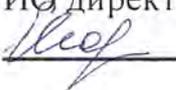


Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский авиационный техникум»
(ГБПОУИО «ИАТ»)

РАССМОТРЕНО
На заседании ВЦК ПЛА
Протокол № 15
от «07» сентября 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ
ИО директора ГБПОУИО «ИАТ»
 Е.А. Коробкова, к.т.н.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

**ПМ.02 Проектирование несложных деталей и узлов
технологического оборудования и оснастки**

МДК 02.04 Разработка рабочего проекта с применением икт

24.02.01 Производство летательных аппаратов

Иркутск 2020

Разработчик:

преподаватель ГБПОУИО «Иркутский авиационный техникум»

Гайворонская Валентина Павловна

Содержание

Введение	4
1 Общие положения	5
1.1 Цель курсового проекта	5
1.2 Задание на курсовой проект	5
1.3 Содержание и объем курсового проекта	6
1.4 Порядок выполнения и защиты курсового проекта	7
2 Рекомендации по выполнению разделов курсового проекта	8
2.1 Задание на проект	8
2.2 Введение	8
2.3 Объект производства	8
2.3.1 Конструктивно-технологическая характеристика сборочного узла ...	8
2.3.2 Технические требования на сборку	10
2.3.3 Анализ технологичности	11
2.4. Технологическая часть	14
2.4.1 Обоснование проектируемого технологического процесса сборки	14
2.4.2 Выбор метода базирования	15
2.4.3 Разработка схемы сборки	17
2.4.4 Выбор метода обеспечения взаимозаменяемости	19
2.4.5 Технические условия поставки деталей на сборку	21
2.5 Оснастка, оборудование, инструмент	22
2.5.1 Технические условия на проектирование приспособления	22
2.5.2 Описание конструкции сборочного приспособления.....	23
2.5.3 Расчет допустимых нагрузжений и деформаций элементов сборочного приспособления	23
Перечень используемых сокращений	26
Список используемых источников	28
Приложение А. Пример оформления титульного листа курсового проекта	29
Приложение Б. Пример оформления задания на курсовой проект	30
Продолжение приложения Б. Пример оформления указаний к выполнению курсового проекта	31

Введение

При выполнении сборочно-монтажных работ в самолётостроении большое значение имеет комплекс технологического оснащения, включающий различные виды оснастки: сборочную, стыковочную, разделочную, контрольную и др. Сборочные приспособления определяют такие показатели производства, как точность сборки сборочной единицы, производительность процесса сборки и др. Поэтому при проектировании сборочного приспособления важно учитывать различные характеристики сборочного производства: конструктивно-технологические особенности сборочной единицы, состав операций технологического процесса сборки, применяемое оборудование, характер перемещения объектов сборки между рабочими постами и др.

В качестве задания на курсовую работу каждому студенту предлагается тема "Проектирование сборочного приспособления для сборки узла". Объектами сборки являются сборочные единицы определяемые преподавателем индивидуально для каждого студента, в виде чертежа конструкции сборочной единицы, для сборки которой проектируется сборочное приспособление.

При разработке курсового проекта информация об узле берется из следующих источников:

- летно-технические характеристики;
- схемы;
- фотографии и чертежи самолета.

При разработке курсового проекта ставятся такие задачи, как:

- провести анализ конструктивно-технологических характеристик узла;
- разработать схему базирования;
- разработать схему сборки узла;
- выбрать метод обеспечения взаимозаменяемости;
- определить технические условия поставки деталей на сборку;
- разработать сборочное приспособление для сборки узла;
- провести расчеты допустимых нагрузжений и деформаций элементов сборочного приспособления.

В ходе выполнения курсового проекта применяются навыки работы в «UNIGRAPHICS», «INVENTOR», «AutoCAD», «Компас», на примере узла изучаются процессы проектирования сборочного приспособления и технологического процесса сборки для сборочной единицы.

1 Общие положения

1.1 Цель курсового проекта

Целью курсового проекта является формирование общих и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС специальности, формирование практического опыта, знаний и умений обучающихся, приобретение студентами навыков комплексного анализа производственных условий необходимых для разработки сборочного приспособления для сборки предлагаемой сборочной единицы.

1.2 Задание на курсовой проект

В качестве задания на курсовой проект каждому студенту предлагается узел конструкции самолета. Узлы студенты могут подбирать из предложенных преподавателем вариантов, из специальной литературы, проектировать самостоятельно, либо подбирать на производственной практике.

При выборе задания необходимо учитывать следующие требования:

- узел должен содержать не менее 5 и не более 10 деталей различного наименования (без учета повторяемости деталей и крепежных элементов);
- узел должен содержать детали, выходящие на аэродинамический обвод или иметь контуры ему эквидистантные;
- узел должен быть объемным, иметь обшивку, продольный и поперечный набор, силовые элементы;
- одна из деталей из листового материала обязательно должна иметь конструктивные элементы, такие как борт, отбортовки (тип 1,2,3), подсечки, рифты жесткости, вырезы под стрингеры и т.д. (количество и тип конструктивных элементов не регламентируется);
- как минимум одна из деталей обязательно должна быть из прессованного профиля, должна выходить на теоретический контур, иметь кривизну и как минимум подсечку;
- остальные детали должны обеспечивать жесткость и прочность узла и выполняются в общей конструктивно-силовой схеме узла.

