

**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 крышки большой  
грузовой двери СМВЛ»**

Руководитель:

доц. Назаров Э.М.

Выпускник:

ст-т группы 140-09 АРК  
Ахмедов А.М.

Рецензент

**Ташкент - 2013**

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

## Введение

Авиационное производство является одним из основных отраслей машиностроения Республики Узбекистан. Особенности самолётостроительного производства в первую очередь зависят от лётных свойств, габаритов и назначения самолёта.

Мировое авиастроение в своих технологиях шагнуло далеко вперед и по своим возможностям приблизилось к теоретическим пределам. На ведущих западных фирмах производство самолетов практически поставлено на поток, и сегодня, например, планер магистрального самолета, собирается (стыкуется) четверо суток, еще столько же времени тестируются его системы, и на девятые сутки самолет выкатывается на предполетную подготовку.

Или такой факт: предприятия Boeing в совокупности способны выпускать до двух самолетов в каждые рабочие сутки. Впечатляет то обстоятельство, что под такой ритм выстроена работа всех поставщиков, которые порой расположены на разных континентах.

В основе такого производства – новые технологии. Во многом под них создаются и сами конструкции изделий. Существенно изменилась технология организации работы над всем жизненным циклом летательных аппаратов, начиная от идеи, последующих этапов оценки перспективности технического исполнения проекта, его экономичности, этапов освоения, продаж и послепродажного обслуживания. Ни один из этих этапов не обходится без информационных технологий.

В условиях ужесточения со стороны рынка требований по общим срокам реализации проектов, точного исполнения обязательств по времени поставки и последующих регламентов, а также с учетом масштабности кооперации и необходимости обеспечения безусловной надежности продукции, человек без точнейших цифровых технологий просто не способен выполнить все требования в любом из этих компонентов.

Высокие требования предъявляются и к качеству и надёжности самолёта. Качество самолёта как объекта производства представляет собой комплекс его

тактико-технических характеристик и показателей, характеризующих надёжность его эксплуатации. Чтобы удовлетворить требования, предъявляемые к самолёту, необходимы не только рациональная его конструкция в проекте, но возможность осуществления этой конструкции в производстве с заданной степенью точности.

Технологическую и организационную подготовку серийного производства в целях сокращения сроков ведут последовательно-параллельным методом. По этому методу в соответствии с принятыми организационными формами производства и структурой самолёта, определяющей принципиальную схему процесса его изготовления, параллельно с некоторым сдвигом по времени ведётся техническая обработка чертежей, проектирование технологических процессов, конструирование, изготовление и освоение оснастки.

В нынешнее время в авиационном производстве ведётся большая работа по достижению высокого качества изготовления деталей и сборочно-монтажных работ, а также способы их механизации и автоматизации.

Создание нового поколения современных самолётов обуславливает более совершенной технологии изготовления деталей монтажа и сборки агрегатов, исследований, испытаний и в целом сертификации воздушного судна.

Всё это немислимо без обеспечения информационной поддержки на всех стадиях жизненного цикла, начиная с проектирования, изготовления, испытания, эксплуатации и до утилизации.

Информационная поддержка – это целый комплекс вопросов: электронная эксплуатационная документация, автоматизированные системы деятельности предприятий, автоматизация проектирования и технологической подготовки производства. Наличие подобных систем позволяет осуществлять передачу данных по безбумажной технологии (CALS – технология). Вышеизложенные положения направлены на технический прогресс в самолетостроении.

В дипломном проекте поставлены ряд задач. Основными из них являются :описание конструктивно-технологических свойств объекта производства, технологические условия на его выполнение, проектирование сборочного приспособления для его сборки и расчёт его элемента на жёсткость, а также составление технологического процесса сборки грузовой двери.

# **I. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ**

## 1.1. Описание объекта производства

Большая грузовая дверь самолета местных воздушных линий расположена в фюзеляже планера.

Фюзеляж является одним из основных агрегатов самолёта. Он предназначен для размещения экипажа, пассажиров, грузов и оборудования. К фюзеляжу крепятся крылья, оперение, часто силовая установка и другие агрегаты самолёта.

В производстве самолётов к наружной поверхности агрегатов предъявляются высокие требования. Для повышения аэродинамических характеристик самолёта требуется как высокая точность выполнения контура обтекаемого обвода агрегата, так и хорошее качество его поверхности. Допуски на точность обводов устанавливаются в зависимости от скорости полёта, типа и размеров самолёта, а также влияния качества поверхности данного агрегата на лётные качества самолётов в целом.

Крышку большой грузовой двери можно условно считать усиленной сборной панелью. Под сборными панелями подразумеваются панели, к обшивке которых заклёпками, болтами или точечной сваркой присоединяют элементы силового набора фюзеляжа – стрингеры, шпангоуты.

Если рассматривать панели фюзеляжа с технологической точки зрения как подборочные единицы, то в них обнаруживается много общего с панелями крыла. Монолитные пресованные, пресово – катанные, штампованные, фрезерованные панели.

Конструктивной особенностью крышки грузовой двери является их большая кривизна, а для пассажирских самолётов – работа их под действием избыточного внутреннего давления. Влияние кривизны панелей оценивается по формуле из теории устойчивости для подкреплённых оболочек, скорректированной с помощью эмпирического коэффициента, учитывающего и обобщающего результаты экспериментальных данных испытаний сборных алюминиевых панелей.

Основные проблемы конструирования больших крышек и панелей фюзеляжа связаны с установлением рациональных зависимостей их параметров от типа подкрепляющих элементов, формы и размера вырезов, связи элементов между собой и со шпангоутами, уровня эксплуатационных напряжений и др.

Как уже отмечалось, большое влияние на конструкцию крышек и панелей оказывает уровень эксплуатационных напряжений в них, который зависит от многих факторов:

- а) состояние поставки полуфабрикатов (естественно или искусственно состаренные, прессованные, катанные и т.п.);
- б) качество обработки и состояние поверхности (наличие подрезов, забоин, царапин);
- в) характера и формы приложения нагрузки.

Большая грузовая дверь расположена в хвостовой части фюзеляжа. Конструкция крышки большой грузовой двери состоит в основном из балок в поперечном направлении и диафрагм в продольном направлении. Они составляют каркас двери. С внутренней и внешней сторон каркаса крепятся обшивки.

Балки в свою очередь состоят из стенки и двух поясов. По верхней части двери проходит ось петли крепления к фюзеляжу. Дверь открывается с помощью гидравлических приводов.

1. Обшивка – придаёт форму фюзеляжу, защищает экипаж, пассажиров, оборудование и груза от набегающего потока воздуха. Обшивка работает совместно с подкрепляющими её стрингерами на растяжение и сжатие, от действия изгибающих моментов и на сдвиг, от действия поперечных сил и крутящего момента. Обшивка в основном изготавливается из листового материала – дуралюмина.

2. Балки – продольный и поперечный набор крышки двери, изготавливается из прессованных или гнутых профилей. Материал двери Д 16.

Соединения деталей между собой осуществляется заклепками, как потайными, так и выступающими.

В целом конструкция крышка большой грузовой двери технологична и легка в сборке.

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

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

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.

Наружная поверхность щитка по условиям минимального сопротивления должна иметь плавные обводы в продольном и поперечном направлениях в соответствии с теоретическим контуром крыла.

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

1. Технологический процесс сборки элементов конструкции, подлежащих соединению заклепками, должен обеспечить плотное их прилегание согласно технических 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

4. пакета и диаметра заклёпок в соответствии с рекомендациями. Разрешается применять фиксаторы других типов, обеспечивающие качественное крепление деталей.

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

6. При установке технологических болтов применять шайбы из неметаллических материалов или лёгких сплавов:

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

7. В герметичных конструкциях средства временного крепления устанавливать в соответствии с требованиями действующих инструкций герметизации.

### **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 сбег или округления;
3. Овальность отверстий не должна превышать допустимых отклонений на их диаметр;
4. В отверстиях после сверления не допускается: гранёность, трещины, рваные кромки.

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

1. Оси гнёзд под потайные головки заклёпок в плоских пакетах должны совпадать с осями отверстий.
2. Угол конуса гнёзд под потайные замыкающие головки заклёпок должен быть равен  $90^\circ$  независимо от геометрии потайных закладных головок заклёпок.
3. 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.
4. 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

Изготовление планера самолета начинается с изготовления деталей и завершается сборочными работами узлов, агрегатов, проведением стыковочных и монтажных работ на готовом изделии.

В настоящее время один из главных элементов производительного процесса изготовления авиационной техники считается сборочное производство. Основными факторами, определяющими специфику сборочных работ в самолетостроении, являются:

- многодетальность планера, а также большое разнообразие применяемых конструкционных материалов, что приводит к разнообразию технологических процессов и средств их оснащения, усложняет планирование, контроль и учёт сборочных работ;
- сложность производственных форм и малая жесткость большинства элементов конструкции планера, из-за которых становится необходимым применение многочисленной и сложной технологической оснастки;
- высокие требования к качеству самолета в целом и его отдельным элементам, для обеспечения которых необходимы новейшие методы контроля, включая специальное оснащение;
- широкое кооперирование производства существенно усложняет решение вопросов обеспечения точности и взаимозаменяемости элементов конструкции планера.

