

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

---

Кафедра АТО и ремонта ЛА  
А.Н.Ерошкин.

СБОРКА АВИАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к выполнению лабораторной работе по дисциплине  
"Основы производства ЛА и АД"  
для студентов специальности 160901

Москва - 2009

## СБОРКА АВИАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

1. Цель работы - углубление и закрепление практических навыков по вопросам сборки конструкций техники .

2. Подготовка к работе

При подготовке к работе необходимо ознакомиться с методическими указаниями и соответствующими материалами (пункт 3) .

3. Литература

3.1. Григорьев В.П. , Ганиханов Ш.Ф. приспособление для сборки узлов и агрегатов самолетов и вертолетов. - М.: Машиностроение , 1977-140 с.

3.2. Технология самолетостроения /Под ред. А.Л. Абибова. - М: Машиностроение ,1982 - 551 с .

4. Вопросы для допуска к выполнению лабораторной работы

4.1. Схемы сборки

4.2. Методы сборки

4.3. Способы базирования при сборке в приспособлениях

4.4. Решение размерных цепей

5. Порядок выполнения лабораторной работы

5.1. Ознакомление со схемой сборки конструкции

5.2. Разработка схемы сборки агрегата системы

5.3. Разработка схемы сборки конструкции

5.4. Анализ и выводы

6. Оформление отчета производится в соответствии с протоколом

7. Методические указания к выполнению лабораторной работы

7.1. Общие сведения о сборке авиационной техники

Сборка представляет собой совокупность технологических операций по установке деталей в сборочное положение и соединению их в узлы, панели, агрегаты и самолет в целом. Последовательность выполнения сборочных операций во многом зависит от конструкции, габаритных размеров и жесткости собираемых деталей.

существует несколько методов сборки, отличающихся видом применяемого при сборке инструмента, сборочных приспособлений и оборудования.

Наибольшее распространение из них получили: сборка по базовой детали, по разметке, по сборочным отверстиям и сборка с применением специальных сборочных приспособлений.

Сборка по базовой детали (рис.1) - процесс, при котором одну из деталей принимают за базовую и к ней в определенной последовательности присоединяют другие детали, входящие в собираемый узел. Этот метод применяется при сборке изделий из жестких деталей, сохраняющих под действием собственного веса свои форму и размеры. При этом входящие в изделие детали разделяют на несколько сборочных групп, каждую из которых собирают по базовой детали, входящей в данную группу.

Сборка по разметке (рис.2) - процесс, при котором взаимное положение деталей, входящих в узел, определяют непосредственно измерением расстояний между ними и по рискам, нанесенным на деталях при разметке.

Сборка по СО (сборочным отверстиям) (рис.3) - процесс, при котором взаимное положение собираемых деталей определяется положением имеющихся на них сборочных отверстий. При балансировании по СО собираемые детали совмещают друг с другом и на период соединения деталей в сборочные отверстия вставляют фиксаторы.

Так, при сборке с образованием обводов агрегата размер внешнего обвода

$$H_x = \delta_1 + H_1 + H_2 + H_3 + \delta_2$$

где  $\delta_1, \delta_2$  - номинальная толщина обшивки.

Погрешность размера по внешнему обводу определяется из формулы

$$\Delta H_x = \Delta \delta_1 + \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta \delta_2 + 4 \Delta Z + C_i$$

Здесь

$H_1, H_2, H_3$  - размеры, определяющие положение сборочных отверстий в деталях;

$\Delta H_1, \Delta H_2, \Delta H_3, \Delta \delta_1, \Delta \delta_2$  - погрешности размеров

$H_1, H_2, H_3, \delta_1, \delta_2, \Delta Z$  - зазор между диаметром сборочного отверстия  $d_{с_0}$  и диаметром фиксатора  $d_{\varphi}$ ;

$C_i$  - погрешность размера вследствие деформации и пружинения.

При сборке в сборочных приспособления можно использовать различные способы базирования: базирование по каркасу, по внутренней стороне обшивки, по внешней стороне обшивки, по координатно-фиксирующим отверстиями (КФО), по отверстиям под стыковке болты (ОСБ) (рис. 3 - 6).