В курсовом проекте для заданного узла необходимо:

- дать описание объекта производства;
- выполнить конструктивно-технологический анализ узла;
- разработать схему базирования узла;
- составить схему сборки узла;
- разработать технологический процесс сборки узла;
- выполнить проект сборочного приспособления для сборки узла и оформить чертежно-графическую документацию;
- выполнить расчет допустимых деформаций и нагрузений сборочного приспособления;
- выполнить расчет сборочного приспособления на жесткость;
- разработать сборочный чертеж сборочного приспособления (формат А1).

1.3 Содержание и объем курсового проекта

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графических материалов, выполненных на бумаге и материалы проекта в электронном виде на электронном носителе. Электронный носитель содержит пояснительную записку в текстовом формате, чертежи и рисунки в графическом формате.

Пояснительная записка объемом 20-30 страниц печатного текста формата А4 должна содержать:

Титульный лист

Задание на курсовой проект

Введение

1 Объект производства

1.1 Конструктивно-технологическую характеристику узла

1.2 Технические требования на сборку узла

1.3 Анализ технологичности

2 Технологическую часть

2.1 Обоснование проектируемого технологического процесса сборки

2.2 Выбор метода базирования

2.3 Разработку схемы сборки

2.4 Выбор метода обеспечения взаимозаменяемости

2.5 Технические условия на поставку деталей для сборки

3 Оснастку, оборудование, инструмент

3.1 Технические условия на проектирование приспособления

3.2 Описание конструкции приспособления

3.3 Расчет допустимых нагрузжений и деформации элементов сборочного приспособления

Заключение

Перечень используемых сокращений

Список используемых источников

Приложения

Письменный отзыв руководителя курсового проекта.

Пояснительная записка должна содержать необходимые обоснования, пояснения и иллюстрации. В конце каждого раздела необходимо сформулировать выводы. Не следует приводить длинные выписки из учебников и технической литературы. Наиболее ценным являются собственные мысли, решения и выводы. Они повышают качество проекта и влияют на итоговую оценку.

Записка должна оформляться в соответствии с требованиями ГБПОУИО "ИАТ" согласно методическим указаниям по оформлению курсового и дипломного проектов для специальности 24.02.01 Производство летательных аппаратов, а так же ГОСТ 7.32-2001 и ГОСТ 2.105-95. Страницы текста и включенные в ПЗ иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327.

Графическая часть курсового проекта включает сборочный чертеж узла (формат А1, распечатать на А3) и чертеж сборочного приспособления (формат А1).

Все графические материалы должны оформляться в соответствии с требованиями ЕСКД.

Пример оформления курсовой работы и графической части находится на диске У/240201 Производство летательных аппаратов/МДК 02.04 Разработка рабочего проекта с применением ИКТ.

1.4 Порядок выполнения и защиты курсового проекта

Проект считается законченным, если выполнены все разделы в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Готовый проект защищается перед аудиторией (студентами группы и преподавателем). На защите проекта обучающийся выступает с кратким сообщением по проекту. При этом в докладе обучающийся кратко излагает содержание работы, используя заранее подготовленный текст или план-конспект, а так же наглядные пособия (чертежи). Выступление должно содержать общую характеристику работы, цели, задачи, объект, методы исследования, полученные результаты, обоснованные выводы, теоретическую и практическую значимость работы.

Курсовые работы (проекты) в электронном виде сдаются на диске и прикладываются к курсовому проекту (работе). Содержание папки обучающегося следующее:

- задание для выполнения курсовой работы;
- пояснительная записка (word документ);
- в папку "программный продукт" вкладываются чертежи и спецификации (папка с файлами 3D-моделирования: файлы Unigraphics, Inventor, AutoCAD, Компас).

После защиты материалы проекта сдаются преподавателю (руководителю курсового проекта), а затем в архив, где должны храниться до окончания обучающимися обучения в техникуме.

2 Рекомендации по выполнению разделов проекта

2.1 Задание на проект

Преподаватель (руководитель курсового проекта) на основании исходных материалов разрабатывает и выдает обучающемуся индивидуальное задание на курсовой проект, которое содержит следующие данные:

- исходные данные (сборочный чертеж);
- общие требования при выполнении курсовой работы;
- перечень материалов, представляемых к защите;
- график выполнения курсового проекта.

2.2 Введение

Раскрывается актуальность и значение темы, формулируются цели и задачи работы.

2.3 Объект производства

В данном разделе предоставляются данные о самолете, история проектирования и производства самолета, его аэродинамические и тактико-технические характеристики, конструктивные особенности, применяемые материалы.

2.3.1 Конструктивно-технологическая характеристика сборочного узла

Результатом изучения конструкции узла является конструктивно-технологическое описание.

