительные стержни стальные:

длина  $L = 2,3\text{м}$ ;

диаметр  $d = 0,05\text{м}$ ;

глубина заложения:  $H = 1,9\text{м}$ .

Полосовая сталь:

ширина  $B = 0,04\text{м}$ .

Коэффициент использования одиночного заземлителя:  $\eta_{ст} = 0,8$

полосы  $\eta_{пол} = 0,65$

Норма сопротивления контура заземления:  $R_n = 0,5 \text{ Ом}$

Определяем объект, подлежащий заземлению. Для  $R_n = 0,5$  согласно (ПУЭ-86) это электроустановки, питающиеся напряжением  $1000\text{В} \div 110\text{кВ}$  и выше с эффективно заземленной нейтралью, когда токи замыкания на землю в сети достигают значения  $50 \div 500\text{А}$ . К таким объектам в аэропортах относятся подстанции трансформаторные.

Выбираем ТП 6/04 кВ, размещенную в кирпичном здании  $10 \times 15\text{м}$ .

Вычислим расчетное удельное сопротивление грунта:

$$\rho = \rho_{гр} \cdot K_c \quad \rho = 0,4 \cdot 10^2 \cdot 1,8 = 270 \text{ Ом}$$

Определяем сопротивление одиночного заземлителя стального стержня:

$$R_{ст} = 0,366 \rho/L (\log (2L / d) + \frac{1}{2}\log (4H + L) / (4H - L))$$

$$R_{ст} = 0,366 \cdot 270/2,3 (\log (2 \cdot 2,3 / 0,05) + \frac{1}{2}\log (4 \cdot 1,9 + 2,3) / (4 \cdot 1,9 - 2,3))$$

$$R_{ст} = 90,2 \text{ Ом}$$

Ориентировочно рассчитаем необходимое число стержней по формуле:

$$n = R_{ст} / \rho_{гн} \cdot \eta_{ст}$$

$$n = 90,2 / 0,5 \cdot 0,8 = 225 \text{ шт.}$$

Размещаем стержни по периметру здания, соединяя их полосой  $L_{пол} = 60\text{м}$  через промежутки,  $a = 60 / 225 = 0,26 \text{ м.}$

Определяем сопротивление растекаемого тока от полосы  $R_{пол}$ . Глубина залегания  $H=0,8 \text{ м.}$

$$R_{пол} = 0,366 \cdot 270 / 60 \log (2 \cdot 60^2 / 0,04 \cdot 0,8)$$

$$R_{пол} = 8,8 \text{ Ом.}$$

Сопротивление контурного заземлителя:

$$R_{к.з.} = R_{ст} \cdot R_{пол} / (R_{ст} \cdot \eta_{пол} + n \cdot R_{пол} \cdot \eta_{ст} )$$

$$R_{к.з.} = 90,2 \cdot 8,8 / (90,2 \cdot 0,65 + 225 \cdot 8,8 \cdot 0,8) = 0,48 \text{ Ом}$$

Так как одиночных заземлителей получилось больше 200, то решаем задачу обратную, изменяя данные таб.2 необходимо получить одиночных заземлителей не больше 5 шт.

Определяем какое должно быть  $R_{ст}$  одиночного заземлителя в контуре из 5 шт. преобразовав формулу:

$$n = R_{ст} / \rho_{гн} \cdot \eta_{ст}$$

$$R_{ст} = n \cdot \rho_{гн} \cdot \eta_{ст}$$

$$R_{ст} = 5 \cdot 0,5 \cdot 0,8$$

$$R_{ст} = 2 \text{ Ом}$$

Для того чтобы получить такое малое сопротивление растеканию тока одиночного заземлителя  $R_{ст}$ , длина заземлителя должна быть около 200м, а  $H=100 \text{ м.}$

$$R_{ст} = 0,366 \cdot 270 / 200 (\log (2 \cdot 200 / 0,05) + \frac{1}{2}\log (4 \cdot 100 + 200) / (4 \cdot 100 - 200))$$

$$R_{ст} = 2 \text{ Ом}$$

Поскольку таких длинных заземлителей не существует и способов из заглубления тоже, то для решения данной задачи изменениями норму сопротивления контура заземления гн.

$$гн = 10 \text{ Ом.}$$

Выбираем объект, подлежащий заземлению. Для гн =10 Ом согласно (ПУЭ-86) это электроустановки, которые питаются от вынесенных трансформаторов и генераторов мощностью 100 кВ и менее. Сети, которые имеют малую протяженность и разветвленность с такими замыканиями на землю, не превышающие 0,1-0,2 А. В гражданской авиации к таким сетям относятся сети от дизель-генераторных установок (резервное питание). Дизель-генераторная станция располагается в кирпичном здании 10x10 м.