При сборке в приспособлении с базой поверхность каркаса погрешность внешнего обвода определяется формулой

$$\Delta H_x = \Delta H_k + \Delta \delta_1 + \Delta \delta_2 + C_i$$

где  $\Delta H_k$  - погрешность номинального размера каркаса;

$\delta_1, \delta_2$  - погрешность номинальной толщины обшивок (панелей);

$C_i$  - погрешность, учитывающая деформации после сборки в следствие пружинения и изменения температуры.

Когда обшивка присоединяется к каркасу при помощи клея или припоя, погрешность внешнего обвода определяется следующей формулой :

$$\Delta H_x = \Delta H_k + \Delta \delta'_k + \Delta \delta_1 + \Delta \delta''_k + \Delta \delta_2 + C_i$$

где  $\Delta \delta'_k, \Delta \delta''_k$  - погрешности по толщине слоя клея (припоя).

Погрешность размера при базировании по внутренней поверхности обшивки определяется по формуле:

$$\Delta H_x = \Delta H_n + \Delta \delta_1 + \Delta \delta_2 + (\Delta H'_c + \Delta H''_c) + C_i,$$

где

$\Delta H_n$  - погрешность размера приспособления

$\Delta H'_c, \Delta H''_c$  - погрешности отклонения собираемого изделия от обвода приспособления.

При базировании по внешней поверхности обшивки

$$\Delta H_x = \Delta H_n - \Delta H_c + C_i$$

и по КФО

$$\Delta H_x = \Delta \delta_1 + \Delta H_1 + \Delta H_{кфо.п} + \Delta H_2 + \Delta \delta_2 + 4\Delta Z + C_i$$

где

$\Delta H1, \Delta H2$ - погрешность размера между обводом каркаса и координатно - фиксирующим отверстием;

$\Delta H_{кф.п}$ -погрешность размера между координатно - фиксирующими отверстиями в вилках сборочного приспособления;

$\Delta Z$  - погрешность зазора при установке фиксаторов в отверстия.