В этом разделе приводят характеристики сборочной единицы. Конструктивно-технологическое описание конструкции узла планера самолета рекомендуется выполнять по следующему плану:

а) Общие сведения об узле:

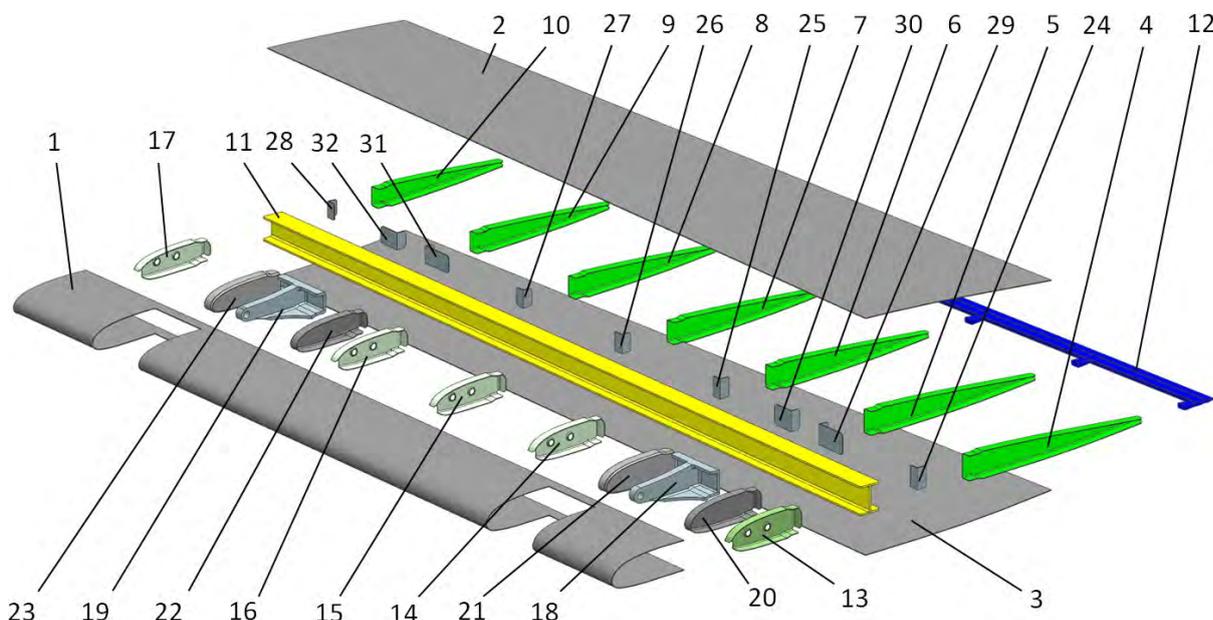
- номер;
- наименование;
- назначение, расположение;
- размеры;
- масса;

б) Конструкция узла:

- общая форма;
- состав элементов (деталей, сборочных единиц представлен спецификацией КП.24.02.01.XX.XX.XX.100 в приложении);
- членение узла (выполняется графически с разнесением всех элементов конструкции узла для наглядности) и оформляется как «Рисунок 1.1 – Конструктивно-технологическое членение узла». Оформляется как показано в примере.

Пример:

Конструктивно-технологическое членение узла представлено на рисунке 1.1.



1 - Обшивка лобовая; 2 - Обшивка верхняя; 3 - Обшивка нижняя; 4 - Нервюра 1;
 5 - Нервюра 2; 6 - Нервюра 3; 7 - Нервюра 4; 8 - Нервюра 5; 9 - Нервюра 6; 10 - Нервюра 7;
 11 - Лонжерон; 12 – Концевой нож (сухарь); 13 - Носок нервюры 1; 14 - Носок нервюры 2; 15 -
 Носок нервюры 3; 16 - Носок нервюры 4; 17 - Носок нервюры 5; 18 - Узел навески 1; 19 -
 Узел навески 2; 20 - Заглушка 1; 21 - Заглушка 2; 22 - Заглушка 3; 23 - Заглушка 4; 24 -
 Кница 1; 25 - Кница 2; 26 - Кница 3; 27 - Кница 4; 28 - Кница 5; 29 - Фитинг 1;
 30 - Фитинг 2; 31 - Фитинг 3; 32 - Фитинг 4;

Рисунок 1.1 – Конструктивно-технологическое членение узла

в) Анализ соединений элементов узла (конструктивно-технологическое описание каждого соединения) представляется в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Конструктивно-технологическая характеристика соединений

Пакет	Вид соединения	Характеристика соединения	Кол-во элементов крепежа шт.	Характеристика швов	Доступ к шву
1	2	3	4	5	6
Нервюры -100.011-017 с концевым ножом -100.005	Заклепочное	Заклепки 4 – 8 – ОСТ 1 34087-80	7	Прямолинейный	Свободный
...	Заклепочное	Заклепки 4 – 7 – ОСТ 1 34098-80	80	Прямолинейный	Двусторонний

2.3.2 Технические требования на сборку

Сборка узла должна обеспечивать взаимную стыковку с другими узлами и должна удовлетворять требованиям чертежа, инструкций и технических условий.

