

**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 КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

**На тему: «Разработка технологического процесса и
проектирование сборочного приспособления для сборки
поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС»**

Руководитель:

доц. Абдужабаров Н.

Выпускник:

ст-т гр. 132Б-08 AVS
Эркаев Д.С.

Рецензент

Ташкент - 2012

Оглавление

Стр.

Введение.....	
I. Конструкторская часть.....	
1.1.Описание объекта производства.....	
1.2.Технические условия на изготовление объекта производства.....	
1.3.Технические условия поставки деталей на сборку.....	
II. Технологическая часть.....	
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.....	
III. Специальная часть.....	
3.1.Предложения по совершенствованию существующего варианта сборки.	
IV. Охрана труда.	
V. Экономическая часть.	
5.1.Расчёт экономической эффективности проектных предложений.....	
VI. Заключение.....	
VII. Литература.....	
VIII. Приложения.....	
Карта технологического процесса сборки.	
Спецификации.	

Введение

Самолётостроение является одним из основных отраслей машиностроения Республики Узбекистан. Особенности самолётостроительного производства как гражданского, так и военного, в первую очередь зависят от лётных свойств, габаритов и назначения самолёта.

Появление первых широкофюзеляжных пассажирских самолётов, а затем и дальне-магистральных широкофюзеляжных самолетов на рынке авиационной техники в конце 1960-ых-начале 1970-ых годов явилось логичным следствием развития пассажирского воздушного транспорта. В дальнейшем, несмотря на многочисленные спады на рынке авиаперевозок и экономические кризисы, класс дальне-магистральных широкофюзеляжных пассажирских самолетов сумел не только закрепиться в качестве самого экономичного средства транспорта на наиболее дальние расстояния, но и расширить свою долю в парке пассажирских самолетов. Эта доля сейчас составляет 26%, и, по прогнозу фирмы Боинг (2000 г.), она увеличится до 28% к 2020 г.

Восточный авиационный транспорт сейчас переживает непростой этап своего развития. Существовало некоторое отставание в области гражданского самолетостроения от передовых стран Запада, связанное, в основном, с низкими темпами внедрения новых технологий в этой отрасли производства. Ситуация обострилась, когда экономические перемены 1990-ых годов, связанные с переходом от всеобщей государственной собственности к частной и акционерной совпали по времени с периодом, когда стало необходимо радикальное обновление всего парка пассажирских самолетов, в т.ч. дальне-магистральные широкофюзеляжные пассажирские самолеты на основе внедрения в производство целого комплекса новых технологий.

Подавляющее большинство из находящихся в эксплуатации на данный момент типов пассажирских самолетов были разработаны ещё в 1960-ые и 1970-ые годы. Однако ни одно из существующих конструкторских бюро или авиастроительных предприятий не имеют финансовой возможности

самостоятельно, без государственной поддержки, разрабатывать и внедрять новые модели пассажирских самолетов. В подобных условиях особенно ценным представляется мировой опыт строительства новых типов самолетов, в частности дальне-магистральных пассажирских самолетов, который поможет избежать ошибок и обеспечить экономию материальных затрат.

Поэтому актуальность современных исследований вытекает из современного состояния авиационной промышленности, которая испытывает схожие трудности во всем мире. Причиной этих проблем является, с одной стороны, современное неустойчивое положение на рынке авиаперевозок, а, с другой - объективные технические возможности производителей авиационной техники, прежде всего самолетов, которые по скорости полета уже подошли вплотную к скорости звука. Переходить этот порог, как показал опыт строительства Ту-144 и Конкорда, экономически невыгодно. Выходом из этой ситуации является внедрение экономически эффективных новых технологий (НТ), которые способны обеспечивать дальнейший рост конкурентоспособности воздушного транспорта, а также стабильное экономическое положение авиационной промышленности, что является важной общественной задачей.

Поэтому взгляд на развитие дальне-магистральных широкофюзеляжных самолетов с точки зрения использования новых технологий является актуальным методом историко-технических исследований для получения новых результатов, касающихся авиационной техники. Для современного этапа развития самолётостроения характерно 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. Для снижения веса конструкции самолёта и повышения его качества всё более широкое применение находят трёхслойные конструкции с использованием пластмасс и клеевых соединений.

В настоящее время авиастроение нуждается в новых разработках высокопрочных клеев. Работы по исследованию и созданию клеев для авиации стали логическим продолжением ранее проводимых разработок. Это были работы

преимущественно по созданию технологии получения и применения клеевых соединений в авиации, а также конструкций из алюминиевых сплавов, с гарантированной повышенной надежностью. Эти клеи отличаются огромной прочностью и отсутствием реакции на внешние раздражители. Повышенная долговечность и особо низкая скорость развития усталостных трещин, а также сниженная на порядок плотность, делают клеи еще более уникальными и пригодными для данной отрасли. Именно поэтому современные авиалайнеры столь надежны, а оставляющие их конструкции максимально прочны и долговечны.