На основе вышеуказанных факторов продолжительность и трудоемкость сборочных работ в зависимости от типа самолета составляет от 40-56% всех производственных трудозатрат. Выбор технологического оснащения и проектирование технологического процесса зависит применяемого метода обеспечения взаимозаменяемости, точности сборочной единицы, а также условий поставки деталей на сборку.

Условия поставки деталей на сборку разрабатываются технологами сборочных цехов. Эти условия, как правило, должны определять степень

законченности деталей до сборки и ее эскиз. Условия поставки разрабатываются на все детали сборочного единицы.

Поэтому при разработке условий на поставки деталей на сборку необходимо обращать внимание на то, чтобы детали на сборку подавались в максимально законченном виде. В этом случае при сборке всевозможные подгоночно - доводочные операции будут меньше.

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 общей взаимозаменяемости к деталям и сборочным единицам предусматривают: соответствие их размеров и формы данным чертежа, соблюдение в пределах допусков их фактических размеров, наличие предусмотренных припусков для последующей обработки в ходе или после процесса сборки, использование материалов требующихся марок, обеспечение требуемого качества поверхности и заданной массы.

К деталям, поступающим на сборку крышки большой грузовой двери, предъявляются следующие основные требования:

- по взаимозаменяемости: соответствие в пределах установленных допусков фактических размеров детали её размерам по чертежу.

- по прочностным и эксплуатационным характеристикам: использование материалов требующихся марок, выполнение условий термообработки.

- обшивка подаётся на сборку с припуском по торцам 2 мм. В обшивке даются С.О. для крепления с поясами балок;

- балки подаются согласно чертежа, с припуском по торцам 2 мм. На балках даются ВО для крепления с обшивкой. Также даются ОСБ для крепления уголков и профилей;

- продольная стенка подаётся с припуском по контуру 2 мм;

- кронштейны и петли согласно чертежа, с ОСБ.

Условия поставки основных деталей данной сборки оформлены в виде таблицы и даны в приложении.

# **II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

## 2.1. Описание выбранной схемы базирования и сборки

Сборка представляет собой совокупность 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.

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

- сборочным отверстиям (С.О.);
- координатно-фиксирующим отверстиям (КФО);
- поверхности каркаса (ПК);
- наружной поверхности обшивки (НП);
- внутренней поверхности обшивки (ВП);
- отверстиям под стыковые болты (ОСБ);
- установочным базовым отверстиям (УБО).

При сборке данного объекта – большой грузовой двери выбрана сборка с базированием по наружной поверхности обшивки (НП) и отверстиям под стыковые болты (ОСБ).

При сборке с базированием по наружной поверхности (НП), обшивка прижимается наружной поверхностью к рабочей поверхности рубильников на период соединения её с каркасом. Соединение панели с каркасом производится

через промежуточную деталь - компенсатор. На рис. 3.1. схематично показана сборка агрегата с базированием по наружной поверхности обшивки.

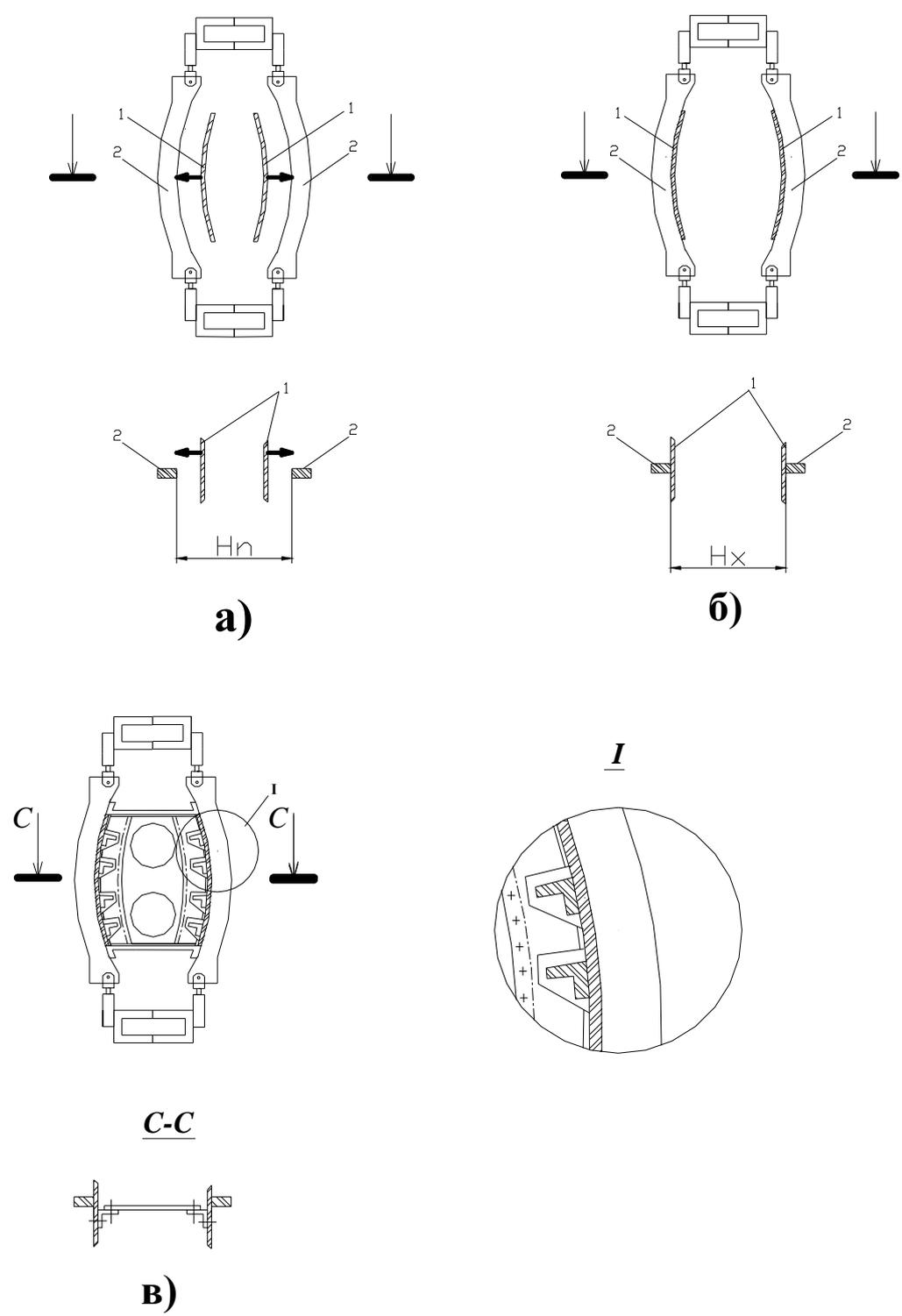


Рис. 3.1. Схема сборки агрегата с базированием по наружной поверхности обшивки:

а) базирование обшивки; б) обшивка в установленном виде; в) собранный внутренний каркас. 1 – обшивка; 2 – рубильник сборочного приспособления.

Размер по наружному обводу

$$H_X = H_{II},$$

где  $H_{II}$  – номинальный размер приспособления по обводу рубильников.

Погрешность размера  $H_X$

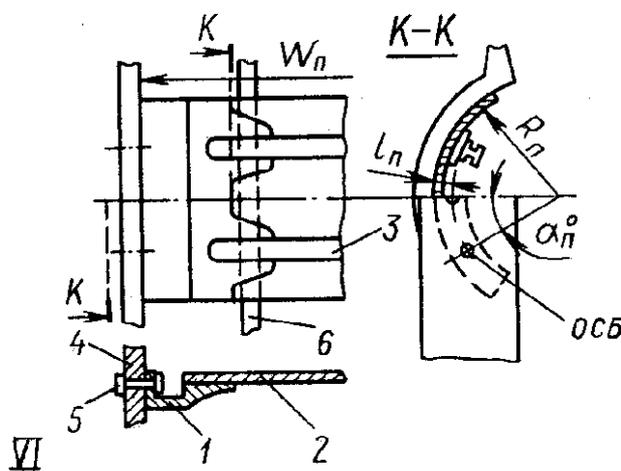
$$\Delta H_X = \Delta H_{II} + c_i$$

Подставляя значения погрешностей, где  $\Delta H_{II} = \pm 0,2$  мм,  $c_i = \pm 0,3$  мм, тогда

$$\Delta H_X' = \pm 0,2 \pm 0,3 = \pm 0,5 \text{ мм}$$

Допуск на точность аэродинамического обвода по техническим условиям  $\pm 2$  мм. Погрешность  $\pm 0,5$  мм меньше  $\pm 2$  мм, значит можно принять метод сборки с базированием НП.

Базирование по ОСБ – процесс, при котором узлы стыка, стыковые профили и кронштейны устанавливают 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.



Базирование по ОСБ:

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

В случае применения при сборке нескольких баз основным методом базирования считают тот, при котором формируется наружный обвод узла, панели или агрегата.

Сборочный процесс является совокупностью технологических операций по базированию – установке деталей узлов в сборочное положение и соединение их между собой в вышестоящую по сложности сборочную единицу.