В технических условиях необходимо указать:

- допуски на отклонение от аэродинамического контура теоретического;
И.М.Колганов, В.В.Филиппов «Проектирование сборочных приспособлений, прочностные расчеты, расчет точности сборки». Учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ 2000г. – 99с.

Страница 71.

Таблица 9.4 – Среднестатистические данные о допустимых отклонениях аэродинамических поверхностей для современных гражданских самолетов

Агрегат	Части агрегатов	Отклонения, мм
Фюзеляж	Носовая часть	$\pm 1,0$
	Средняя и хвостовая часть	$\pm 2,0$
Крыло, стабилизатор	Передняя часть (против потока)	$\pm 1,0$
	Задняя часть (по потоку)	$\pm 2,0$
Киль	Центральная и хвостовая части	$\pm 2,0$
Мотогондола	Передняя часть (против потока)	$\pm 1,0$
	Задняя часть (по потоку)	$\pm 2,0$

- допуски на отклонение от элементов каркаса планера;

И.М.Колганов, В.В.Филиппов «Проектирование сборочных приспособлений, прочностные расчеты, расчет точности сборки». Учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ 2000г. – 99с.

Страница 67.

Таблица 9.3 – Среднестатистические данные о допустимых отклонениях элементов каркаса планера

Скорость маха	Крыло, оперение, фюзеляж			
	Расположение нервюр и шпангоутов		Расположение стрингеров на обшивке	
	силовых	рядовых	Одиной кривизны	Двойной кривизны
до 0,7	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
0,7 – 1,0	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$
1,0 – 1,8	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
0,8 – 3,0	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$

- допуски на отклонение стыков деталей (ОСТ 1 02507-92 и ОСТ 1 02581-86);
- допуски на расположение швов и точек силового замыкания (ГОСТ 11284-75);
- неуказанные предельные отклонения размеров на чертеже по ОСТ 1 00022-80;
- и т.д.

Технические условия на сборку узла оформить, как указано в примере.

Пример:

Технические условия на сборку закрылка крыла самолёта МиГ-29 имеют следующий вид:

1. Допускаемое отклонение от теоретического контура $\pm 2,0$ мм [1];

2. Допускаемое отклонение по осям нервюр и лонжерона $\pm 2,0$ мм [1];
3. Выступление головок заклепок 0,1мм (ОСТ 1 02507-92);
4. Невписываемость закрылка в контур крыла $\pm 2,0$ мм (ОСТ 1 02507-92);
5. Допускаемое отклонение на расположение швов и точек силового замыкания $\pm 0,1$ мм (ГОСТ 11284-75);
6. Неуказанные предельные отклонения размеров на чертеже по ОСТ 1 00022-80.

2.3.3 Анализ технологичности

Технологичными называются конструкции, которые при обеспечении эксплуатационных качеств изделия позволяют в условиях данного типа производства достигать наименьшей трудоёмкости изготовления. Как видим из определения, технологичность конструкции зависит от типа производства. Одна и та же конструкция может иметь разную степень технологичности применительно к мелкосерийному и крупносерийному производству. Однако имеется целый ряд показателей технологичности не зависящих от типа производства.

Оценка технологичности производится различными методами. В данных указаниях предлагается применить метод экспертных оценок по показателям, не зависящим от типа производства.

Суммарный показатель технологичности определяется как сумма произведений показателя уровня технологичности параметра на удельный вес этого показателя технологичности согласно формуле 1.1

$$K_{mex} = \sum(N_i \cdot M_i) \quad (1.1)$$

где:

N_i - значение показателя уровня технологичности;

M_i - удельный вес показателя технологичности;

t - порядковый номер показателя.

Значение показателей уровня технологичности и удельные веса показателей приведены в таблице 1.2

После определения суммарного показателя технологичности (K_{mex}) производится оценка уровня технологичности сборочного узла.

Конструкция может оцениваться как:

- высокотехнологичная;
- технологичная;
- низкотехнологичная;
- нетехнологичная.

Зависимость оценки уровня технологичности узла от суммарного показателя технологичности приводится в таблице 1.3.

Таблица 1.2 – Показатели технологичности конструкции (Справочные данные)

Наименование показателя	Значение показателя	Уровень технологичности	Удельный вес показателя
1	2	3	4
Трехмерный узел	максимальный размер, м до 0,5 до 2 до 6 свыше 6	0,8 0,7 0,5 0,3	0,5
Форма обводов	плоская цилиндрическая коническая двойной кривизны	1 0,75 0,5 0,2	0,5
Форма контура	прямолинейная дуги окружности криволинейная произвольная	1 0,7 0,6 0,5	0,5
Уровень кривизны малая кривизна кривизна большая	плоская радиус кривизны >1м радиус кривизны <1м	1 0,9 0,6	0,4
Допуск на аэродинамический контур, мм	±0,5...0,8 ±0,8...1,0 ±1,0...1,5 ±1,5...2,0 ±2,0...3,0	0,2 0,4 0,6 0,8 1	1
Выход на обвод	выходит не выходит	0,5 1	0,8
Расположение элементов каркаса	одностороннее двухстороннее	1 0,8	0,7
Наличие узлов стыка	отсутствуют разъемные неразъемное	1 0,8 0,7	0,8
Наличие проемов и люков	нет есть	1 0,8	0,5
Конфигурация сечения деталей	открытая закрытая замкнутая	1 0,6 0,4	0,6
Количество разнородных материалов	1 2 3 4 более 4	1 0,9 0,8 0,7 0,5	0,6
Обрабатываемость материала	неармированные неметаллы алюминиевые сплавы магниевые сплавы сталь титановые сплавы армированные неметаллы армированные металлы	1 0,95 0,9 0,7 0,5 0,3 0,2	0,5