Определяем ориентировочное  $R_{ст}$  одиночного заземлителя в контуре из 5 шт. заземлителей.

$$R_{ст} = 5 \cdot 10 \cdot 0,8$$

$$R_{ст} = 40 \text{ Ом}$$

Для получения такого сопротивления также увеличиваем длину стальных прутков  $L = 5$  м соответственно глубина заложения  $H = 3,3$  м.

Сопротивление одиночного заземлителя стального стержня равно:

$$R_{ст} = 0,366 \cdot 270 / 5 (\log (2 \cdot 5 / 0,05) + \frac{1}{2} \log (4 \cdot 3,3 + 5) / (4 \cdot 3,3 - 5))$$

$$R_{ст} = 48,8 \text{ Ом}$$

Разместим стержни по периметру здания, соединяя их полосой  $L_{пол} = 48$  м через промежутки,  $a = 48 / 5 = 9,6$  м.

Определим сопротивление растеканию тока от полосы  $R_{пол}$  с глубиной заложения  $H=0,8$  м.

$$R_{пол} = 0,366 \cdot 270 / 48 \log (2 \cdot 48^2 / 0,04 \cdot 0,8)$$

$$R_{пол} = 10,6 \text{ Ом.}$$

Сопротивление контурного заземлителя

$$R_{к.з.} = R_{ст} \cdot R_{пол} / (R_{ст} \cdot \eta_{пол} + n \cdot R_{пол} \cdot \eta_{ст} )$$

$$R_{к.з.} = 48,8 \cdot 10,6 / (48,8 \cdot 0,65 + 5 \cdot 10,6 \cdot 0,8) = 7 \text{ Ом}$$

## **X. Экономическая часть.**

### **5.1.Расчёт экономической эффективности проектных предложений.**

Расчёт экономического эффекта от предлагаемого технологического процесса сборки 56 шпангоута отсека Ф-3 фюзеляжа СМВЛ»

На производстве в базовом предприятии при сборке 56 шпангоута Ф-3 установка частей основного пояса производится за счет их подгонки по торцам, так как имеются припуски по торцам. Также при постановке болтов используются гаечные ключи.

В данной работе предлагается установку стоек производить без подгонки по торцам, также использовать пневмогайковерты при постановке болтов.

При использовании данных предложений для сборки 56 шпангоута Ф-3, сокращается объём времени и уменьшается трудоёмкость сборки.

Технологический процесс сборки состоит из таблиц №1 и №2 действующего и предлагаемого технологического процесса.

Характеристика действующего технологического процесса сборки шпангоута 56 приведёна в таблице №1.

Таблица №1

<b>№/№</b>	<b>Наименование технологических операций</b>	<b>Трудоёмкость, н/ч</b>	<b>Кол-во рабочих, чел</b>
<b>1</b>	Установка и фиксация в СП частей основного пояса и стыковочных профилей.	<b>6,4</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	Установка, фиксация и крепление поперченных элементов каркаса шпангоута.	<b>4,0</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	Сверление отверстий под болты и заклепки крепления деталей	<b>8,6</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	Выполнение болтовых и заклепочных соединений шпангоута	<b>11,4</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	Выемка шпангоута со стапеля и транспортировка на следующий участок сборки	<b>2,0</b>	<b>2</b>
	<b>Итого:</b>	<b>32,4</b>	<b>2</b>

Исходя из данных таблицы №1 определяем сумму затрат при сборке шпангоута 56 по действующей технологии.

$\Sigma Z_{\text{сб-ки}}$  – сумма затрат на сборку шпангоута 56 по действующей технологии.

$T_1, T_2, T_3, \dots$  - трудоёмкость по технологическим операциям сборки.

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$$

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 6,4 + 4,0 + 8,6 + 11,4 + 2,0$$

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 32,4 \text{ н/ч}$$

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = T \cdot C, \text{ где } T \text{ – трудоёмкость сборки перегородки}$$

по действ. тех.