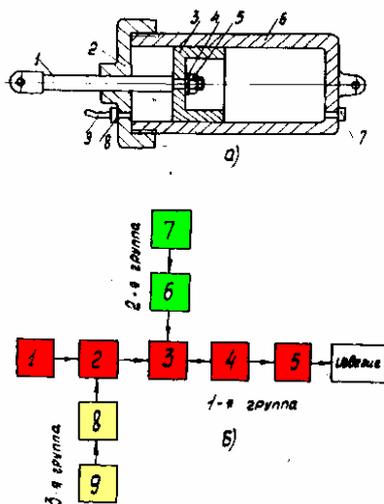


Рис.1

Сборка по базовой детали

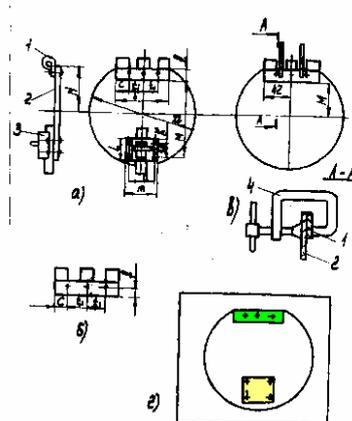


Рис.2

Сборка по разметке

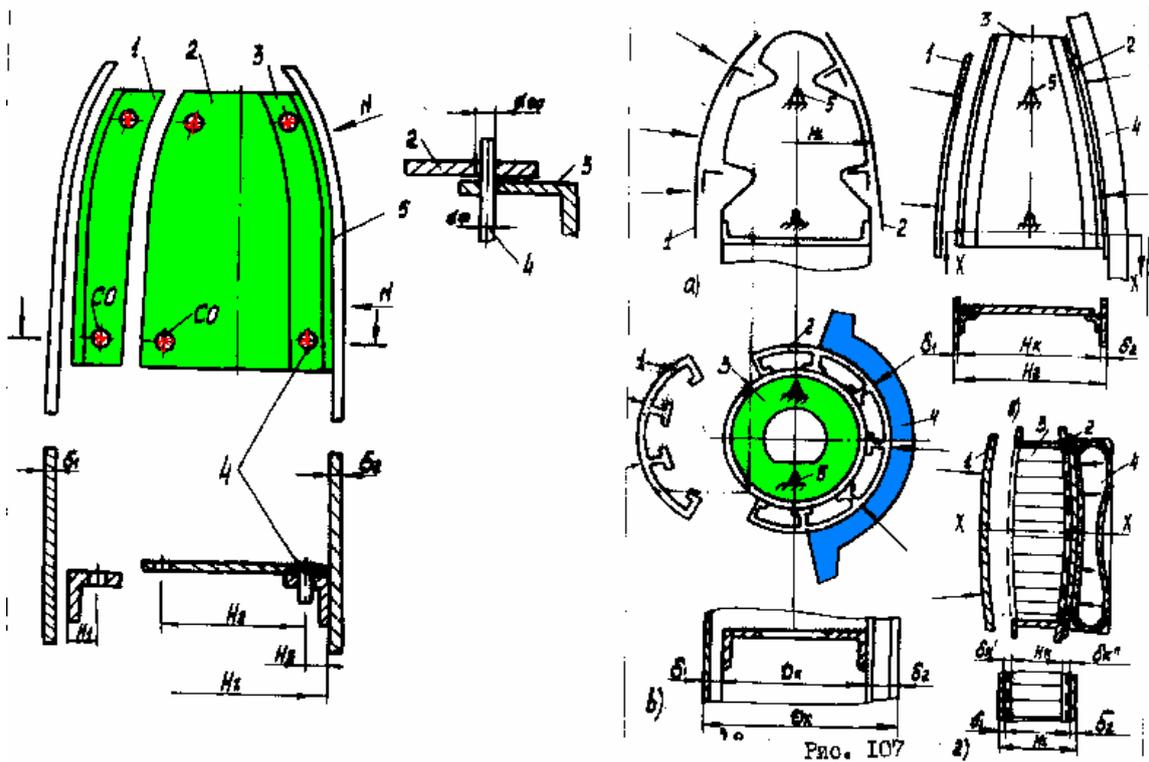


Рис.3. Сборка по СО

и по каркасу.

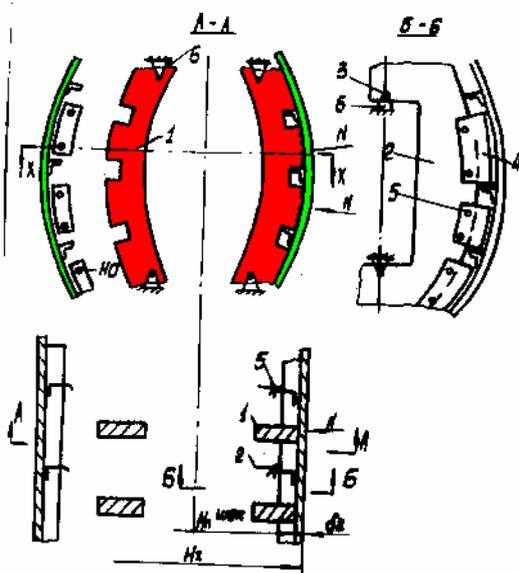
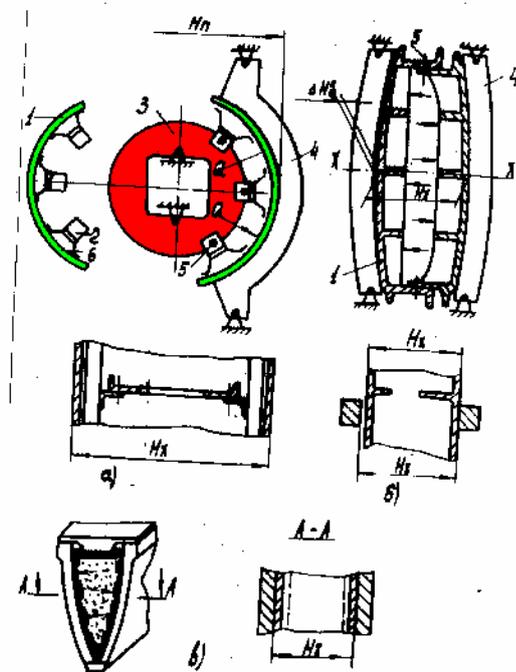