Продолжение таблицы 1.2 – Показатели технологичности конструкции
(Справочные данные)

1	2	3	4
Расположение точек силового замыкания	продольное	1	0,7
	поперечное	1	
	продольно-поперечное по процентным линиям	0,8 0,7	
	параллельное	1	
Конфигурация швов	прямолинейные	1	0,8
	круговые	0,8	
	криволинейные	0,7	
	произвольные	0,5	
Шаг точек силового замыкания	постоянный	1	0,8
	переменный	0,5	
Вид соединения	заклепочное	1	0,9
	болтовое	0,8	
	сварное	0,8	
	клеевое	0,7	
	комбинированное	0,6	
Количество типоразмеров крепежа	1	1	0,9
	2	0,9	
	3	0,8	
	4	0,7	
	более 4	0,6	
Подходы к точкам силового замыкания	двухсторонний	1	1
	свободный	1	
	ограниченный	0,8	
	односторонний	0,5	
Герметизация швов	нет	1	0,9
	поверхностная	0,9	
	внутренняя	0,8	
	комбинированная	0,7	

- величины показателей уровня технологичности и удельного веса показателей в учебных целях приняты условно

Исходя из таблицы 1.2, определить значение $K_{тех}$ и определить уровень технологичности узла.

Таблица 1.3 – Оценка уровня технологичности конструкции узла

Значение $K_{тех}$	Оценка уровня технологичности
Более 15	Высокая технологичность
10...15	Технологичная
8...10	Низкая технологичность
менее 8	Не технологичность

Итогом описания является вывод о степени сложности сборки узла и о трудностях, усложняющих технологический процесс сборки.

2.4 Технологическая часть

Для разработки сборочного приспособления необходимо изучить конструкцию самолета и сборочного узла. Результатом изучения конструкции узла является конструктивно-технологическое описание. Рекомендуемая последовательность изучения и описания узла приведена ниже.

2.4.1 Обоснование проектируемого технологического процесса сборки

Исходными данными для выбора и проектирования технологического процесса являются:

- сборочный чертеж;
- технические условия (требования) на сборку узла;
- описание конструкции узла;
- оценка уровня технологичности.

Для разработки технологического процесса сборки необходимо:

- выбрать метод сборки;
- выбрать метод базирования деталей при сборке;
- определить схему сборки узла;
- определить технические условия поставки деталей на сборку;
- разработать технологический процесс сборки.

Выбор технологического процесса - это, прежде всего, выбор метода сборки. Выбор метода сборки в агрегатно-сборочном производстве (по разметке, по отверстиям, в приспособлении) зависит от конструкции изделия, технических условий на сборку, типа производства. Тот или иной метод для сборки узла может применяться как в чистом виде (или по разметке, или по отверстиям, или в приспособлении), так и в сочетании двух или всех трёх методов.

Наиболее экономичным является метод сборки по отверстиям (сборочным отверстиям - СО). Он применяется и в чистом виде, но чаще в сочетании со сборкой в приспособлении, т.к. для сложных пространственных узлов, имеющих значительное количество деталей, невозможно обеспечить собираемость по СО и заданную точность.

Применение метода сборки в приспособлении позволяет собрать узел любой сложности с самыми высокими требованиями по точности изготовления.

Сборка узлов по разметке в чистом виде может применяться в опытном и единичном производстве.

В серийном и крупносерийном производстве сборка по разметке применяется в отдельных переходах технологического процесса там, где технически невозможно или экономически нецелесообразно избежать разметки.

Вторым критерием, определяющим технологический процесс, является метод базирования деталей при сборке.

Если сборка производится по СО, то метод базирования однозначен - базирование по СО;

Если сборка в приспособлении, то метод базирования деталей в приспособлении может быть различен:

- базирование по внешней поверхности обшивки;
- по внутренней;
- по каркасу;
- по координатно-фиксирующим отверстиям - КФО;
- по базовым отверстиям - БО;
- по отверстиям под стыковые болты - ОСБ.

При этом каждый из первых четырёх методов базирования применяется в чистом виде в зависимости от конструкции узла, его габаритов, требованиям к точности аэродинамической поверхности.

Базирование по БО и по ОСБ применяется как дополнение к одному из первых четырёх методов базирования.

В данном разделе курсовой работы необходимо описать какую конструкцию имеет узел, почему необходимо обеспечить высокую точность обводов и почему необходимо применение сборочного приспособления.