$C$  – часовая тарифная ставка – 1500,0 сум рабочего сборщика 5 разряда

Исходя из того, что стоимость одного норма-часа сборщика-клёпальщика 5 разряда составляет 1500,0 сум, то сборка шпангоута 56, с трудоёмкостью 32,4 н/ч составит

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 32,4 \cdot 1500,0 = 48600,0 \text{ сум}$$

по действ. тех.

Характеристика предлагаемой технологии приведена в таблице №2

Таблица №2

№/№	Наименование технологических операций	Трудоёмкость, н/ч	Кол-во рабочих, чел
1	Установка и фиксация в СП частей основного пояса и стыковочных профилей.	4,4	2
2	Установка, фиксация и крепление поперченных элементов каркаса шпангоута.	4,0	2
3	Сверление отверстий под болты и заклепки крепления деталей	8,6	2
4	Выполнение болтовых и заклепочных соединений шпангоута	9,9	2
5	Выемка шпангоута со стапеля и транспортировка на следующий участок сборки	2,0	2
	<b>Итого:</b>	<b>28,9</b>	<b>2</b>

Исходя из данных таблицы №2 по предлагаемой технологии на операции №1 «установка и фиксация частей основного пояса» трудоёмкость сокращается на 2,0 н/ч, в связи с исключением подгонки деталей, а также на операции №4 «выполнение болтовых соединений» трудоёмкость сокращается на 1,5 н/ч за счёт применения пневматического гайковерта.

По предлагаемой технологии сумма затрат на операциях по сборке шпангоута 56 Ф-3 фюзеляжа составит

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = T \cdot C, \text{ где } T - \text{трудоёмкость сборки перегородки}$$

по предл. тех.

C – часовая тарифная ставка – 1500,0 сум рабочего сборщика 5 разряда.

Исходя из того, что стоимость одного часа сборщика-клёпальщика 5 разряда остаётся прежней, как и в действующей технологии и составляет 1500,0 сум. По предлагаемой технологии требуется уже 28,9 н/ч на изготовление шпангоута 56 отсека Ф-3 фюзеляжа СМВЛ, и сумма затрат составит:

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 28,9 \cdot 1500,0 = 43350,0 \text{ сум}$$

по предл. тех.

Следовательно, мы имеем экономию:

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 32,4 \cdot 1500,0 = 48600,0 \text{ сум}$$

по действ. тех.

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 28,9 \cdot 1500,0 = 43350,0 \text{ сум}$$

по предл. тех.

Исходя из этого, на одну машину мы экономим

$$\Sigma Z_{\text{эк}} = \Sigma Z_{\text{действ}} - \Sigma Z_{\text{предл}}$$

$$\Sigma Z_{\text{эк}} = 48600,0 - 43350,0 = 5250,0 \text{ сум}$$

Так как итоговая годовая программа составляет 12 машин в год, следовательно годовой экономический эффект составит

$$\mathcal{E}_{\text{эф}}^{\text{год}} = 5250,0 \cdot 12 = 63000,0 \text{ сум}$$

## **XI. Заключение.**

По выполненной выпускной работе можно подвести следующий итог:

- проанализированы конструктивно-технологические свойства 56 шпангоута отсека Ф-3 фюзеляжа СМВЛ, которые отличаются достаточно высокой технологичностью;

- выбраны методы базирования и сборки, основными из которых являются базирование по установочным базовым отверстиям (УБО) и сборочным отверстиям (С.О.);

- описана конструкция сборочного приспособления, отличающаяся простотой и удобством работы;

- для обеспечения взаимозаменяемости деталей и узлов принят плазово - шаблонный метод.

- составлен цикловой график сборки пилона;

- даны проектные предложения по сокращению трудоёмкости сборочного процесса, которые в свою очередь дадут экономический эффект.

В целом выполненная выпускная работа отличается применением прогрессивных методов сборки.