Наряду, с совершенствованием существующих разрабатываются новые технологические процессы, оказывающие существенное влияние на конструкцию самолётов.

Авиационная промышленность была первым потребителем титана. Создание летательных аппаратов со скоростями близкими к скорости звука и превосходящими ее, определило ряд технических и экономических требований к конструкционным материалам, идущим на изготовление корпуса самолета и его обшивки, а также двигателей, которые невозможно было удовлетворить без применения материалов на основе титана.

Малый удельный вес и высокая прочность (особенно при повышенных температурах) титана и его сплавов делают их весьма ценными авиационными материалами. В области самолетостроения и производства авиационных двигателей титан все больше вытесняет алюминий и нержавеющую сталь.

В настоящее время разработчики авиатехники перестраивают всю материаловедческую концепцию строительства самолетов, активно привлекая и используя композиционные материалы на основе углеволокна и титановые сплавы. Первые заменяют алюминий и сталь, вторые устойчивы к коррозии и исключительно прочны. Причин перехода на композиционные материалы несколько. Во-первых, наметился быстрый рост пассажирских и грузовых перевозок, объем которых, по прогнозам специализированной аналитической группы Airline Monitor, в период с 2008 по 2026 год увеличится втрое, что потребует в два раза увеличить парк магистральных авиалайнеров. Во-вторых, в

условиях высоких цен на топливо самолетостроительным компаниям приходится разрабатывать и готовить серийный выпуск экономичных моделей авиалайнеров. Высокие требования к качеству и надёжности самолёта требуют от производства более ответственного подхода при выполнении монтажно-сборочных и контрольно-испытательных работах.

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 результате значительно сокращаются сроки подготовки серийного производства самолётов.

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, какими являются: Ил-76 МФ, Ил-144-100, Ил-144Т, Ан-70, Ан-140, Ту-204 потребовало более совершенной технологии изготовления деталей монтажа и сборки агрегатов, исследований, испытаний и в целом сертификации воздушного судна.

В нынешнее время развитие самолётостроения отличается применением в конструкции изделий монолитных узлов и панелей, композиционных материалов, а также применение станков с числовым программным управлением (ЧПУ), для изготовления деталей самолёта. В связи с этим на производстве стали широко применяться другие новые технологические процессы.

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). Системы CAD/CAM/CAE позволяют в масштабе целого предприятия логически связывать всю информацию об изделии, обеспечивать быструю обработку и доступ к ней пользователей работающих в разнородных системах. Так же они поддерживают технологию параллельного проектирования и функционирования различных подразделений, согласованно выполняющих в рамках единой компьютерной модели операции проектирования, сборки, тестирование изделия, подготовку производства и поддержку изделия в течение всего его жизненного цикла.

Таким образом, комплексная механизация и автоматизация производственных процессов на основе широкого применения современных компьютеров и информационных технологий является основной дальнейшего развития современной технологии самолетостроения, без которого не возможны высокие темпы роста производительности труда в тяжёлом машиностроении, а особенно в передовой отрасли машиностроения – самолётостроения.

В данном выпускном работе поставлена цель – выполнить работу таким образом, чтобы она обеспечивало высокое качество продукции, рост производительности труда и улучшения нормальных условий труда.

I. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Описание объекта производства

В настоящей работе объектом производства является поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС. Пол грузовой кабины состоит из пяти частей: трех герметичных (между шпангоутами 14-18, 35-51 и пол рампы) и двух негерметичных (между шпангоутами 18-34, 51-56). Все части пола состыкованы между собой соответственно по шпангоутам 18, 35, 51 и 56. Подледный стык подвижный. Пол оборудован четырьмя продольными дорожками, в которые устанавливается рольганги, а также швартовочными узлами для крепления грузов и специальными гнездами для съемного оборудования. Конструкция каждого участка пола состоит из каркаса и обшивки толщиной от 1,8 до 2,5 мм. В целях увеличения трения и износостойчивости обшивка изготовлена из дюралевых листов с шипами, а закладные головки заклепок и головки болтов, выходящие на поверхность пола, имеют полукруглую форму.

Участки пола между шпангоутами 18-34 имеют одинаковую конструкцию и отличается только данной. Участки негерметичны, так как находятся в герметичной зоне. Каркас каждого участка образован продольными балками, установленными на поперечные балки шпангоутов. Продольные и поперечные балки связаны между собой штампованными диафрагмами. Диафрагмы расположены на балках шпангоутов по всей ширине пола. Четыре продольные балки, в которые устанавливается рольганги, изготовлены на пресованного профиля, остальные – на двух швеллеров, расположенных рядом. Швартовочные узлы крепления съемного оборудования размещены в плоскостях шпангоутов в кронштейнах, закрепленных между швеллерами.

1.2. Технические условия на изготовление объекта производства

Технические требования к качеству внешней поверхности пола фюзеляжа (шп. 18-34) СТС определяются по ОСТам.