Разобрать для чего в технологический процесс сборки введены СО, НО, БО.

Информацию о том, в каком количестве и в каких деталях выполнены БО, СО и НО, разместить далее в таблице 2.7.

2.4.2 Выбор метода базирования

Для установки деталей в сборочное положение необходимо для каждой детали назначить метод базирования для исключения трех степеней свободы (или несколько методов базирования по различным степеням свободы). Набор вариантов методов базирования для всех деталей определяет состав баз для сборки узла.

Первоначально назначают методы базирования для деталей, выходящих на обвод, далее стыковых деталей, затем для силовых деталей каркаса, потом для не силовых каркасных деталей, и, в последнюю очередь, для оставшихся деталей.

При назначении методов базирования необходимо привести краткое обоснование выбора. Так же приводится схема базирования с применением специальных условных обозначений. Для выбранного метода базирования произвести расчет ожидаемой погрешности, сравнить с допусковым отклонением на обвод и сделать вывод о правильности выбора сборочной базы.

Определить состав баз для базирования деталей, разбить их на группы по выбранному методу базирования. Данные свести в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Выбор состава баз для сборки (*название узла*) в сборочном приспособлении

Наименование детали	Обозначение детали	Выбранный метод базирования
Обшивка лобовая	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.001	поверхность каркаса поверхности рубильников приспособления СО с деталями каркаса
Обшивка верхняя	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.002	поверхность каркаса поверхности рубильников приспособления СО с деталями каркаса
Обшивка нижняя	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.003	поверхность каркаса поверхности рубильников приспособления СО с деталями каркаса
Лонжерон	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.004	БО к кронштейнам
Нервюра 1-7	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.011-017	упоры прижимы поверхности рубильников СО с лонжероном
Кницы 1-2 Кницы 3-5	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.018; -019 КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.030-032	СО с нервюрами СО с лонжероном
Фитинг 1-4	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.006-009	СО с нервюрами СО с лонжероном
Носок нервюры 1-5	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.021-025	СО с лонжероном СО с обшивкой 1
Заглушка 1-4	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.026-029	СО с лонжероном СО с обшивкой 1
Концевой нож	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.005	линейка прижимы СО с нервюрами

Соответственно назначенному составу баз выполняется схема базирования деталей с использованием специальных обозначений.

На рисунках 2.1 и т.д. представить схемы базирования узла в сборочном приспособлении.

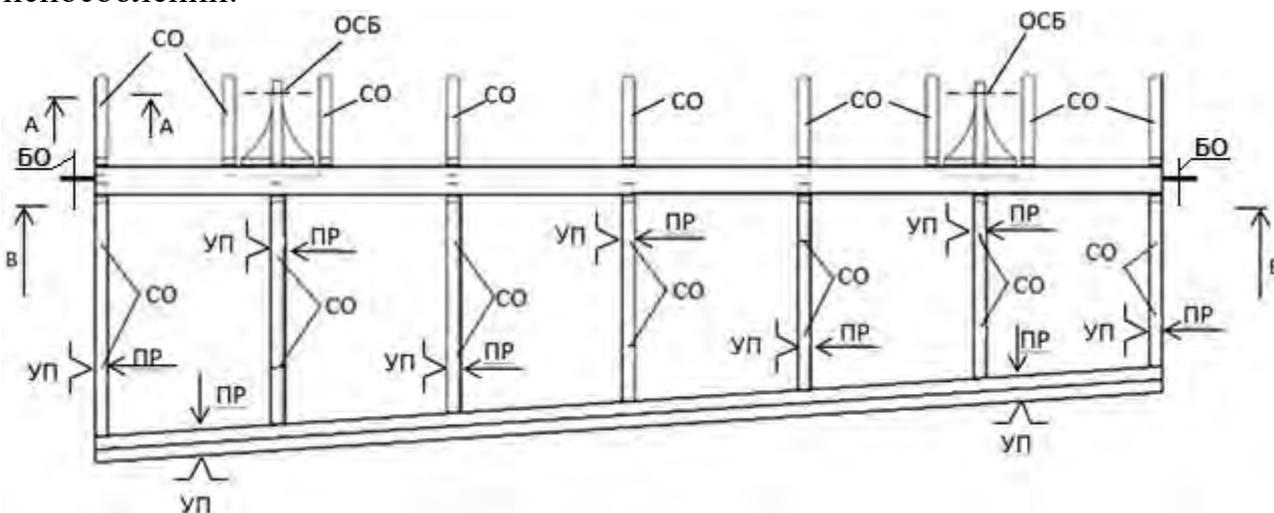


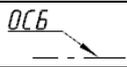
Рисунок 2.1– Схема базирования каркаса

Условные обозначения базовых и зажимных элементов приспособлений на схемах базирования расшифровать в таблице 2.2.

Григорьев Б. П., Ганиханов Ш. Ф. «Приспособления для сборки узлов и агрегатов самолетов и вертолетов». Учебное пособие для авиационных вузов. М., «Машиностроение», 1977, 140 с.