## **ХІІ.Литература.**

### Список использованной литературы:

1. Абибов А.Л. и др. «Технология самолётостроения». М. Машиностроение, 1982.
2. Григорьев В.П., Ганиханов Ш.Ф. «Приспособления для сборки узлов и агрегатов самолётов и вертолётов». М. Машиностроение, 1977.
3. Григорьев В.П. «Сборка клёпальных агрегатов самолётов и вертолётов». М. Машиностроение, 1975.
4. Ершов В.И. и др. «Технология сборки самолётов». М. Машиностроение, 1986.
5. Житомирский Г.И. «Конструкция самолётов». М. Машиностроение, 1991.
6. Горбунов М.Н. «Технология заготовительно-штамповочных работ в самолётостроении». М. Машиностроение, 1970.
7. Блинов Е.Я. «Методическое руководство по расчёту ступеней на жёсткость для курсового и дипломного проектирования по технологии производства Л.А.», М. МАТИ, 1986.
8. Назаров Э.М. «Сборка элементов конструкции самолётов», Ташкент, ТашПИ, 1990.
9. Назаров Э.М., Бубнов А.В. «Сборка, монтаж и испытания в производстве ЛА», Ташкент, Укитувчи, 1998.
10. Ярковец А.И. «Основы механизации и автоматизации технологических процессов в самолётостроении», М. Машиностроении, 1981.
11. Технология сборки самолетов: Методические указания по проведению практических занятий. Сост. И.М.Колганов.- Ульяновск: УлГТУ, 1995.- 32 с.
12. Бойцов В.В., Ганиханов Ш.Ф., Крысин В.Н. Сборка агрегатов самолета: Учебное пособие для студентов ВУЗов. М.: Машиностроение, 1988. - 152 с.

## **XIII. Приложения.**

## **XIV. Карта технологического процесса сборки**

Предприятие ГАО «ТАПОиЧ»  «УТВЕРЖДАЮ»  _____ (подпись , дата)  _____ (фамилия)		Нач.БТК			<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА СБОРКИ</b>					Цех	Лист									
		<b>ЗАДАНИЕ № _____</b>					Наименование тех процесса : Сборка шпангоута 56  Наименования агрегата : Ф-3					Тип Изд.	Листов							
		Нач.БТЗ										Действует с маш _____ по маш _____					Стенд№			
		Зам.нач цеха										Кол-во На маш								
Нач.ТБ										Расценка на задание, сум										
		Фамилия	Дата	Под пись	К сборочному черт.			Норма времени на задание												
№ Опе- ра- ции	№ Пер- ход- а	Содержание операции и переходов			Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности													
							Мате- риал	Габа- рит	Па- кет	Длина реза	Удоб- ство раб.	Кол- во раб.	Раз- ряд	Нор- ма вр.	Рас- цен- ка	№ Таб- лиц				
		внимание																		
		К работе допускается лица, прошедшие техучебу аттестацию и инструктаж по технике безопасности, по противопожарной безопасности, имеющие удостоверение на право выполнения работ на изделии. Ознакомьтесь под роспись в журнале по технике безопасности с инструкциями																		
Технолог					№	Содержание изменения			Основание			С серии	Дата	Подпись						
Нач.ТБ																				
		Фамилия	Дата	Подпись																





Тех отд									
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Цех №		Лист № 4 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операций и переходов	Оборудование оснастки и инструмент		Факторы продолжительности						Разряд	Норма времени	Расценка	№№ табел. норматив
№ опер.	№ перехода		наименование	шифр	материал	габарит	пакет	Длина реза	Удобств. работы	Кол-во рабочих				
7		Сориентировав эксцентрик прижима, зафиксировать обод	вручную					У	1	3	0,5		85А18	
		Откидным прижимом												
		Повторить оп 7 4раза для фиксации обода	вручную					У	1		2,0	повт		
		Установить 3 штыря по отверстиям плиты и обода,	вручную					НУ	1	3	1,53		20А18	
			отвертка 54430/273										79А18	
													106А18	
	К	Контроль БТК. Проверить окончательную установку и фиксацию обода, соответствие обреза обода с рисками на стапеле, на контуру рубильника и плиты						У	1	4	2,5			
11		Повторить опер 5-10 4раза для закладки в стапель ободов	инструмент								22,2		повт	
		561003, -563001, -563003	повторить								1,8		К	
12		Установить в стапель боковой обод 482001 выставить обеспечения сносности отверстий в ободе и плите стапеля	вручную					НУ	2	4	0,35		47А18	
										2	0,35		24А18	
13		Установить 1 штырь в отверстие плиты и обода,	вручную											
		сориентировать эксцентрик прижима, прижат обод	отвертка 54430/273											
		отходным прижимом путем поворота ручки на 180 градусов												
Технолог			Содержание изменения	основание	С серии	Дата	подпись							