Общие требования к сборке пола фюзеляжа (шп. 18-34) СТС и к качеству внешних обводов:

1. Собранная в стапеле пола фюзеляжа (шп. 18-34) СТС 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 пола 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 пола 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 створка подаётся окончательно собранной.

1.2.1. 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 средство 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 технологических болтов 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 средство временного крепления.

1.2.2. 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.
5. Обязательно следует удалять стружки с отверстий на выходе сверла как из пакета в целом, так и по каждой детали входящий в пакет.

1.2.3. 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° 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.

1.2.4. Контроль качества заклепочных соединений

Техническая характеристика заклепочного шва определяется нормами точности, по которым ведется проектирование. Однако в процессе производства могут быть следующие отклонения от установленных норм: в зависимости от построения и выполнения технологического процесса; от состояния оборудования и инструмента, качества материала, а также квалификации работающих.

В процессе выполнения заклепочных соединений контролируются: заклепки и листы; правильность разметки отверстий; форма и размеры гнезд под головки заклепок; форма и размеры закладных и замыкающих головок, а также плотность прилегания листов друг к другу в готовом шве; герметичность соединения (для герметичных швов).

Наиболее распространенными методами контроля являются внешний – визуальный осмотр.

1.2.5. 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.

Эти условия технолог сборочного цеха составляет исходя из предусмотренного варианта технологии сборки узла или агрегата. 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 соблюдать условия соответствия размеров и форм деталей с данными чертежа, соблюдения в пределах допусков

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.

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.

Для герметизируемых сборочных единиц указывается степень герметизации поступающего на сборку узла панели.

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 створки главных ног шасси, предъявляются следующие требования:

1. Обшивка подаётся согласно чертежу, с припусками по периметру = 2 мм. Все вырезы в обшивке подаются в окончательный размер. Даются сборочные отверстия (СО) под рамы.

2. Раскосы подаются согласно чертежа с припусками со стороны торцов = 2 мм и с ведущими отверстиями (ВО), для крепления с обшивкой.
3. Профиля жёсткости подаются согласно чертежа с припусками со стороны торцов = 2 мм. На профилях даются направляющие отверстия (НО) и СО крепления с обшивкой.

4. Прокладки, кронштейны, уголки подаются в окончательный размер с ВО и НО.

На дальнейшую сборку створки главных ног шасси поступает в окончательно собранном виде.

Таким образом, условия на поставку деталей на сборку разрабатываются технологами сборочных цехов. Эти условия должны определять степень законченности деталей до сборки и ее эскиз.

Условия поставки разрабатываются на все детали сборочного узла, каждой детали присваивается номер. Условия поставки деталей на сборку оформляются в виде таблицы.

Разработанные условия поставки непосредственно влияют на технико-экономические показатели, разрабатываемого технологического процесса. Поэтому эти документы, как правило, разрабатывают опытные технологи производства.

II. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Описание выбранной схемы базирования и сборки.

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, образование на них базовых поверхностей и точность изготовления сборочных приспособлений, является важнейшим условием получения требуемой формы и размеров узлов, отсеков, агрегатов сборки.

Учитывая, что наружный контур створки вписывается в наружный контур створки главных ног шасси, то лучше выбрать те методы базирования и сборки, при которых допуски на отклонения наружного контура минимальные.

Отдельные детали и сборочные единицы устанавливаются в сборочные приспособления по базам – поверхностям на деталях и элементах сборочного приспособления.

При выборе метода базирования определяют базы для отдельных деталей и состав баз при сборке отсека или фюзеляжа. 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 целый ряд методов сборки, отличающиеся друг от друга методом базирования деталей, составом сборочных и базовых элементов стапеля и др. Это сборка с базированием по:

- сборочным отверстиям (СО);
- 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 заданного объекта – створки главных ног шасси выбраны сборка по наружной поверхности обшивки (НП) для формирования наружного обвода створки главных ног шасси сборка по сборочным отверстиям (С.О.) для установки внутренних элементов каркаса.

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

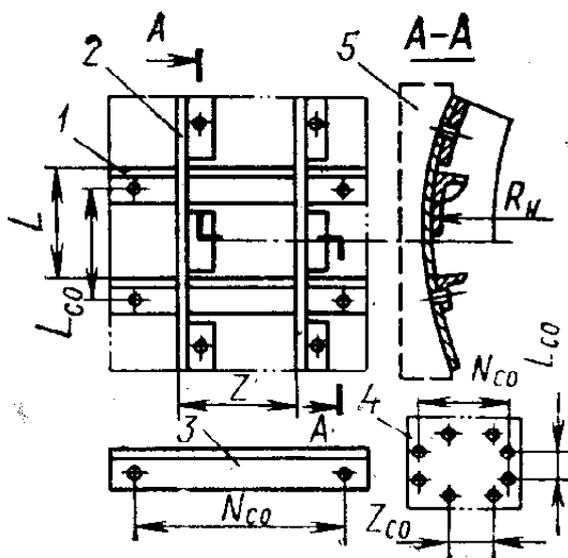


Рис. 1. Базирование по СО при установке элементов каркаса в сборочное положение:

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).