Страница 11-16 ВЫБОР ВАРИАНТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ И ЕГО ОСНАЩЕНИЯ (РАЗРАБОТКА КОМПОНОВКИ), таблица 1.4 – Условные обозначения базирuemых поверхностей изделий, базовых и зажимных элементов приспособлений на схемах базирования и сборки

Таблица 2.2 – Условные обозначения базовых и зажимных элементов приспособлений на схемах базирования (*Справочные данные*)

Наименование обозначения	Обозначение
1	2
Рубильник	
Ложемент	
Прижим	
Упор	
Базовое отверстие	
Сборочное отверстие	
Отверстия стыковых болтов	

2.4.3 Разработка схемы сборки

Технологический процесс сборки разрабатывается на основе схем базирования, с учетом особенности конструкции сборочного приспособления в следующей последовательности:

- уточнить состав и последовательность работ, необходимых для сборки узла;
- назначить инструменты и дополнительные средства, необходимые для выполнения операции, перехода;
- сформировать требования к деталям, поступающим на сборку (например, наличие технологического припуска, удаляемого при сборке, наличие сборочных и направляющих отверстий и др.).

Технологический процесс сборки узла оформляется в виде таблицы 2.3.

Таблица 2.3 – Технологический процесс сборки (название узла).

Номер технологической операции	Наименование операции, наименование детали, обозначение детали	Выбранный метод базирования	Оборудование, инструмент
1	2	3	4
1	Установка лонжерона КП.24.02.01.XX.XXX.XX.100.XXX в сборочное приспособление	БО	
2	Установка концевой ножа КП.24.02.01.XX.XXX.XX.100.XXX в сборочное приспособление	линейка фиксировать прижимами	
3	Установка носков нервюр КП.24.02.01.XX.XXX.XX.100.XXX-XXX Установка обшивки лобовой КП.24.02.01.XX.XXX.XX.100.XXX	на верстаке по СО	
45	Контроль БТК		
46	Снятие узла со стапеля		

Схема сборки составляется на основании принятых методов сборки и базирования. Установленную последовательность сборки отражают в виде графической схемы с указанием условных порядковых номеров деталей, обозначением выполняемых операций (переходов), с указанием элементов базирования и с указанием применяемого оборудования.

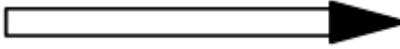
На основании таблицы 2.3 составляется графическое представление схемы сборки, которое изображается на рисунке 2. __.



Рисунок 2. __ – Схема сборки (название узла)

Обозначения, принятые при разработке схемы сборки, приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Условные обозначения для схемы сборки (*Справочные данные*)

Наименование операции	Обозначение
1	2
Сборочное приспособление	
Деталь, принятая базовой, при внестапельной сборке	
Установка деталей, узлов в сборочное положение	
Демонтаж деталей из сборочного положения	
Сверление отверстий	
Соединение пакета (клепка, сварка и т.п.)	
Нанесение разметки	
Механическая обработка поверхностей и отверстий (обрезка припуска и т.п.)	
Контроль швов	
Разборка, очистка от стружки, снятие заусенцев, контроль, установка в сборочное приспособление	
Нанесение разметки	
Контроль точности контура	

2.4.4 Выбор метода обеспечения взаимозаменяемости

Метод обеспечения взаимозаменяемости определяет характер технологической подготовки производства. При этом выявляются методы изготовления деталей, контроль их контуров и размеров, методы изготовления элементов сборочных приспособлений и их монтаж. Все этапы переноса форм и размеров с первоисточника на заготовительную, механосборочную, сборочную, контрольную оснастку и детали отражаются в схеме увязки.

В зависимости от вида средств увязки размеров и форм выделяются три принципиальные разновидности схем процессов увязки:

- плазово-шаблонный (ПШМ), где в качестве основных средств используются шаблоны, полученные по теоретическим и конструкторским плазам;

- эталонно-шаблонный (ЭШМ), построенный на использовании специальных объемных носителей форм и размеров – эталонов и контрэталонов, макетов и контрмакетов;
- бесплазовый метод, построенный на том, что с помощью системы исходных числовых данных о геометрических формах и размерах обводов изделия, рассчитанных на ЭВМ, выдерживаются заданные допуски при расчетах, вычерчивании плазовых линий, изготовлении контуров оснастки механообрабатываемых изделий и создании математической модели (ММ) объекта производства и использовании оборудования с ЧПУ для изготовления как оснастки, так и деталей самолета.

В чистом виде в современном самолётостроении ни один из трёх названных методов увязки не применяется. Как правило, применяются все три метода с преобладанием того или другого в зависимости от:

- типа производства (единичное, серийное, крупносерийное);
- требований к точности аэродинамических обводов;
- конструкции изделия (наличия конструктивных и технологических стыков);
- габаритов изделия.

Определить какой метод увязки использовался в Вашем случае и разъяснить почему выбрали именно этот метод по сравнению с остальными методами увязки.

Схема увязки и обеспечения взаимозаменяемости необходимо представить на рисунке.