В самолётостроении методы базирования принято называть базовыми поверхностями собираемых деталей изделия, точного изготовления деталей изделия.

Учитывая, что наружный контур обшивки крышки двери вписывается в наружный контур фюзеляжа, то лучше выбрать те методы базирования и сборки, при которых допуски на отклонения наружного контура минимальные.

Расчётные данные по точности наружного обвода при различных методах базирования показал, что метод базирования по «наружной поверхности обшивки» имеет минимальные погрешности по точности наружного обвода.

Поэтому, при сборке предусматриваем установку обшивки с балками жёсткости, с базой по наружной поверхности обшивки. По осям поперечных балок расположены рубильники и ложементы сборочного приспособления. По осям петель двери есть опорные поверхности.

Сборка крышки большой грузовой двери осуществляется в следующем порядке:

1. Наружная обшивка двери и балки жёсткости устанавливаются на временный технологический крепёж. После чего балки крепятся к обшивке;
2. Диафрагмы устанавливаются с фиксацией по НП в сборочное приспособление;
3. Далее, сборка обшивка + балки устанавливаются в стапель и фиксируются на временный технологический крепёж с диафрагмами;
4. После чего диафрагмы и каркас двери соединяются между собой;
5. Далее устанавливается и крепится прокладки, петля и кронштейны, а также внутренняя обшивка крышки двери.

## 2.2. Описание конструкции стапеля

Стапель – это устройство, предназначенное для установки, закрепления и фиксации деталей, узлов и секций собираемого агрегата или его отсека относительно выбранных базовых осей, плоскостей стыка и аэродинамического обвода. А также придания агрегату правильной формы в процессе сборки при их недостаточной жёсткости, а также для связи их в единое целое посредством разъёмных и неразъёмных соединений.

Основное назначение сборочного приспособления – обеспечение возможности установки – базирования деталей, узлов, панелей в сборочном положении относительно базовых осей и создания условий для выполнения соединения деталей в сборочную единицу.

При выполнении основного назначения, конструкция сборочного приспособления должна обеспечивать сохранение точности базовых размеров в процессе сборки, иметь свободные подходы для установки деталей и выполнения соединений, исключать промеры, подгонку и разметку при установке деталей. Также она должна иметь средства механизации для подъёма, опускания и закрепления в рабочем положении элементов сборочного приспособления, отвечать требованиям по технике безопасности при работе в приспособлении.

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].

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, неразъёмных, поворотных и т.д.

С точки зрения универсальности все СП 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 СП 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, например, 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 сборочных приспособлений, 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 (ВЭ) предназначены для создания нормальных условий работы в 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, спецустановки для сверления и клепки: СЗУ, пневмоскобы, СПА и др.);
- г) электроснабжения - электропривод, пневмо-гидромагистраль, по которым подается энергия;
- д) контроля правильности положения контура и разъемов - реперные, кондукторы КФО, эквидистантные шаблоны и т.п.;

Основные требования, предъявляемые к сборочным приспособлениям:

1. Обеспечение заданной точности сборки изделия в соответствии с ТУ, что определяет точность изготовления самого приспособления;
2. Постоянство заданных размеров и положения базовых поверхностей (сборочных баз) при изменении условий в течение всего периода эксплуатации;
3. Необходимая жесткость с целью сохранения точности в течение всего периода эксплуатации между регламентными осмотрами и ремонтами;
4. Удобное положение деталей, узлов при сборке с возможностью расширения механизации и автоматизации сборки и экономии производственных площадей;
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. Снижение металлоемкости при заданной жесткости и экономичность в изготовлении;

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.

С учетом вышеуказанных требований и положений выполнен проект сборочного приспособления для сборки переднего (1) лонжерона центроплана СМВЛ. Чертеж сборочного приспособления представлен в графической части проекта.

Исходными данными для проектирования СП были:

чертежи объекта сборки и входящих подборок (узлов);

технические условия (ТУ) на изготовления изделия;

технические условия на поставку входящих деталей и узлов на сборку (карта условий поставки, ПШО);

схема сборки и другие директивные технологические материалы (ДТМ);

схема базирования и директивный технологический процесс и пр.;

программа выпуска изделий, N;

техническое задание на проектирование;

Вспомогательными материалами для выполнения проекта СП были:

альбомы чертежей унифицированных, стандартизированных элементов сборочных приспособлений и типовых компоновок приспособлений в зависимости от назначения объекта сборки.

Стапель сборки крышки большой грузовой двери состоит из каркаса рамного типа: из двух чугунных колонн, основания, двух балок, рубильников, ложементов и различного рода фиксаторов.

Колонны являются основными несущими элементами каркаса сборочного приспособления. Опорами для колонн служат основания.

Балки в стапеле являются основными несущими элементами каркаса приспособления. На балках монтируются установочные элементы приспособления – стаканы и вилки.

Установочные элементы в стапеле служат базами для установки фиксаторов плоскостей узлов стыка, рубильников, ложементов, определяющих аэродинамических обводов агрегатов, панелей и отсеков самолёта. Поэтому посадочные места для этих элементов и монтаж последних в приспособлении относительно выбранных баз должны быть выполнены с определённой точностью. Заливка вилок в стаканы производится на инструментальном стенде.

Базирующими элементами в рассматриваемом сборочном приспособлении являются ложементы, по контуру которых базируются диафрагмы двери. Рубильники, по контуру которых также базируются обшивка, а по внутреннему контуру фиксируются внешние обводы двери; ложементы, рабочая поверхность которых фиксирует внешние и внутренние обводы.

В стапеле также имеются фиксаторы кронштейнов навески двери, при помощи которых устанавливается петля, а также различного рода фиксирующие элементы. В целом спроектированный стапель отвечает вышеуказанным требованиям.

Сборка крышки большой грузовой двери в сборочном приспособлении осуществляется в следующей последовательности:

1. Диафрагмы устанавливаются с фиксацией по НП в сборочное приспособление;
2. Далее, сборка обшивка + балки устанавливаются в стапель и фиксируются на временный технологический крепёж с диафрагмами;
3. После чего диафрагмы и каркас двери соединяются между собой;
4. Далее устанавливается и крепится прокладки, петля и кронштейны, а также внутренняя обшивка двери.
5. Выемка собранного изделия из стапеля.

### 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 защемленными, 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 защемлённой 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 пола Ф-4 производится в следующем порядке.

Исходные данные

Масса узла  $m = 140$  кг

Длина балки  $l = 1800$  мм = 1,8 м

Вес лекал, прижимов, линейек, уголков установленных на балку

$$P = 2 \times 4 + 3 \times 0,16 + 3 \times 0,32 + 4 \times 0,29 = 10,6 \text{ кг}$$

Полная нагрузка на балку

$$P_H = 140 + 10,6 = 1484 \text{ кг}$$

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

$$K_{\text{пер}} = 0,125 \quad K_{\text{пер}} \times P_H = 0,125 \times 1484 = 185,5 \text{ кг}$$

По диаграмме 6.8. находится потребная жёсткость при  $l = 1,8$  м.

Она равна  $0,4 \times 10^{-1}$  кг см<sup>2</sup>

По таблице рекомендуемых сечений принимается балка сечением для рамы 8 и жёсткостью  $EY_x = 0,19 \times 10^{10}$  кг см<sup>2</sup>  $H = 110$  мм

$$EY_y = 0,12 \times 10^{10} \text{ кг см}^2 \quad B = 90 \text{ мм}$$

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

## 2.4. Описание схемы взаимозаменяемости

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.