При сборке с базированием по наружной поверхности (НП), обшивка прижимается наружной поверхностью к рабочей поверхности рубильников на период соединения её с каркасом (рис.2). Соединение панели с каркасом производится через промежуточную деталь - компенсатор.

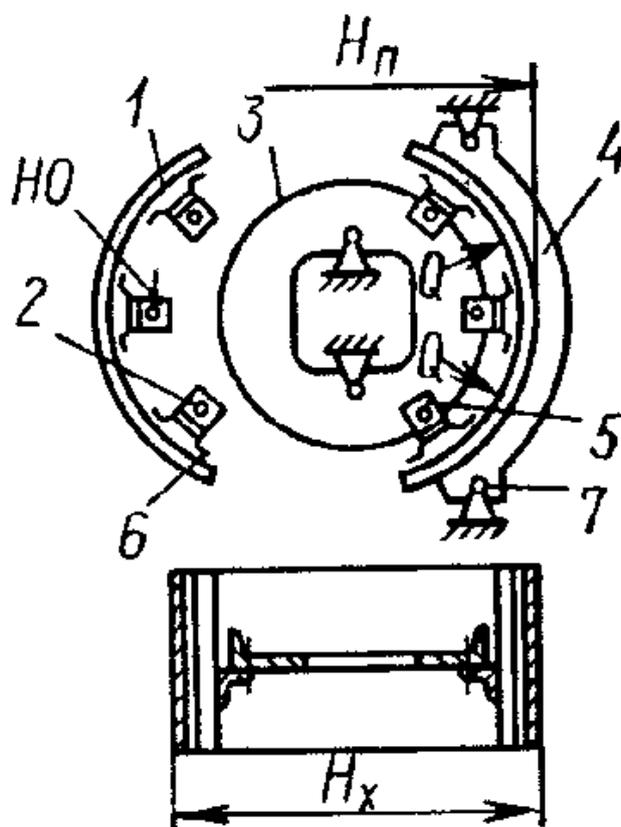


Рис.2. Сборка с базой «Наружная поверхность обшивки»:
1 – панель; 2 – компенсатор; 3 – шпангоут; 4 – рубильник; 5 – заклёпка (болт);
6 – стрингер; 7 – фиксатор рубильника.

Размер по наружному обводу

$$H_X = H_{\Pi},$$

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

Погрешность размера H_X

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

Подставляя значения погрешностей, где $\Delta H_{\Pi} = \pm 0,2$ 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 ± 2 мм. Погрешность $\pm 0,5$ мм меньше ± 2 мм, значит можно принять метод сборки с базированием по наружной поверхности (НП).

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 профилями жёсткости, с базой по наружной поверхности обшивки. На каждой продольной балке приспособления по осям рам расположены рубильники. По осям торцов створки есть опорные поверхности.

Сборка поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС осуществляется в следующем порядке:

1. Установка и фиксация балке в приспособление.
2. Установка и фиксация швеллеры в приспособление.
3. Установка и фиксация обшивка пола в приспособление.
4. Сверление и зенковки отверстий подзаклепки.
5. Установка заклепок и клепка.
5. Снят пол 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.

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.

Поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС собирается в специальном сборочном приспособлении.

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

На балках закреплены стаканы с вилками для крепления ложементов. На специальных кронштейнах рамы закреплены направляющие линейки.

Также в один из ложементов смонтирован макет противопожарного люка. На раме смонтированы несколько видов прижимов.

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 необходимо выбирать 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 ступельных 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 поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС производится в следующем порядке.

Исходные данные

Масса узла $m = 20$ кг

Длина балки $l = 1600$ мм = 1,6 м

Вес лекал, прижимов, линеек, уголков установленных на балку

$$P = 2 \times 2 + 1 \times 0,16 + 2 \times 0,32 + 2 \times 0,29 = 5,4 \text{ кг}$$

Полная нагрузка на балку

$$P_H = 20 + 5,4 = 25,4 \text{ кг}$$

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

$$K_{\text{пер}} = 0,125 \quad K_{\text{пер}} \times P_H = 0,125 \times 25,4 = 3,175 \text{ кг}$$

По диаграмме 6.8. находится потребная жёсткость при $l = 1,6$ м.

Она равна $0,2 \times 10^{-1}$ кг см²

По таблице рекомендуемых сечений принимается балка сечением для рамы 8 и

$$\text{жёсткостью } EY_x = 0,16 \times 10^{10} \text{ кг см}^2 \quad H = 100 \text{ мм}$$

$$EY_y = 0,1 \times 10^{10} \text{ кг см}^2 \quad B = 80 \text{ мм}$$

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

2.4. Описание схемы взаимозаменяемости

Процессы изготовления деталей, сборочных единиц и сборки ЛА, могут выполняться на одном или нескольких заводах, но независимо от этого все детали и сборочные единицы должны быть взаимозаменяемыми.