Рис.4. Сборка по внутренней стороне обшивки



Сборка по внешней стороне обшивки

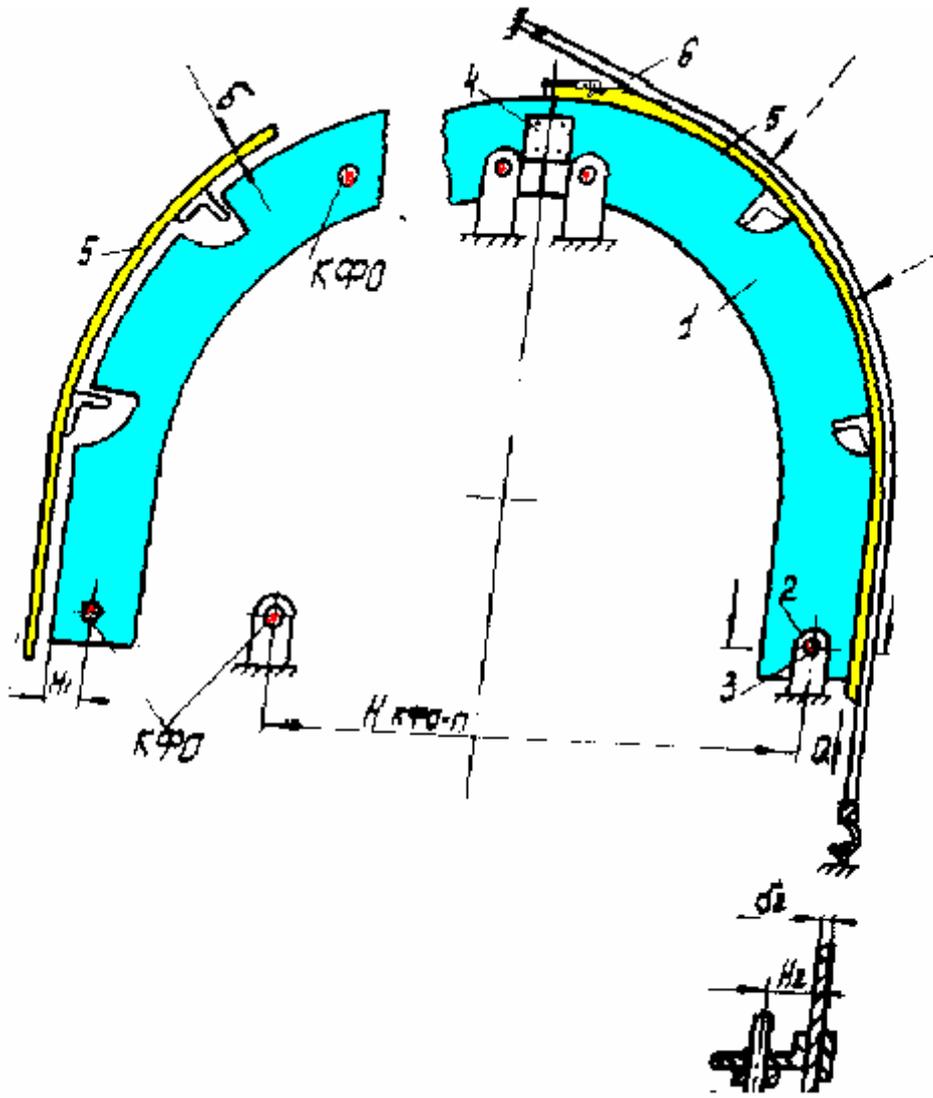


Рис.5. Сборка по КФО

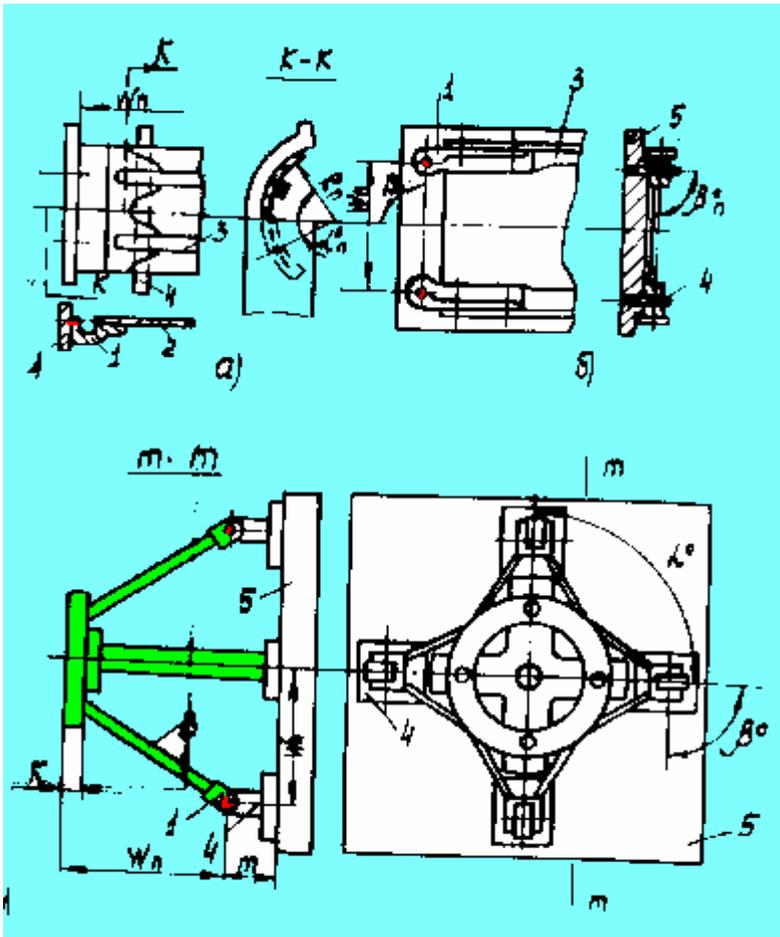


Рис.6. Сборка по ОСБ

Материалы по сборке конструкции даны в приложении 1.

При сборке по базовой детали заданная точность в процессе сборки обеспечивается одним из следующих методов: полной взаимозаменяемости, неполной взаимозаменяемости, подбора (групповой взаимозаменяемости), компенсации или регулировки, пригонки.

С увеличением числа параметров детали, по которым нужно выдержать заданный закон изменения (при подборе), свыше двух число возможных сочетаний возрастает настолько, что выбор оптимальных вариантов комплектации деталей требует применения ЭВМ.

Каждый сборочный параметр, подлежащий соблюдению при сборке, будь то параметр геометрический, кинематический или любой другой задается двумя допустимыми предельными значениями, разность которых представляет

собой допустимую погрешность сборки по этому параметру.

Действительный параметр, полученный при сборке, не должен выходить за пределы допуска. Чтобы обеспечить выполнение этого требования, проводятся предварительные расчеты на точность (определяется ожидаемая точность сборочного параметра) и по их результатам выбирается метод сборки, наиболее приемлемый в данных производственных условиях. Расчеты, как правило, выполняются на стадии проектирования, но неизбежные изменения конструкции и влияние ряда технологических факторов требуют проведения расчетов в процессе производства.

Наибольшее число расчетов при сборке связано с геометрическими параметрами. Расчеты точности геометрических параметров основаны на теории размерных цепей.

## КОМПОНОВКА ДЛЯ СБОРКИ НЕРАВЬЮРЫ приложение №1

В компоновке рассмотрен процесс сборки и выполнения соединений клепкой плоских узлов типа нервюр, шпангоутов, пожарных перегородок и полов.

Характерным признаком данной компоновки является то, что рассматриваемое в ней приспособление позволяет собирать группу однотипных

узлов . Наладку на конкретный типоразмер узлов производят в соответствии с паспортом приспособления и информацией о его элементах .