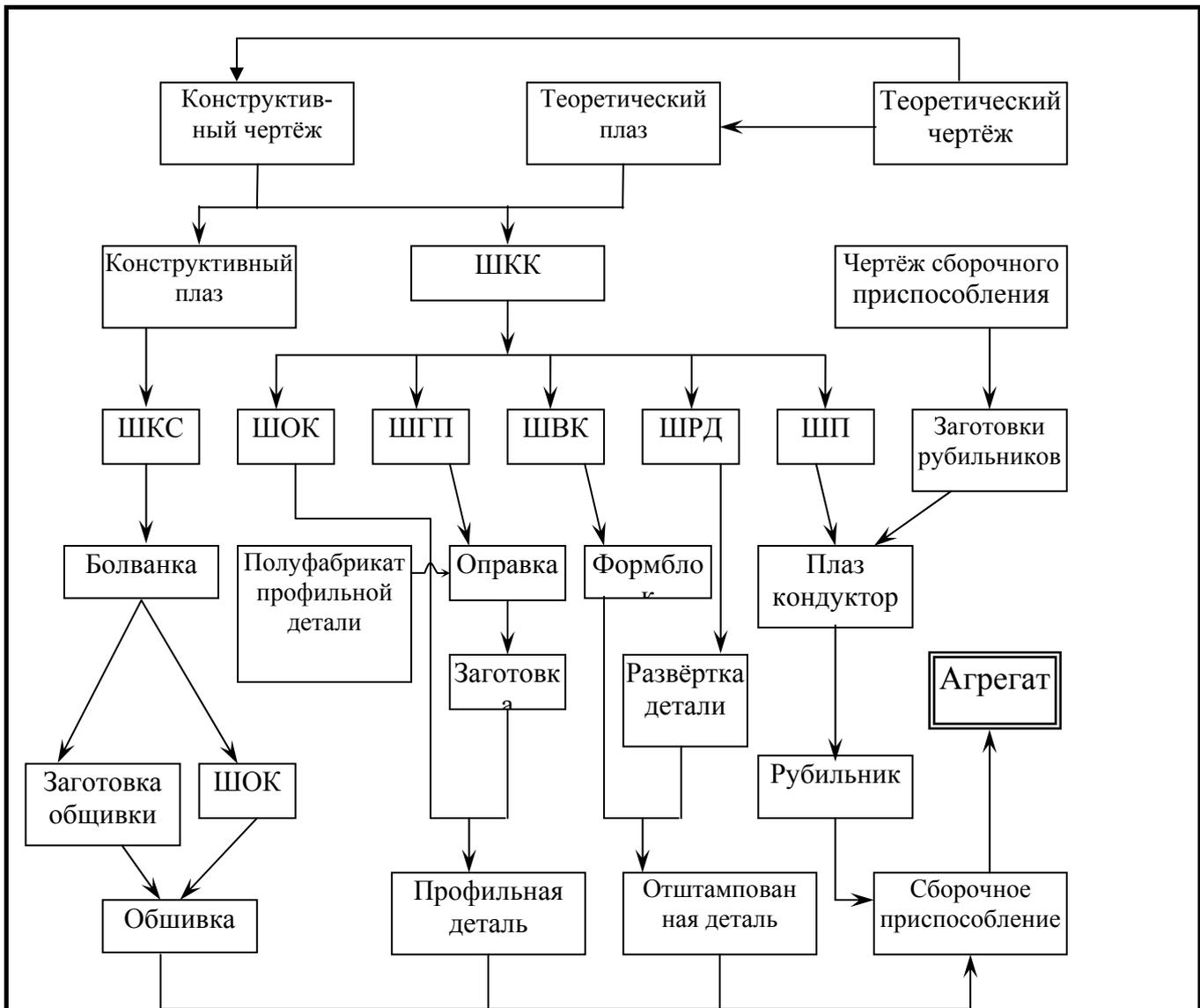
При осуществлении плазово - шаблонного метода за эталон формы и размеров агрегата планера принимается теоретический плаз, представляющий чертёж агрегата в масштабе 1:1, с которого и копируют конструктивный плаз из прозрачного материала и переносят на металлические заготовки рабочего шаблона.

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

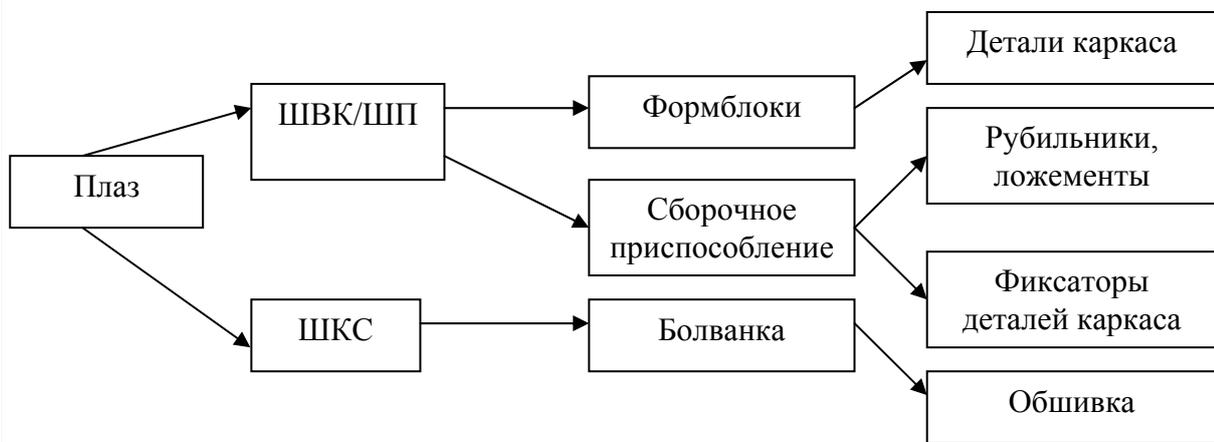
На основе данных теоретического чертежа (ТЧ) расчерчивается теоретический плаз (ТП). На основе информации ТП и конструктивного чертежа (КЧ) выполняется шаблон контрольно-контурный (ШКК).

Для обеспечения взаимозаменяемости деталей и подборок грузовой двери, входящих в сборочную единицу, а также для взаимной увязки заготовительно-штамповочной и сборочной оснастки в проекте использован плазово-шаблонный метод изготовления.

В процессе проектирования была разработана схема взаимозаменяемости, которая отражает передачу форм и размеров с основных носителей конструктивно-технологической информации изделия на составляющие элементы и оснастку.



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



2. 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. Основными средствами малой механизации в агрегатно-сборочных цехах являются:

- пневматические дрели разных марок и габаритов;
- клепальные молотки разных марок и габаритов;
- другие средства малой механизации, например, пневматические и гидравлические скобы, встроенные устройства малой механизации и другие.

### **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 сборке используются следующие марки пневмо-дрелей:

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. Для сохранения здоровья клепальщиков рекомендуются применение пневматических молотков с виброгашением.

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 дюрал. Заклёпки)

$m$  – 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.

Особое место при сборке узлов и агрегатов занимают клепальные автоматы, которые дают возможность автоматически сверлить отверстия в пакете, зенковать отверстия под головки утопающих заклёпок, устанавливая сами заклёпки и клепать.

## 2.6. Разработка и описание циклового графика

Основным технологическим и организационным документом поточной сборки является цикловой график.

Цикловой график представляет собой комплекс ломаных линий, показывающий последовательность операций и трудоемкость каждой операции в зависимости от количества рабочих, занятых на операциях.

Работы при сборке могут выполняться параллельно, последовательно и параллельно – последовательно. Наиболее сокращенный цикл получается при параллельной сборке. В данном цикловом графике принята последовательная сборка, так как, состав конструктивных элементов имеет малое количество.

Суммируя длительность последовательно выполняемых технологических операций, определяют технологический цикл сборки. Определив количество часов в смену, число смен в сутках, количество одновременно работающих на определенной операции, цикловое время выполнения операций, строят 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:

$$R = 2030 / 12 = 169,2 \text{ ч.}$$

Технологическим циклом называется рабочее время, в течении 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 крышки большой грузовой двери шасси разработано и пронормировано технологическое задание на его сборку, которое составляет 120,0 н/ч.

Определяем количество рабочих по формуле:

$$n = T \times N / \Phi_p \times r$$

где  $r$  – коэффициент перевыполнения норм.

Данную трудоёмкость 120,0 н/ч и количество рабочих – 2 чел., для сборки обтекателя подставляем в формулу определения цикла:

$$Ц = 120,0 / 2 = 60,0 \text{ часов}$$

Заданная программа, сборка 12 машин выполняется досрочно.

Потребное количество сборочных приспособлений определяется по формуле

$$M = T \times N / \Phi_p \times n = 1$$

# **III. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

### **3.1. Предложения по совершенствованию существующего варианта сборки**

Анализ существующего технологического процесса сборки большой грузовой двери 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 используются прогрессивные методы базирования. А именно, сборка крышки осуществляется с базированием по наружной поверхности (Н.П.), а установка кронштейнов и петель по отверстиям под стыковые болты (О.С.Б.), а также используются по сборочные отверстия (С.О.). Под соединительные элементы в деталях даются В.О. и Н.О.

Вместе с тем, глубокий анализ процесса сборки показал, возможность дальнейшего совершенствования технологического процесса сборки крышки большой грузовой двери.

Так, в настоящее время временной крепление обшивки крышки к балкам шпангоутов осуществляется технологическими болтами. Вместо этого предлагается быстро работающие использовать пружинные фиксаторы. При существующем варианте трудоемкость сборки составляет - 19,0 н/ч. При предлагаемом варианте трудоемкость сборки будет составлять – 15,6 н/ч. Тогда экономия трудоемкости по данному предложению – 3,4 н/ч.

Также при креплении уголков поперечных полок к балкам шпангоутов вместо пневматического молотка использовать пневматическую скобу. Это дает возможность за счет сокращения количества рабочих сократить затраты труда. Здесь трудоемкость при существующем варианте составляет – 39,4 н/ч, При предлагаемом варианте трудоемкость будет составлять – 35,8 н/ч. Экономия трудоемкости составит – 3,6 н/ч.

Данные проектные предложения позволяют сократить трудоемкость сборки крышки большой грузовой двери на 7,0 н/ч, что дает определённый экономический эффект.

## **IV. 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 пневматического инструмента, 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, зенкерованию, 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)  $+ 35^{\circ}\text{C}$ ;

- 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 сырыми 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 вилок; 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; (СО<sub>2</sub>)
- 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:  $K_c = 18$

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:  $гн = 0,5 \text{ Ом}$

Определяем объект, подлежащий заземлению. Для  $гн = 0,5$  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  $R_{\text{н}} = 10 \text{ Ом}$ .