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 поля фюзеляжа (шп. 18-34) 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. Плоские детали и узлы изготавливаются и контролируются непосредственно по шаблонам.

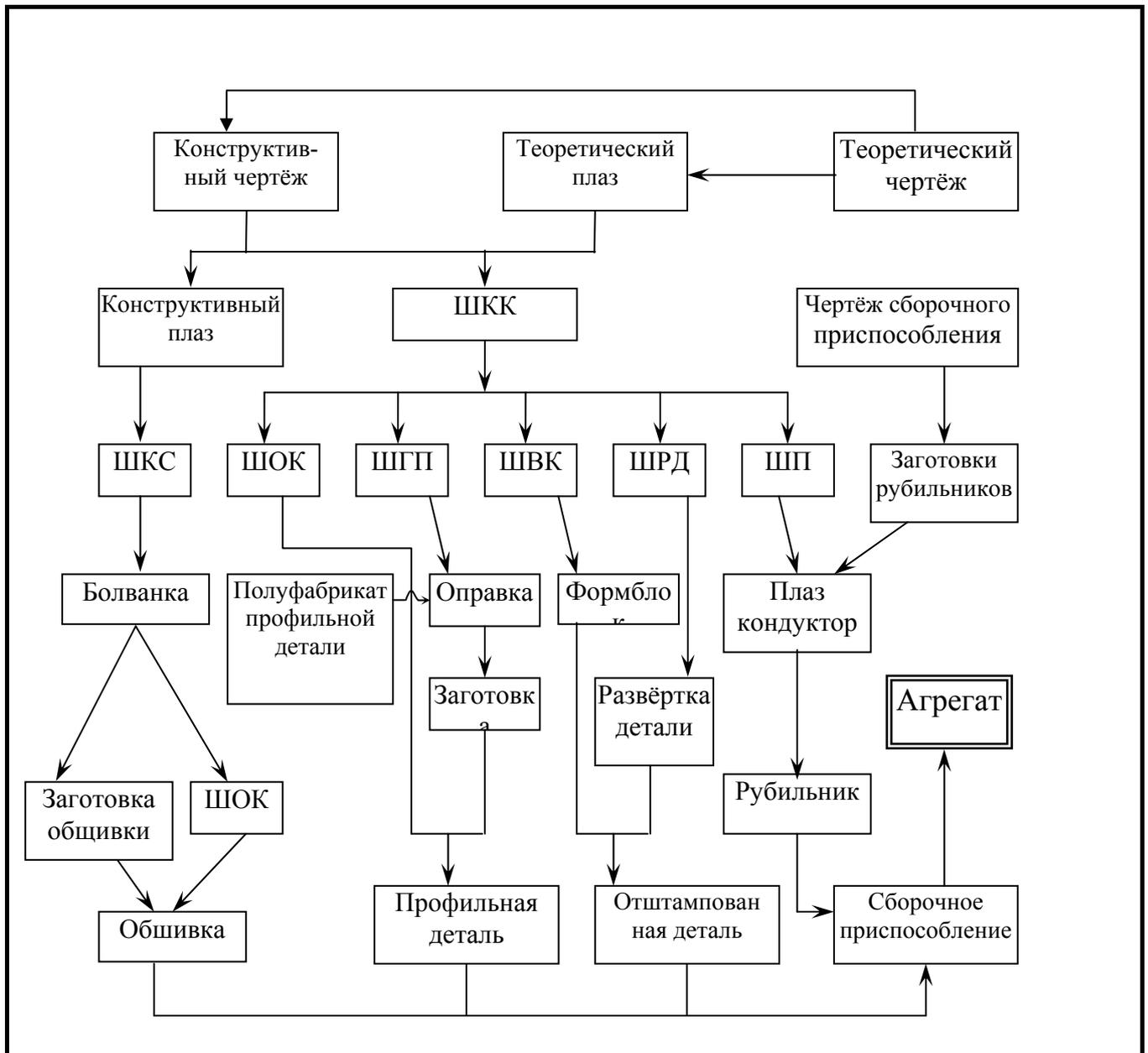


Рис.3 . Схема увязки заготовительной и сборочной оснастки при плазово-шаблонном методе.