Нач. ТБ															
Тех отд															
Цех №		Лист № 5 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операций и переходов			Оборудование оснастки и инструмент		Факторы продолжительности					Разряд	Норма времени	Расценка	№ табел. норматив
№ опер.	№ перехода				наименование	шифр	материал	габарит	пакет	Длина реза	Удобств. работы				
14		Повторить операцию 13 10раз для установки штырей и фиксации обода прижимами			инструмент								5,67		повт
					повторить										
15	К	Контроль БТК проверить установку обода в стапель, прилегание обода к рубильнику стапеля и плите, наличие зазора в стыке обода с верхним и нижним ободом							У	1	4		0,5		К
16		Повторить опер 12-15к 1раз для установки и фиксации обода - 562002			инструмент								7,0		повт
					повторить								0,5		К
17	К	Контроль БТК проверить установку нижних и верхних и боковых профилей наличие зазоров в стыках			Шуп										
18		Расфиксировать 20 откидных прижимов правого борта			вручную				У	1	3		0,64		85А18
20		Завести в стапель стенку шпангоута, выставить, совмести КФО и повторить двумя штырями д=6мм стенка			вручную				НУ	2	4		0,78		45А
21	К	Контроль БТК. Проверить установку стенки на КФО			ВЫЗУАЛЬНО				У	1	4		2,3		К
Технолог					Содержание изменения	основание	С серии	Дата	подпись						

Нач. ТБ									
Тех отд									

Цех №		Лист № 6 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операций и переходов	Оборудование оснастки и инструмент		Факторы продолжительности						Разряд	Норма времени	Расценка	№№ табел. норматив	
№ опер.	№ перехода		наименование	шифр	материал	габарит	пакет	Длина реза	Удобств. работы	Кол-во рабочих					
22		Зафиксировать 20 откидных прижимов, подводя ориентацию эксцентриков	вручную												
23		Повторить опер 18-21 1 раз для установки стенки по левому борту	инструмент												
			повторить												
24		Контроль БТК. Проверить установки стенок по КФО и их ориентацию по ободом откидными прижимами	ВЫЗУАЛЬНО												
25		отметить припуск по торцам стенки в зоне стека меж собой	карандаш 2м лин						ну	1	4	0,72		113,А18	
	К	контроль БТК проверить правильность разметка припуска	лин						ну	1	4	075		К	
26		Расфиксировать 20 откидных прижимов , снять 2 штыря дб ориентации КФО, вернуть стенку из стапеля, транспортиров на верстак							ну	1	4	0,72		113,А18	
27		Обрезать припуск на стенку согласно разметки, заклеить места обрезки припуска напильникам	ножнец						ну	1	4	0,72		113,А18	
Технолог					Содержание изменения	основание	С серии	Дата	подпись						















--	--	--	--	--	--	--	--

ТК	Цех. потр.	ВЕДОМОСТЬ № _____ поставки деталей и изготовления ПШО					Разослать цехам и отделам	Изделие	№ чертежа	Лист 1			
Гр.опер.										Листов 3			
№№	№ детали		Цех. Изгот.	Шифр оснастки	Техусловия на изготовление		Условия поставки (эскиз при необходимости)		Источник изготовлен	№№ заданий		НГО	
1	2		3	4	5		6		7	8		9	
	Стойка						Подать по чертежу дать						
	151		ШОК				С.О. со стенками 143-145						
							Покрытие АН, ОКС, ХР						
							Эм ЭП-140 М серия 536						
	Уголок						Подать по чертежу без						
	159		ШОН				отверстий						
							Покрытие АН, ОКС, ХР						
							Эм ЭП-140 М серия 536						
	Швеллер						Подать по чертежу дать в.о						
	161		ШРД , оправка				под заклепки крепления с						
							дет196-197 в зоне						
							пересечения с балкой и крайние сний в						
							оне давать Покрытие АН, ОКС, ХР						
							Эм ЭП-140 М серия 536						
№ изм.	№ ЛИПа	Серия	Основание изм.	Подпись	Дата	Расцеховано	№ изм.	№ ЛИПа	Серия	Основание изм.	Подпись	Дата	Расцеховано
Технолог-		Нач. ТБ	Нач.	Нач. ОХШ	Нач. ОМО	Пред.гл.	Нач. БВЗ	№ схема увязки					

сборщик		отдела			метал.		

## **XV. Спецификации чертежа**