Выбираем объект, подлежащий заземлению. Для  $R_{\text{н}} = 10 \text{ Ом}$  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  $R_{\text{ст}}$  одиночного заземлителя в контуре из 5 шт. заземлителей.

$$R_{\text{ст}} = 5 \cdot 10 \cdot 0,8$$

$$R_{\text{ст}} = 40 \text{ Ом}$$

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

Сопротивление одиночного заземлителя стального стержня равно:

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

$$R_{\text{ст}} = 48,8 \text{ Ом}$$

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

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

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

$$R_{\text{пол}} = 10,6 \text{ Ом.}$$

Сопротивление контурного заземлителя

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

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

# **V. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### 5.1. Расчёт экономической эффективности проектных предложений

На производстве в базовом предприятии, при временном креплении балок с обшивкой при формировании каркаса используются технологические болты. Также при установке и креплении полок с балками используется пневматический молоток.

В данной работе предлагается во время временного крепления балок шпангоутов с обшивкой при сборке каркаса использовать пружинные фиксаторы. Также при клепке полок к балкам шпангоутов использовать пневматическую скобу.

Технологический процесс сборки представлен в виде таблиц №1 и №2 действующего и предлагаемого технологического процесса.

Характеристика действующего технологического процесса сборки крышки большой грузовой двери приведена в таблице №1.

Таблица №1

№/№	Наименование технологических операций	Трудоёмкость, н/ч	Кол-во рабочих, чел
1	Крепление наружной обшивки двери и балок жёсткости между собой на временный технологический крепёж	19,0	2
2	Установка полок - диафрагм с фиксацией по НП в сборочное приспособление	8,0	2
3	Установка «обшивка + балки» в стапель и фиксация на временный технологический крепёж с полками - диафрагмами	15,6	2
4	Соединение диафрагм и каркаса крышки двери между собой	39,4	2
5	Установка и крепление прокладок, петель и кронштейнов, а также внутренней обшивки	36,0	2
6	Выемка крышки большой грузовой двери из стапеля	2,0	2
	<b>Итого:</b>	<b>120,0</b>	<b>2</b>

Исходя из данных таблицы №1 определяем сумму затрат при сборке крышки грузовой двери по действующей технологии.

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

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

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6$$

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 19,0 + 8,0 + 15,6 + 39,4 + 36,0 + 2,0$$

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 120,0 \text{ н/ч}$$

$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = T \cdot C$ , где  $T$  – трудоёмкость сборки крышки большой грузовой двери по действ. тех.

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

Тогда сборка крышки двери с трудоёмкостью 120,0 н/ч составит

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 120,0 \cdot 1500,0 = 180000,0 \text{ сум}$$

по действ. тех.

Характеристика предлагаемой технологии приведена в таблице №2

Таблица №2

№/№	Наименование технологических операций	Трудоёмкость, н/ч	Кол-во рабочих, чел
1	Крепление наружной обшивки двери и балок жёсткости между собой на временный технологический крепёж	15,6	2
2	Установка полок - диафрагм с фиксацией по НП в сборочное приспособление	8,0	2
3	Установка «обшивка + балки» в стапель и фиксация на временный технологический крепёж с полками - диафрагмами	15,6	2
4	Соединение диафрагм и каркаса крышки двери между собой	35,8	2
5	Установка и крепление прокладок, петель и кронштейнов, а также внутренней обшивки	36,0	2
6	Выемка крышки большой грузовой двери из стапеля	2,0	2
	<b>Итого:</b>	<b>113,0</b>	<b>2</b>

Исходя из данных таблицы №2 по предлагаемой технологии на операциях №1 ВТК балок с обшивкой, где трудоёмкость сокращается на 3,4 н/ч, в связи с использованием пружинных фиксаторов, а также на операции №4 соединение диафрагм и каркаса трудоёмкость сокращается на 3,6 н/ч за счёт применения пневматической скобы.

По предлагаемой технологии сумма затрат на операциях по сборке крышки двери составит

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

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 113,0 н/ч на изготовление крышки двери и сумма затрат составит:

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 113,0 \cdot 1500,0 = 169500,0 \text{ сум}$$

по предл. тех.

Следовательно, мы имеем экономию:

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 120, \cdot 1500,0 = 180000,0 \text{ сум}$$

по действ. тех.

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 113,0 \cdot 1500,0 = 169500,0 \text{ сум}$$

по предл. тех.

Исходя из этого, на одну машину мы экономим

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

$$\Sigma Z_{\text{эк}} = 180000,0 - 169500,0 = 10500,0 \text{ сум}$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{эф}}^{\text{год}} = 10500,0 \cdot 12 = 126000,0 \text{ сум}$$

## **VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

## **Заключение**

В выпускной работе были поставлены и решены следующие задачи:

1. Проанализированы конструктивно-технологические свойства большой грузовой двери, которые отличаются высокой технологичностью;
2. Выбраны методы базирования и сборки боковой панели, основными из которых являются базирование по наружной поверхности обшивки (НП) и отверстиям под стыковые болты (ОСБ);
3. Конструкция сборочного приспособления отличается простотой и удобством работы;
4. Для обеспечения взаимозаменяемости деталей и узлов принят плазово-шаблонный метод;
5. Проанализированы технологический процесс сборки двери и внесены предложения по изменению существующего технологического процесса, что сказывается на экономической эффективности;
6. В выпускной работе рассмотрены также вопросы безопасности и охраны труда.

В целом выпускная работа отличается применением прогрессивных методов сборки.

# **VII. 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», 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», Ташкен, Укитувчи, 1998.
10. Ярковец А.И. «Основы механизации и автоматизации технологических процессов в самолётостроении», М. Машиностроения, 1981.

## **VIII. ПРИЛОЖЕНИЯ**

## **8.1. Карта технологического процесса сборки**

Предприятие ГАО «ТАПОиЧ»		Нач.БТК			<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА СБОРКИ</b>				Цех	Лист 1									
«УТВЕРЖДАЮ»		Нач.БТЗ			ЗАДАНИЕ № _____				Тип Изд.	Листов 13									
(подпись , дата)		Зам.нач цеха			Наименование тех процесса: Сборка крышки большой грузовой двери.														
(фамилия)		Нач.ТБ			Наименования агрегата : Ф-2				Стенд№										
					Действует с маш _____ по маш _____				Кол-во На маш										
		Фамилия	Дата	Подп ись	К сборочному черт.		Норма времени на задание		Расценка на задание, сум										
№ Опе- рации	№ Пере- хода	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 допускаются лица, имеющие удостоверения на право выполнения сверлильно-клепальных работ слесарно-сборочных работ на изд.114 прошедшие мед. осмотр, спец.обучение и инструктаж по технике безопасности с росписью в журнале по ТБ по инструкциям																	
Технолог					№	Содержание изменения		Основание		С серии	Дата	Подпись							
Нач.ТБ																			
		Фамилия	Дата	Подпись															

Цех № _____		Лист №2 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операций и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Операции	№ Перехода		Наименование	Шифр	Материал	Габарит	Пакет	Длина реза	Удобство раб.	Кол-во раб.	Разряд	Норма вр.	Расценка	№ Таблиц
1		Ознакомиться с чертежами, тех паспортам и инструкциями	визуально						У	1				
2		Подготовить приспособление для сборки большой грузовой двери шпангоуты 31А-38, изд.114 левый борт фюзеляжа чертеж к работе для чего:										20,00		
	1	Осмотреть стапель на отсутствие мех. повреждений и комплектность на соответствие чертежу.	визуально			4000х3000 мм <sup>2</sup>			НУ	1				
	2	Установить рубильники 16шт в нерабочее положение, вынуд штыри 18х=92шт	Вручную		Штыри Ф18=92шт L <sub>проштыр</sub> =30мм Рубил3000х150мм Р=30кг=16шт				НУ	3		21,216 17,94		86А18 79А18
	3	Отвернуть Г. образные болты =189шт. в нерабочее положение.	Вручную		Болты Ф10мм Оборот 90°=189шт				НУ	1		6,88		102А18
Технолог				№	Содержание изменения			Основание		С серии		Дата	Подпись	
Нач.ТБ														
		Фамилия	Дата	Подпись										

Цех № _____		Лист №3 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Опе- рац ии	№ Пер е- ход а		Наимено вание	Шифр	Мате- риал	Габа- рит	Па- кет	Длина реза	Удоб- ство раб.	Кол- во раб.	Раз- ряд	Нор- ма вр.	Рас- цен- ка	№ Таб- лиц
	4	Установить фиксаторы шомпола 14шт в нерабочее положение, расфиксировав штыри Ф12	Вручную		Штыри Ф12=14шт, <i>L<sub>прошт.</sub></i> =25мм=14шт, Ф-ры 200x150мм <sup>2</sup> , P=0,8кг=14шт				НУ	1		2,72		92A18
	5	Расфиксировать штыри Ф10х=16шт крепления фиксаторов по стыкам стапель =8шт, откинуть фиксаторы =8шт в нерабочее положение.	Вручную		Штыри Ф10=16шт, <i>L<sub>прошт.</sub></i> =25мм=14шт, Ф-ры 300x200мм <sup>2</sup> , P=1,6кг=8шт				НУ	1		2,288		92A18
	6	Откинуть кронштейны (между шпангоутами №9 и №9А, №11 и №11А) в нерабочее положение, вынув штыри Ф15h6=2шт.	Вручную		Штыри Ф15=2шт, <i>L<sub>прошт.</sub></i> =30мм Кр-н 300x200мм, P=1,6кг=2шт				НУ	1		0,442 0,117		63A18 51A18
	7	Расфиксировать и снять болты М6х30 с гайками 18шт, с шайбами 18шт и снять шаблоны 2шт, с уголками 6шт, 6шт с рублильников приспособления.	Вручную		Оборот гайки =6шт Болты Ф6=18шт <i>L<sub>прошт.</sub></i> =30мм, <i>P<sub>шабл.</sub></i> =0,5кг=4шт, 200x250мм				НУ	2		28,55 1,404 0,884		19A18 101A18 203A18
Технолог				№	Содержание изменения			Основание		С серии		Дата	Подпись	
Нач.ТБ														
		Фамилия	Дата	Подпись										