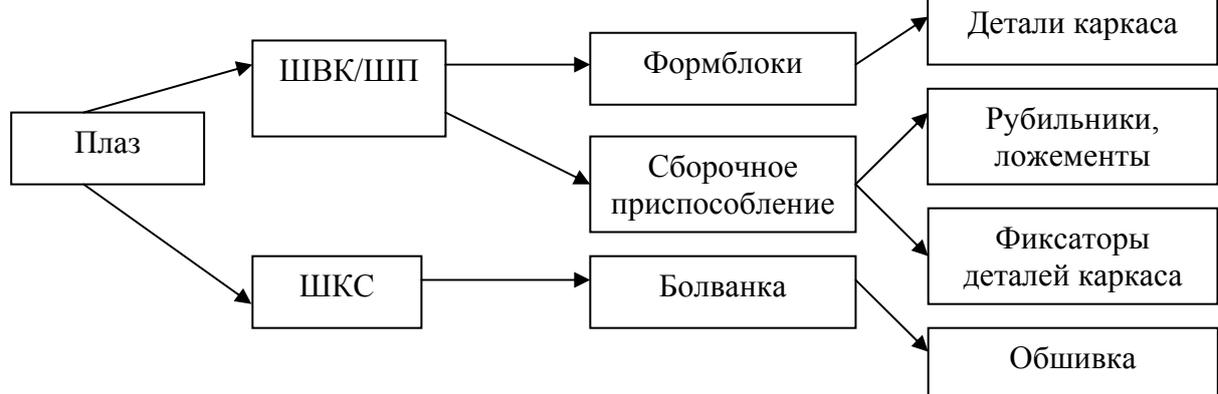


Рис.4. Принципиальная схема образования размеров объектов при плазово-шаблонном методе.

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.

2.5.1. 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.

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 мм² 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.

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 Φ_p – годовой фонд рабочего времени, который берём равным 2030 часов.

N – программа выпуска изделий за тот же период, который даётся индивидуально. Моя программа выпуска - 12 машин.

Ритм для нашего проекта определяется в часах:

$$R = 2030 / 12 = 169,2$$

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 поля фюзеляжа (шп. 18-34) разработано и отнормировано технологическое задание на его сборку, которое составляет 130,0 н/ч.

Определяем количество рабочих по формуле:

$$n = T \times N / \Phi_p \times r = 2$$

где r – коэффициент перевыполнения норм.

Данную трудоёмкость 130,0 н/ч и количество рабочих – 2 чел., для сборки поля фюзеляжа (шп. 18-34) подставляем в формулу определения цикла:

$$Ц = 130,0 / 2 = 65,0 \text{ ч.}$$

Заданная программа, сборка 12 машин выполняется досрочно.

Потребное количество сборочных приспособлений определяется по формуле

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

III. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Предложения по совершенствованию существующего варианта сборки

Анализ существующего технологического процесса сборки поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС показал, что в целом сборка осуществляется на требуемом, качественном и технико-экономическом уровне.

Так, сборка осуществляется в сборочном приспособлении, которая имеет относительно сложную конструкцию. При сборке использованы прогрессивные методы базирования, а именно, сборка с базой по наружной поверхности обшивки (НП) и установка по сборочным отверстиям (С.О).

Вместе с тем глубокий анализ процесса сборки поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС показал возможность дальнейшего совершенствования технологического процесса сборки.

Так, при клепки элементов внутреннего каркаса между собой вместо пневмомолотка может быть использована пневмоскоба. При существующем варианте – 36,0 н/ч, при предлагаемом – 30,0 н/ч. Экономия – 6,0 н/ч.

Также при сверлении и зенковании отверстий под потайные заклепки вместо сверла и зенковки можно использовать комбинированный режущий инструмент сверло-зенковку. При существующем варианте – 15,0 н/ч, при предлагаемом – 13,0 н/ч. Экономия – 2,0 н/ч.

Общая экономия трудоёмкости составит – 7,5 н/ч.

Данные предложения по сокращению трудоёмкости технологического процесса, что в свою очередь дадут 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 ложементах 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, 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 17-21⁰ 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 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 мм² 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 –5м³ 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; (СО₂)
- 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: $r_n = 0,5 \text{ Ом}$

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:

$$n = R_{ст} / g_n \cdot \eta_{ст}$$

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

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

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

$$n = R_{ст} / g_n \cdot \eta_{ст}$$

$$R_{ст} = n \cdot g_n \cdot \eta_{ст}$$

$$R_{ст} = 5 \cdot 0,5 \cdot 0,8$$

$$R_{ст} = 2 \text{ Ом}$$

Для того чтобы получить такое малое сопротивление растеканию тока одиночного заземлителя $R_{ст}$, длина заземлителя должна быть около 200 м, а $H=100$ 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 заглабления тоже, то для решения данной задачи изменениями норму сопротивления контура заземления g_n .

$$g_n = 10 \text{ Ом.}$$

Выбираем объект, подлежащий заземлению. Для $g_n = 10$ 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

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

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

V. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

5.1. Расчёт экономической эффективности проектных предложений

Расчёт экономического эффекта от предлагаемого технологического процесса изготовления сборки поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС.

В базовом предприятии при изготовлении поля фюзеляжа (шп. 18-34) во время крепления внутренних элементов поля фюзеляжа (шп. 18-34) используется пневмомолоток. Также при сверлении и зенковании отверстий под потайные заклепки используются сверло и зенковка..

В данной работе предлагается вместо пневмомолотка применять пневмоскобу. Также для сверления и зенкования отверстий применить комбинированный инструмент сверло-зенковку.

При использовании данных предложений для сборки поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС, сокращается объём времени и уменьшается трудоёмкость сборки.