Приспособление предназначено для сверления всех отверстий под заклепки (ЗП), предварительной сборки- соединения деталей между собой с последующей передачей узла для клепки на клепальный пресс.

#### 1. Конструкция собираемого узла и метод базирования (рис.10).

Нервюра клепаной конструкций состоит из стенки 1, поясов 2 и 3, стоек 4 . Все детали нервюры выполнены из материала Д-16Т и соединены между собой заклепками ЗП из материала В65. Точность собираемой нервюры по контуру ПК составляет 0.5 мм на сторону.

В качестве базы приняты поверхности деталей каркаса (КП). Опорные поверхности приспособления (ОП) и сборочные отверстия

#### 2. Условия поставки деталей на сборку

Стенка нервюры 1 поступает на сборку обработанной по обводам и торцам и с СО по стойкам 4 .

Пояса 2 и 3 поступают на сборку окончательно обработанными.

При ручном управлении перемещением сверлильного агрегата в поясах и стойках просверлены НО, а при автоматическом управлении его перемещением, НО не сверлят. Стойки 4 имеют СО для установки их на стенку нервюры .

#### 3. Схема последовательности операций сборки и выполнения соединений (рис. 11) Сборку нервюры производят в следующем порядке. На опорные

поверхности 5 (ОП) и поверхности откидных фиксаторов 6, 7.(ОП)

устанавливают стенку I нервюры. При этом торец стенки в продольном направлении ориентируют по базовой плите 8 (БП) и прижимают к нему подвижным прижимом - фиксатором 9 (ПР), а в поперечном направлении стенку опирают на базовые поверхности нижних откидных пластин - фиксаторов 6 (ОП). Затем на стенку устанавливают пояса 2 и 3 и прижимают к рабочим контурам фиксаторов 6, 7 (ОП) зажимами 10 (ПР). Стойки 4 устанавливают на стенку I по С0 и фиксируют технологическими болтами ТБ. После этого сверлят все отверстия под заклепки как при ручном, так и автоматическом режимах управления сверлильной головкой.

В приспособлении производят предварительную сборку - соединение деталей заклепками. Клепку производят переносными прессами ППП и клепальными молотками КМ. При этом устанавливают 15...20% заклепок, входящих в узел. Затем сверлят по два отверстия С0 в торцах нервюры. Сверление С0 производят сверлильной головкой II при ручном управлении перемещением СА траверсы I2.

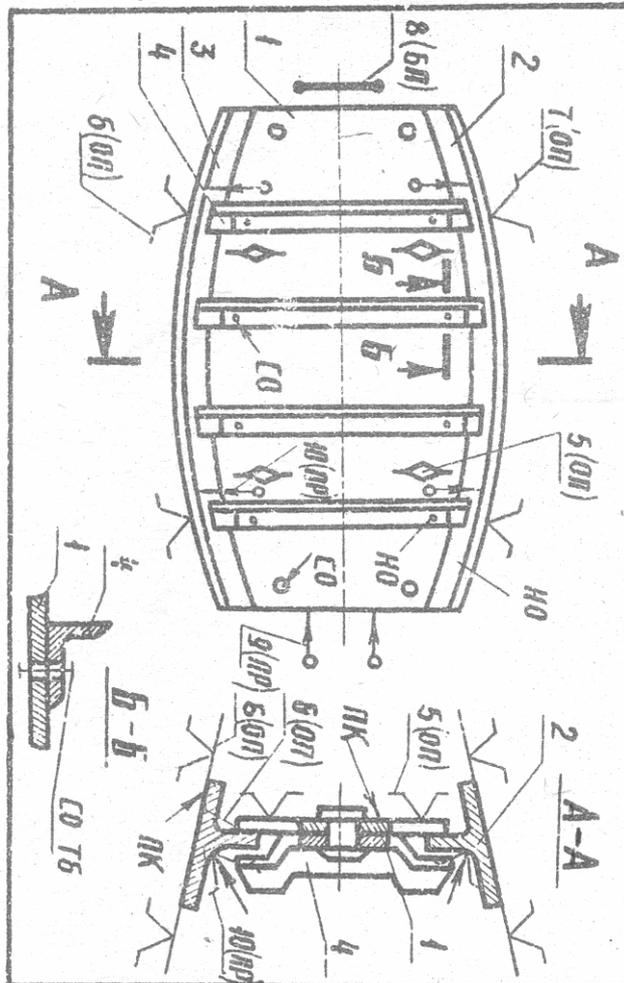
Указанные С0 в торцах стенки нервюры согласованы с С0 в стойках лонжеронов крыла и оперения и служат базой для сборки секции крыла.