Цех № _____		Лист №4 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Опе- рац- ии	№ Пере- хода		Наименование	Шифр	Материал	Габарит	Пакет	Длина реза	Удоб- ство раб.	Кол- во раб.	Раз- ряд	Нор- ма вр.	Рас- цен- ка	№ Таб- лиц
	8	Проверить наличие валов 2шт по шпангоутам 38 и 31А на кронштейнах 2шт по оси замков кронштейнов 7шт; 8шт на плите 1шт по оси замков на соответствие чертежу	Визуально			3500x150мм			НУ	1		2,5		
	9	Расфиксировать фиксаторы 21шт в корпусе; вынуть штыри 10x=14шт и вынуть штыри крепления вала Ф10=21шт 1 штыри закреплены на тросиках	Вручную			штыри Ф10=34шт <i>L<sub>про</sub></i> =25мм			НУ	1		1,993 2,048		42А18 79А18
	10	Вынуть: -штыри Ф16=8шт. и расфиксировать прижимы 8шт; штыри 4шт и расфиксировать прижимы 4шт;  -отвернуть штифты 4шт крепления валов на уголках 4шт с ухом 4шт	Вручную			штыри Ф16=8шт  <i>L<sub>про</sub></i> =30мм, прижимы=8шт, штыри Ф30=4шт, штифты=4шт  6 оборотов 90°			НУ	1		2,184 0,265		90А18 51А18
Технолог					№	Содержание изменения		Основание		С серии	Дата	Подпись		
Нач.ТБ														
		Фамилия	Дата	Подпись										

Цех № _____		Лист №5 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Операции	№ Перехода		Наименование	Шифр	Материал	Габарит	Пакет	Длина реза	Удобство раб.	Кол-во раб.	Разряд	Норма вр.	Расценка	№ Таблиц
	11	Расфиксировать прижимы 4шт фиксации вала фитинга, вынув штыри 4шт на тросиках (по оси балок 11;12, ложемент 22; болты 6;5, ложемент 20)	Вручную		Штырь Ф30=4шт  $L_{протт}=65\text{мм}$							0,728		90А18
	12	Проверить комплектность фермы съемной для фиксации кронштейнов наличие фермы из труб	визуально			200x250 мм <sup>2</sup>  P=8,2кг			НУ	1		5,0		90А18
	13	По осям балок 2;3;12;13;14;15 расфиксировать шаблоны 2шт крепленные к уголкам 12шт вынуть штыри Ф8=3шт на тросиках;	Вручную		Штыри Ф8=3шт  $350\times 650\text{мм}^2$ , P=5,5кг				НУ	1		0,148 1,872		79А18 203А18
		-проверить правильность установки;  -втулок 2шт по шпангоутам 38 и 31А на винтах 72х=2шт с гайками М10=2шт и валиков распорок между балками 6шт на кронштейнах 30шт	Визуально			350x400						3,0		
	14к	Контроль БТК проверить:  -комплектность приспособления на соответствие чертежу;  -отсутствие на приспособлении мех. повреждений	Визуально			3500x250 0мм <sup>2</sup>			НУ	1		5,0		БТК
Технолог				№	Содержание изменения			Основание		С серии	Дата	Подпись		
Нач.ТБ														
		Фамилия	Дата	Подпись										

Цех № _____		Лист №6 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Опе	№ Пер		Наименование	Шифр	Материал	Габарит	Пакет	Длина реза	Удоб- ство раб.	Кол- во раб.	Раз- ряд	Нор- ма вр.	Рас- цен- ка	№ Таб- лиц
3	1	Крепить обшивки приспособления прижимая к рубильникам фиксаторами приспособления =32шт	Вручную						НУ	2		13,31 2		92А18
	2к	Контроль БТК проверить:  -правильность установки обшивок в приспособлении согласно чертежам	Визуально			2405х 2000м м <sup>2</sup>			НУ	1				
	3	Завести в приспособление для сборки двери балки нижние 2шт, выставляя по рискам ложементов 5шт и рубильников 18шт и уголкам 32шт	Вручную			2070х 400м м <sup>2</sup>			НУ	3		6,24		62А18
	4	Выдержать зазор 0,5±0,5 по стыку балок	Штангенц иркуль, линейка						НУ	3		1,2		62А18
	5	Крепить балки нижние 2шт по уголкам 32шт фиксаторами 32шт	Вручную						НУ	3		19,97		92А18
	6	Исполнителю проверить в процессе выполнения операции 3 перех.1-6:  -правильность установки балок нижних в приспособлении по рискам и уголкам;  -соответствие зазора между балками по стыку чертежу;  -надежность крепления балок нижних фиксаторами по уголкам приспособления.	Визуально  Штангенц иркуль  Линейка метал  Вручную						ОНУ	1		5,0		
Технолог					№	Содержание изменения		Основание		С серии	Дата	Подпись		
Нач.ТБ														

Цех № _____		Лист №7 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Операции	№ Перехода		Наименование	Шифр	Материал	Габарит	Пакет	Длина реза	Удобство раб.	Кол-во раб.	Разряд	Норма вр.	Расценка	№ Таблиц
	7К	Контроль БТК. Проверить: -правильность установки балок нижних в приспособлении по рискам и уголкам; -соответствие зазора между балками по стыку чертежу; -надежность крепления балок нижних фиксаторами по уголкам приспособления	Визуально Штангенциркуль вручную						ОНУ	1		3,0		БТК
4	1	Разметить согласно чертежу положение накладки на нижних балках и осей отв.=16шт под нормали крепления накладки по стыку балок	Линейка карандаш	Метал М					ОНУ	1		0,448		113А18
	2к	Контроль БТК. Проверить: -соответствие разметки положения накладки по стыку балок и осей отв. под нормали крепления чертежу.	Линейка	Метал					НУ	1		0,5		БТК
	3	Установить согласно разметке накладку на нижние балки по стыку и крепить струбцинами 2шт	Вручную Струбцина		85x40 0мм <sup>2</sup> Р=0,0 5кг				ОНУ	3		0,768 2,592		42А18 81А18
Технолог				№	Содержание изменения			Основание		С серии	Дата	Подпись		
Нач.ТБ														
		Фамилия	Дата	Подпись										

Цех № _____		Лист №13 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Операции	№ Перехода		Наименование	Шифр	Материал	Габарит	Пакет	Длина реза	Удобство раб.	Кол-во раб.	Разряд	Норма вр.	Расценка	№ Таблиц
5	1	Сверлить по разметке отв. Ф3,1=1шт в накладке совместно с балкой нижней под нормали крепления снять заусенцы на выходе сверла по кромке отверстия, очистить детали в зоне сверления от пыли и стружки	п/дрель сверло Ф3,1 Зенковка щетка салфетка		Д16	0,081x1,6 0,13x1,6 0,07x1,6	4,0		ОНУ	1		0,13 0,308 0,112		150A18 9A18 11A18
	2	Рассверлить отв. Ф3,1 до Ф5,1=1шт под а/гайку крепления накладки к нижним балкам, снять заусенцы по кромкам отв. и очистить детали в зоне сверления от стружки и пыли	Сверло  Зенковка щетка салфетка	Ф5,1	Д16	0,13x1,6 0,088x1,6 0,13x1,6 0,07x1,6	4,0		ОНУ	1		0,208 0,141 0,208 0,112		158A18 150A18 9A18 11A18
	Зк	Контроль БТК. Проверить:  -диаметр отв. и перпендикулярность оси отв. поверхности накладки;  -отсутствие заусенцев на кромках отв;  -отсутствие мех. Повреждений, стружки и пыли в зоне сверления отверстия	Калибр пробка с буртиком щуп №2  Визуальн о  Визуальн о						ОНУ	1		0,75		БТК
Технолог					№	Содержание изменения		Основание		С серии		Дата	Подпись	
Нач.ТБ														
		Фамилия	Дата	Подпись										