Технологический процесс сборки створки главных ног шасси состоит из таблиц №1 и №2 действующего и предлагаемого технологического процесса.

Характеристика действующего технологического процесса сборки поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС приведён в таблице №1.

Таблица №1

№/№	Наименование технологических операций	Трудоёмкость, н/ч	Кол-во рабочих, чел
1	Установка и фиксация балка в приспособление.	24,0	2
2	Установка и фиксация швеллеры в приспособление.	35,0	2
3	Установка и фиксация обшивка пола в приспособление.	36,0	2
4	Сверление и зенковки отверстий подзаклепки.	15,0	2

5	Установка заклепок и клепка.	12,0	2
6	Снять пол из стапеля.	8,0	2
	Итого:	130,0	2

Исходя из данных таблицы №1 определяем сумму затрат при сборке поля фюзеляжа (шп. 18-34) действующей технологии.

$\Sigma Z_{\text{сб-ки}}$ – сумма затрат на сборку поля фюзеляжа (шп. 18-34) по действующей технологии.

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

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

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 24,0 + 35,0 + 36,0 + 15,0 + 12,0 + 8,0$$

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 130,0 \text{ н/ч}$$

$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = T \cdot C$, где T – трудоёмкость сборки поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС по действ. тех.

C – часовая тарифная ставка – 1650,0 сум рабочего сбочика 6 разряда

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 130,0 \cdot 1650 = 214500 \text{ сум}$$

по действ. тех.

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 214500 \text{ сум}$$

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 балка в приспособление.	24,0	2
2	Установка и фиксация швеллеры в приспособление.	35,0	2
3	Установка и фиксация обшивка пола в приспособление.	30,0	2
4	Сверление и зенковки отверстий подзаклепки.	13,0	2
5	Установка заклепок и клепка.	12,0	2
6	Снять пол из стапеля.	8,0	2
	Итого:	122,0	2

Исходя из данных таблицы №2 по предлагаемой технологии на операциях №1 Установка и фиксация обшивке в приспособление трудоёмкость сокращается на 6,0 н/ч, в связи с использованием пневмоскобы, а также на операции №4 Сверление и зенкование отверстий под заклепки крепления поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС трудоёмкость сокращается на 2,0 н/ч за счёт применения комбинированного инструмента сверло-зенковки.

По предлагаемой технологии сумма затрат на операциях по сборке поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС составит

$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = T \cdot C$, где T – трудоёмкость сборки поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС по предл. тех.

C – часовая тарифная ставка – 1650,0 сум рабочего сборщика 6 разряда.

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 122,0 \cdot 1650,0 = 201300 \text{ сум}$$

по предл. тех.

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 201300 \text{ сум}$$

по предл. тех.

Следовательно, мы имеем экономию:

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 130,0 \cdot 1650 = 214500,0 \text{ сум}$$

по действ. тех.

$$\Sigma Z_{\text{сб-ки}} = 122,0 \cdot 1650,0 = 201300 \text{ сум}$$

по предл. тех.

$$T_{\text{эк}} = T_{\text{дейст}} - T_{\text{предл}}$$

$$T_{\text{эк}} = 214500,0 - 201300,0 = 13200,0 \text{ сум}$$

Значит на одной машине экономим = 13200,0 сум

Исходя из этого

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

$$\mathcal{E}_{\text{эф}}^{\text{год}} = 22375,0 \cdot 12 = 158400,0 \text{ сум}$$

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заключение

По выполненной выпускной работе можно подвести следующий итог:

- проанализированы конструктивно-технологические свойства поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС, которые отличаются достаточно высокой технологичностью;
- выбраны методы базирования и сборки панели, основными из которых являются базирование по сборочным отверстиям (СО) и наружной поверхности обшивки (НП);
- выбраны оборудование и инструмент для выполнения работы;
- описана конструкция сборочного приспособления, отличающаяся простотой и удобством работы;
- для обеспечения взаимозаменяемости деталей и узлов принят плазово - шаблонный метод;
- составлен цикловой график сборки поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС;
- даны проектные предложения по сокращению трудоёмкости сборочного процесса.

В целом выполненная 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

8.2. Приложения

Предприятие ГАО «ТАПОиЧ» «УТВЕРЖДАЮ» <hr/> (подпись , дата) <hr/> (фамилия)		Нач.БТК			ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА СБОРКИ ЗАДАНИЕ № Наименование тех процесса: поля фюзеляжа (шп. 18-34) СТС Наименования агрегата: <u>Ф-2</u>					Цех	Лист1					
		Нач.БТЗ								Тип Изд.	Листов					
		Зам.нач. цеха								Стенд№						
		Нач.ТБ								Кол-во На маш						
										Действует с маш по маш						
		Фамилия	Дата	Подпись	К сборочному черт.	Норма времени на задание	Расценка на задание, сум									
№ Опе- рации	№ Пере- хода	Содержание операции и переходов			Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
					Наименование	Шифр	Материал	Габарит	Пакег	Длина реза	Удоб- ство раб.	Кол- во раб.	Раз- ряд	Нор- ма вр.	Рас- цен- ка	№ Таб- лиц
		Внимание!														
		1. Выполняют требование инструкции.														
		2. Тех. крепеж ставить вороненый														
		3. Ознакомиться с черт технологией														
		на данную сборку, инструкциями.														
Технолог					№	Содержание изменения		Основание		С серии	Дата	Подпись				
Тех.отдел																
Нормоконтроль																
		Фамилия	Дата	Подпись												