Таблица I

Условные обозначения операций на схемах и цикловых графиках: сборки, разделки стыков и стыковых агрегатов

Наименование операций	Обозначение
Установка деталей, узлов, отсеков агрегатов в сборочное положение	
Установка и снятие элемента оснастки оборудования	
Сверление отверстий	
Фиксация деталей, сжатие пакета	
Соединение деталей (клепка, сварка, склеивание)	
Механическая обработка плоскостей, отверстий	

Рис. 10. Конструкция ятия неводры



Условные обозначения оборудования и инструментов на схемах и цикловых графиках сборки, разделки стыковки агрегатов

Наименование средств механизации	Условные обозначения
Пневматическая дрель	ПД
Клепальный молоток	КМ
Клепальный пресс стационарный	КП
Переносной клепальный пресс	ПКП

Сверлильно-зенковальное встраиваемое устройство	СЗВУ
Сверлильно-зенковальный агрегат	СЗА
Сверлильно-разделочная установка, встраиваемая в сборочное приспособление	СЗРУВ
Пресс клепальный, встраиваемый в сборочное приспособление	ПКВ
Пневмогайковерт	ПГ
Сверлильно-клепальный автомат	СКА
Сварочные клещи	СКВ
Протяжное устройство	ПГУ
Инструмент для постановки болтов	ПИБ
Установка с программным управлением для точечной электросварки	УПУ-ТЭС
Установка с программным управлением для дуговой электросварки	УПУ-ДЭС
Установка для разделки привалочных плоскостей стыковых отверстий	УПР-ОСБ
Головка силовая сверлильно-фрезерная	ГСФ-02
Головка силовая расточная	ГР-02М
Головка силовая сверлильная	ГС-2
<u>Условные обозначения базированных поверхностей изделий, базовых и зажимных элементов приспособлений на схемах базирования и сборки</u>	
Наименование	Условное обозначение
Наружная поверхность обшивки	НП
Внутренняя поверхность обшивки	ВП
Поверхность каркаса	ПК
Сборочное отверстие	СО
Отверстие стыковых болтов	ОСБ
Координатно - фиксирующие отверстия	КФО
Базовое отверстие	БО

Направляющее отверстие	НО
Установочное базовое отверстие	УБО
Крепежное отверстие	КО
Нивелировочная точка	НТ

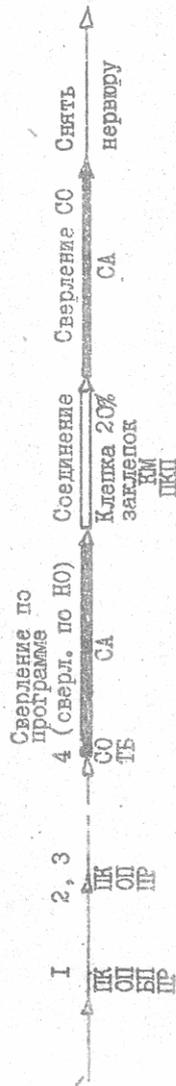


Рис.1.1. Схема сборки нерва

## Содержание

1.Цель работы.....	3
2.Подготовка к работе.....	3
3.Литература.....	3
4.Вопросы для допуска к выполнению лабораторной.....	3
5.Порядок выполнения лабораторной работы.....	3
6.Сформлиение отчета.....	3

7.Методические указания к выполнению лабораторной работы.....	3
7.1. Общие сведения о сборке авиационной техники.....	.3
Приложение 1.....	.9