Цех № _____		Лист №14 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Операции	№ Перехода		Наименование	Шифр	Материал	Габарит	Пакет	Длина реза	Удобство раб.	Кол-во раб.	Разряд	Норма вр.	Расценка	№ Таблиц
	4	Повторить опер. 5 перех. 1÷3К 5 раз для сверления отв. Ф5,1=1шт под а/гайки и отв Ф4,1=4шт под заклепки крепления накладки к нижним балкам согласно разметке.	См.опер .5		Д16		4,0	Отв. Ф5,1=1 шт  Отв. Ф4,1=4 шт	ОНУ	1		16,475  1,0		Повтор БТК
6	1	Установить по просверленным отв. Ф4,1=4шт тех нормали Ф4=4 комплекта крепления накладки на нижних балках по стыку	Ключ гаечный отвертка тех.болт тех.гайка тех.шайба						ОНУ	2		0,435  1,024		161А18  104А18
	2к	Контроль БТК. Проверить:  -соответствие установленных деталей чертежу;  -правильность установки тех.нормалей и надежность их крепления, наличие неметаллических шайб под головками т/болтов и т/гаек	Визуально						ОНУ	1		1,0		БТК
Технолог				№	Содержание изменения		Основание		С серии		Дата	Подпись		
Нач.ТБ														
		Фамилия	Дата	Подпись										

Цех № _____		Лист №10 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Операции	№ Перехода		Наименование	Шифр	Материал	Габарит	Пакет	Длина реза	Удобство раб.	Кол-во раб.	Разряд	Норма вр.	Расценка	№ Таблиц
	3	Снять струбцины 2шт	Вручную			80x50мм			ОНУ	2		1,344		81А18
7	1	Установить а/гайку по отв. Ф5,1=1шт и крепить тех.болтам Ф5=1шт по оси а/гайки	Ключ гаечный отвертка тех/болт  Тех/гайка  Тех/шайба						ОНУ	2				
	2	Сверлить по в.о. в гайке отв. Ф2,7=2шт. под заклепки крепления а/гайки	п/дрель сверло призма		Д16			2,0	ОНУ	1				
	3	Расфиксировать т/болт крепления а/гайки и снять а/гайку	Ключ гаечный отвертка						ОНУ	2				
	4	Зенковать в отв. Ф2,7=2шт гнезда под потайные головки заклепок и снять заусенцы по кромкам отверстий и очистить детали от стружки и пыли	п/дрель зенковка Щетка салфетка		Д16	0,13x1,6  0,07x1,6		2,0	ОНУ	1		0,108  0,112		9А18  11А18
Технолог				№	Содержание изменения			Основание		С серии	Дата	Подпись		
Нач.ТБ														
		Фамилия	Дата	Подпись										

Цех № _____		Лист №11 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Операции	№ Перехода		Наименование	Шифр	Материал	Габарит	Пакет	Длина реза	Удобство раб.	Кол-во раб.	Разряд	Норма вр.	Расценка	№ Таблиц
	5к	Контроль БТК. Проверить:  -диаметры отв. и перпендикулярность осей отв. поверхности детали;  -наличие гнезд под потайные головки заклепок; глубину гнезд;  -отсутствие заусенцев по кромкам отверстий, мех. Повреждений, стружки и пыли на деталях в зоне сверления отверстий.	Калибр-пробка  Щуп№2  Индикаторное приспособление калибр-заклепка  Визуально					ОНУ	1		0,108  0,112		9А18  11А18	
	6	Повторить опер.7 перех.1 1раз для установки а/Гайки	См.опер.7  Перех.1											
	7	Клепать заклепки 2,6 6Ан.Окс.ОСТ 134088-80=2шт крепления а/гайки согласно чертежу	п/молоток  обжимка поддержка	КМП-14  64310/8 36-1-2  64350/1 11				ОНУ	2		3,52		112А18	
Технолог				№	Содержание изменения			Основание		С серии	Дата	Подпись		
Нач.ТБ														
		Фамилия	Дата	Подпись										

Цех № _____		Лист №12 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Операции	№ Перехода		Наименование	Шифр	Материал	Габарит	Пакет	Длина реза	Удобство раб.	Кол-во раб.	Разряд	Норма вр.	Расценка	№ Таблиц
	8	Вывернут технологический болт Ф5=1шт по оси а/гайки	Ключ гаечный						ОНУ	2				
	8к	Контроль БТК. Проверить: -соответствие установленных нормалей чертежу; -правильность установки а/гайки; -качество клепки заклепок в соответствии с ТУ (выступление утопание потайных головок заклепок, диаметр и высота замыкающих головок заклепок; отсутствие зазоров между элементами пакета и под головками заклепок трещин, забоин и мех. Повреждений в зоне клепки)	Визуально Шаблон Индикаторное приспособление щуп№2 Лупа4 <sup>х</sup> -кр						ОНУ	1		0,37		БТК
9	1	Повторить опер.7÷8к 1раз для установки второй а/гайки 1шт крепления накладки к нижним балкам	См.опер.7 ;8К									3,84 0,37		Повт. БТК
	2	Повторить опер.5 перех.1÷3к 8 раз для сверления по разметке отв. Ф4,1=8шт в накладке совместно с балками заклепки крепления	См.опер.5 Перех.1÷3		Д16			4,0	ОНУ	1		10,36 1,6		БТК
Технолог				№	Содержание изменения			Основание		С серии		Дата	Подпись	
Нач.ТБ														
		Фамилия	Дата	Подпись										

Цех № _____		Лист №12 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Операции	№ Перехода		Наименование	Шифр	Материал	Габарит	Пакет	Длина реза	Удобство раб.	Кол-во раб.	Разряд	Норма вр.	Расценка	№ Таблиц
	8	Вывернут технологический болт Ф5=1шт по оси а/гайки	Ключ гаечный						ОНУ	2				
	8к	Контроль БТК. Проверить: -соответствие установленных нормалей чертежу; -правильность установки а/гайки; -качество клепки заклепок в соответствии с ТУ (выступление утопание потайных головок заклепок, диаметр и высота замыкающих головок заклепок; отсутствие зазоров между элементами пакета и под головками заклепок трещин, забоин и мех. Повреждений в зоне клепки)	Визуально Шаблон Индикаторное приспособление щуп№2 Лупа4 <sup>х</sup> -кр						ОНУ	1		0,37		БТК
9	1	Повторить опер.7÷8к 1раз для установки второй а/гайки 1шт крепления накладки к нижним балкам	См.опер.7 ;8К									3,84 0,37		Повт. БТК
	2	Повторить опер.5 перех.1÷3к 8 раз для сверления по разметке отв. Ф4,1=8шт в накладке совместно с балками заклепки крепления	См.опер.5 Перех.1÷3		Д16		4,0		ОНУ	1		10,36 1,6		БТК
Технолог				№	Содержание изменения			Основание			С серии	Дата	Подпись	
Нач.ТБ														
		Фамилия	Дата	Подпись										

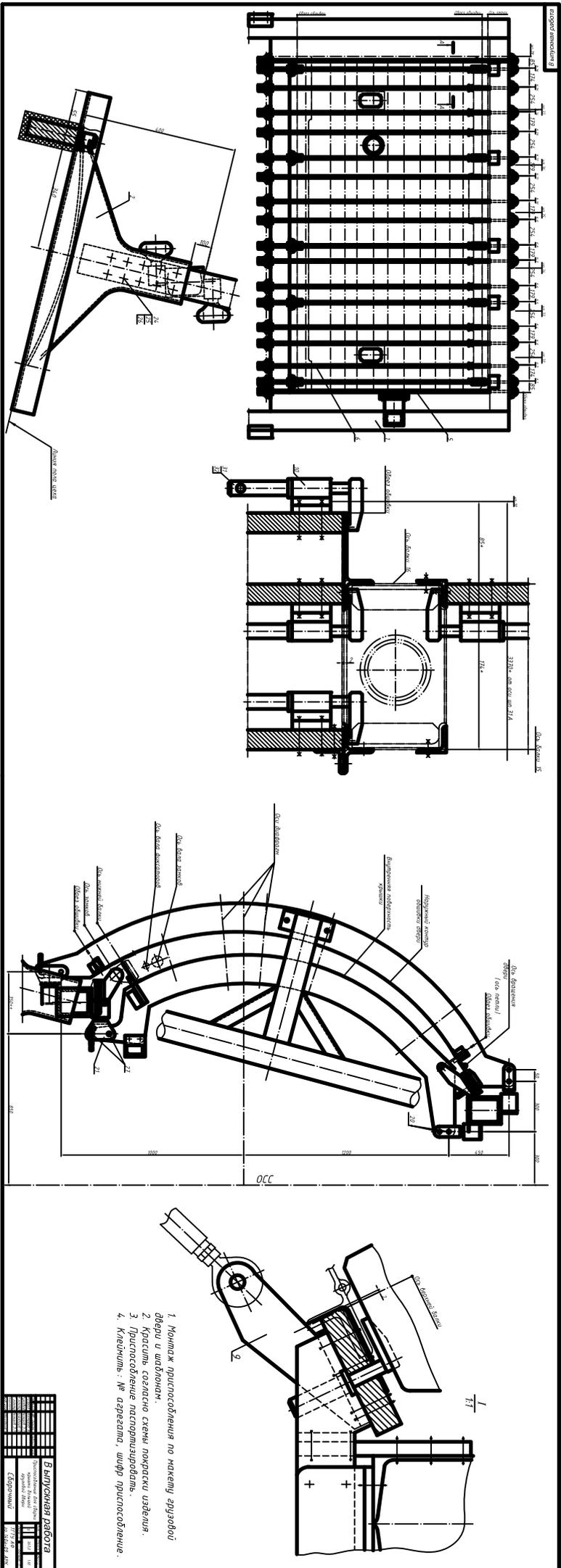
Цех № _____		Лист №13 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Операции	№ Перехода		Наименование	Шифр	Материал	Габарит	Пакет	Длина реза	Удобство раб.	Кол-во раб.	Разряд	Норма вр.	Расценка	№ Таблиц
10	1	Клепать накладку к балкам нижним стыку заклепками 4-7Ан.Окс.ОСТ1,34076-85=8шт	п/молоток КМП-24 обжимка поддержка	64310/982  64350/5					ОНУ	2		4,352		172А18
	2К	Контроль БТК. Проверить:  -соответствие чертежу установленных заклепок;  -соответствие ТУ диаметра и высоты замыкающих головок заклепок;  -плотность прилегания закладных головок заклепок к поверхности узла;  -отсутствие зазоров между соединяемыми деталями в местах постановки заклепок;  -отсутствие хлопунцов, провалов, утяжек на поверхности узла;  -отсутствие мех. повреждений на деталях и нормалях	Визуально  Шаблон  Щуп №2  Визуально  Линейка  Щуп №2  Лупа 4 <sup>х</sup> -кр	6027/4-2318  Метал					ОНУ	1		0,5		БТК
11	1	Расфиксировать и снять технологические нормали Ф4=4 комплекта крепления накладки	Ключ гаечный  Отвертка						ОНУ	2		0,384 8,832		101А18 109А18
Технолог				№	Содержание изменения			Основание			С серии	Дата	Подпись	
Нач.ТБ														
		Фамилия	Дата	Подпись										