Цеха №		ЗАДАНИЕ № 1 Лист № 2 Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Опе- рации	№ Пере- хода		Наименов ание	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
1		Установить на плоскость наружного ложемент балку.	Вручную отвертка						у	1				
2		Контроль БТК – проверить правильность и качество установки балки, плотность прилегание и отсутствие зазоров между балкой и ложементам	Визуаль но						у	1				
3		Установить в сборочное приспособление подборки согласно чертежу и зафиксировать двумя штырями приспособления каждую.	Вручную							2				
Технолог				№	Содержание изменения			Основание		С серии	Дата	Подпись		
Тех.отдел														
Нормоконтроль														
		Фамилия	Дата	Подпись										

Цеха №		ЗАДАНИЕ № Лист № 3 Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Опе- рации	№ Пере- хода		Наименова ние	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		Контроль БТК – проверить правильность установки швеллеров 18 шт, подборик согласно чертежу и их фиксацию в сборочном приспособлении.	Визуальн о Линейка						у	1				
5		Установить в сб. приспособление центральный лист согласно чертежу и закрепить прижимами сб. приспособления.	Вручную Линейка							1				
6		Контроль БТК – проверить правильность установки центральный лист согл. черт.	Визуальн о											
7		Установить в сб. приспособление боковой лист согласно чертежу.	Вручную ГОСТ682- 75							2				
Технолог				№	Содержание изменения			Основание		С серии	Дата	Подпись		
Тех.отдел														
Нормоконтроль														
		Фамилия	Дата	Подпись										

Цеха №		ЗАДАНИЕ № 2593 Лист № 6 Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Опе- рации	№ Пере- хода		Наименов ание	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
14		Разметить установку швартовочный узлы на поле в месте стыковки с швел-й согласно чертежу.	Вручную линейка карандаш						у	1	3			
15		Установить уголок согласно чертежу и разметке и закрепить струбциной.	Вручную струбцина						н/у	1	5			
16		Контроль БТК проверить правильность разметки и установки уголка согласно чертежу	Вручную линейка							1	5			
Технолог				№	Содержание изменения			Основание		С серии	Дата	Подпись		
Тех.отдел														
Нормоконтроль														
		Фамилия	Дата	Подпись										

Цеха №		ЗАДАНИЕ № Лист № 9 Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности										
№ Опе- рации	№ Пере- хода		Наименов ание	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	
23		Контроль БТК							ну	1					
24		Установить в сб. приспособление кронштейн и зафиксировать штырям, поднят вилку сб. прис-я и зафиксировать штырям в рабочем положении, дотянуть контргайку фиксации вилки.	вручную						ну	2					
25		Контроль БТК проверить правильность установки в сб. приспособлении кр-на нервю и их фиксацию.	визуальн о						ну	2					
Технолог					№			Содержание изменения			Основание		С серии	Дата	Подпись
Тех.отдел															
Нормоконтроль															
		Фамилия	Дата	Подпись											

Цеха №		ЗАДАНИЕ № Лист № 10 Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности									
№ Опе- рации	№ Пере- хода		Наименов ание	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
26		Установить фитинг между листами согласно чертежу и закрепить 2-я струбцинами, разметить 4 отв.	Вручную струбцин а каранда ш					ну	2					
27		Контроль БТК проверить правильность установки фитинга согласно чертежу отсутствие зазоров.	визуальн о					ну	1					
28		Сверлить согласно разметке и чертежу 12 отв. В накладке совместно с швеллером.	п/дрел сверло калибр					ну	2					
Технолог				№	Содержание изменения			Основание		С серии	Дата	Подпись		
Тех.отдел														
Нормоконтроль														
		Фамилия	Дата	Подпись										

Цеха №		ЗАДАНИЕ № Лист № <u>10</u> Содержание операции и переходов	Оборудование, оснастка, инструмент		Факторы продолжительности										
№ Опе- рации	№ Пере- хода		Наименов ание	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	
29		Для сборки клепки накладки совместно с швеллером заклепками 18шт.	Вручную						ну	2					
30		Контроль БТК проверить правильность установки накладки согласно чертежу отсутствие зазоров и перекосов	визуальн о						ну	1					
31		Снять из приспособления готовый пол и отнести (15м) и положить на стеляж .	визуальн о							2					
Технолог					№			Содержание изменения			Основание		С серии	Дата	Подпись
Тех.отдел															
Нормоконтроль															
		Фамилия	Дата	Подпись											