Цех № _____		Лист №14 ЗАДАНИЕ № _____ Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Операции	№ Перехода		Наименование	Шифр	Материал	Габарит	Пакет	Длина реза	Удобство раб.	Кол-во раб.	Разряд	Норма вр.	Расценка	№ Таблиц
	2	Повторить опер.10 перех.1÷2К 1 раз для доклейки остальных заклепок по отв. Ф4,1=4шт из под снятых тех.нориалей.	См.опер.10									2,176		повтор
12	1	Зафиксировать валы механизма запираня и фиксации БТД при помощи штырей Ф20=14шт и Ф10=7шт	Вручную						ОНУ	2		2,827		79А18
	2	Проверить уст-ку в приспособлении и фиксацию валов по оси замков на кронштейнах 2шт с прокладками 2шт по шпангоутам 31А и 38;  -установку на плите 1 шт кронштейнов 7шт	Визуально				2500х3500м <sup>2</sup>		ОНУ	1		5,0		
13	1	Завести в приспособление балку совмещая отв. Ф48 и Ф32 фиксировать балку №1 фиксаторами вала приспособления 2шт проложив на вал втулки 2шт	Вручную				2200х300м <sup>2</sup>  Р=401 кг		ОНУ	3		2,4		92А18  49А18
Технолог				№	Содержание изменения			Основание			С серии	Дата	Подпись	
Нач.ТБ														
		Фамилия	Дата	Подпись										

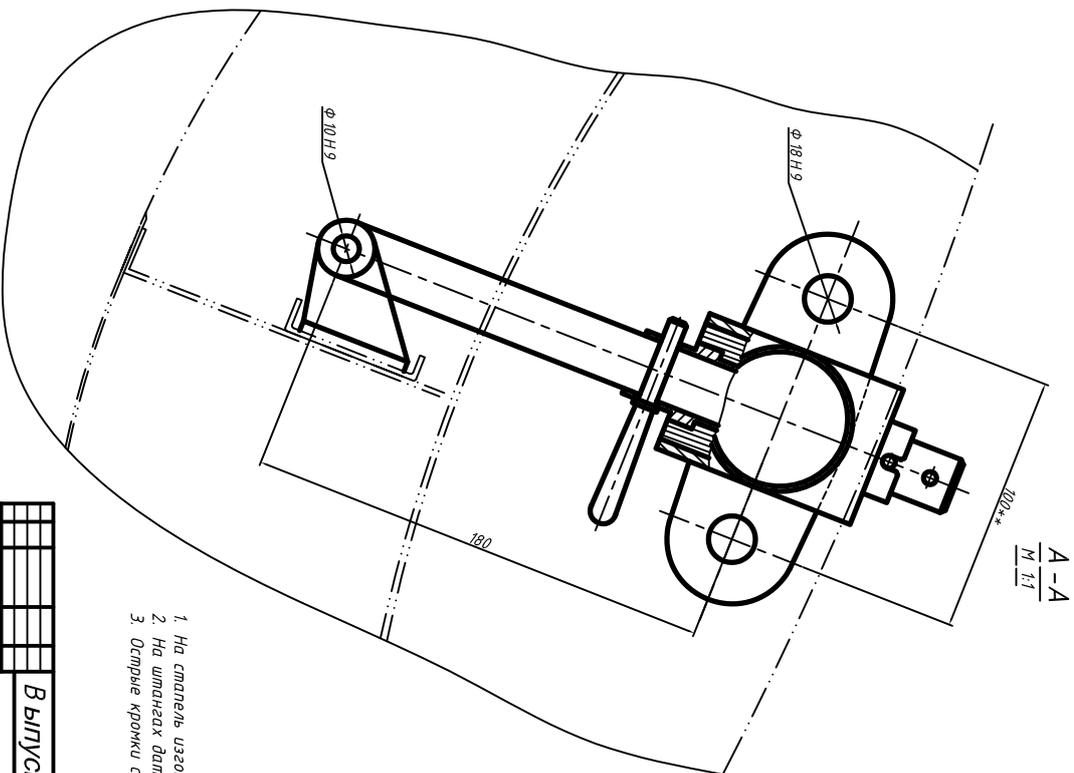
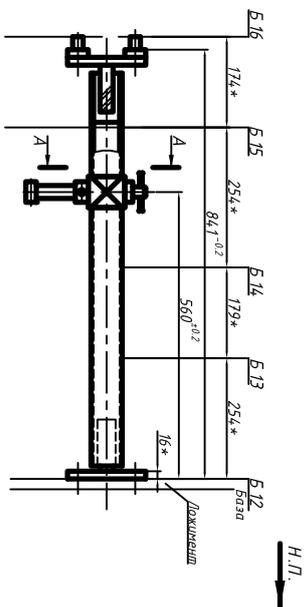




## **8.2. Спецификации**

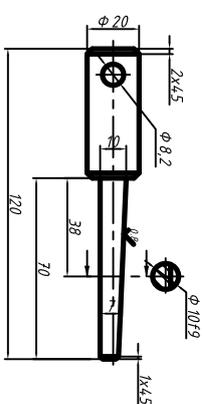






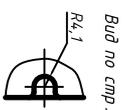
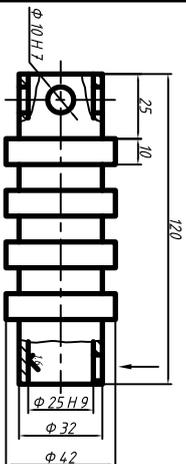
1. На ступень изогнуть 2 шпанды.
2. На шпандах дать деформацию Н.П.
3. Острые кройки скруглить.

Выпускная работа			
Имя	Место	Материал	Масштаб
Шпанды фиксации	9	3.257	1:1
Кронштейн			
Упор			
ТТГУ АФ			
ЭР.1403-09 АРК			



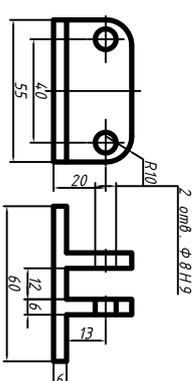
1. Не указанные предельные отклонения размеров по ОСТ 1.00022-80.
2. Острые кройки скруглить.

Выпускная работа			
Имя	Место	Материал	Масштаб
Шпанды фиксации	9	0.185	1:1
Кронштейн			
Упор			
ТТГУ АФ			
ЭР.1403-09 АРК			



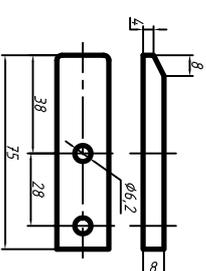
1. Не указанные предельные отклонения размеров по ОСТ 1.00022-80.
2. Острые кройки скруглить.

Выпускная работа			
Имя	Место	Материал	Масштаб
Шпанды фиксации	9	0.281	1:1
Кронштейн			
Упор			
ТТГУ АФ			
ЭР.1403-09 АРК			



1. Не указанные предельные отклонения размеров по ОСТ 1.00022-80.
2. Острые кройки скруглить.

Выпускная работа			
Имя	Место	Материал	Масштаб
Кронштейн	9	0.157	1:1
Упор			
ТТГУ АФ			
ЭР.1403-09 АРК			



1. Не указанные предельные отклонения размеров по ОСТ 1.00022-80.
2. Острые кройки скруглить.

Выпускная работа			
Имя	Место	Материал	Масштаб
Упор	9	0.87	1:1
Кронштейн			
ТТГУ АФ			
ЭР.1403-09 АРК			