Перечень технологической и контрольной оснастки для изготовления деталей сборочного узла в цехах ЗПП представить в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Перечень технологической и контрольной оснастки для изготовления деталей в ЗПП

Наименование детали	Метод изготовления	Технологическая оснастка	Источник информации о контуре и отверстиях
1	2	3	4
Обшивка лобовая	Обтяжка	Обтяжной пуансон	КЭМ

Перечень технологической и контрольной оснастки для изготовления сборочного приспособления представить в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Перечень технологической и контрольной оснастки для изготовления сборочной оснастки

Элементы сборочного приспособления	Метод образования контура	Источник информации о контуре	Оборудование и оснастки	Контрольная оснастка
1	2	3	4	5
Рубильники, кронштейны, фиксаторы	Фрезерование на станках с ЧПУ	ЭМСП	Станок с ЧПУ	КИМ

Продолжение таблицы 2.6 – Перечень технологической и контрольной оснастки для изготовления сборочной оснастки

1	2	3	4	5
Рама	Обрезка, сварка	ЭМСП	Сварочное оборудование, отрезной станок	КИМ
Монтаж сборочного приспособления	Монтаж с помощью лазерного трекера	ЭМСП	Оборудование для установки крепежа, лазерный трекер	Лазерный трекер

2.4.5 Технические условия поставки деталей на сборку

Григорьев Б. П., Ганиханов Ш. Ф. «Приспособления для сборки узлов и агрегатов самолетов и вертолетов». Учебное пособие для авиационных вузов. М., «Машиностроение», 1977, 140 с.

Страница 18-19 Условия поставки деталей и сборочных единиц на сборку

Условия на поставку деталей определяют степень законченности, с которой детали должны поступать в сборочный цех на сборку агрегата или отсека. Они разрабатываются после определения состава сборочных баз и составления схемы сборки и являются дополнением к техническим требованиям на изготовление деталей, которые указаны на чертеже.

В условиях на поставку деталей указывают:

- наличие, размер и расположение технологических припусков, удаляемых при установке деталей в сборочное положение или стыковке с соседними узлами (подгонка);
- наличие или отсутствие, места размещения (позиция сопрягаемой детали) и размеры направляющих отверстий (НО);
- наличие, количество и размер сборочных (базовых или КФО если они используются) отверстий и позиция сопрягаемой детали (если они есть).

Условия на поставку деталей должны быть увязаны с технологическим процессом сборки. Так, например, если детали на сборку подаются с припуском, то в технологическом процессе необходимо предусмотреть операции разметки и обрезки припуска по длине или по контуру.

Условия на поставку деталей на сборку составляются для каждой детали отдельно и оформляются в виде таблицы 2.7.

Таблица 2.7 – Технические условия на поставку деталей на сборку узла

Наименование детали	Обозначение детали	Степень законченности
1	2	3
Обшивка лобовая	КП.24.02.01.XX.XXX.XX. 100.001	8 СО Ø3.1 с заглушками 10 СО Ø3.1 с носками нервюр 6 СО Ø3.1 с лонжероном Тех. припуск 5мм по периметру

Продолжение таблицы 2.7 – Технические условия на поставку деталей на сборку узла

1	2	3
Обшивка верхняя	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.002	3 СО Ø3.1 с лонжероном 14 СО Ø3.1 с нервюрами Тех. припуск 5мм по периметру
Обшивка нижняя	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.003	3 СО Ø3.1 с лонжероном 14 СО Ø3.1 с нервюрами Тех. припуск 5мм по периметру
Лонжерон	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.004	12 СО Ø3.1 с обшивкой -100.001; -100.002 и -100.003 8 СО Ø3.1 к фитингам 10 СО Ø3.1 с носками нервюр НО Ø2.7 к обшивке -100.001; -100.002 и -100.003 Тех. припуск 5мм по торцам
Нервюра 1-7	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.011-017	4 СО Ø3.1 с обшивками -100.002 и -100.003 2 СО Ø3.1 с фитингом 1 СО Ø3.1 с ножом НО Ø2.7 к обшивке -100.002 и -100.003
Кницы 1-2 Кницы 3-5	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.018; -019 КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.030-032	2 СО Ø3.1 с носком нервюры НО Ø2.7 к лонжерону, носкам нервюр и нервюрам
Фитинг 1-4	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.006-009	2 СО Ø3.1 с лонжероном 2 СО Ø3.1 с нервюрой НО Ø2.7 к лонжерону и нервюрам
Носок нервюры 1-5	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.021-025	2 СО Ø3.1 с лонжероном 2 СО Ø3.1 с кницей 2 СО Ø3.1 с обшивкой лобовой НО Ø2.7 к обшивке лобовой
Заглушка 1-4	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.026-029	2 СО Ø3.1 с обшивкой лобовой НО Ø2.7 к обшивке лобовой
Концевой нож	КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ. 100.005	7 СО Ø3.1 с нервюрами НО Ø2.7 к обшивке -100.002 и -100.003 Тех. припуск 5мм по торцам

Итогом описания являются вывод.

2.5 Оснастка, оборудование, инструмент.

2.5.1 Технические условия на проектирование приспособления

Технические условия (ТУ) на проектирование приспособления являются наряду с чертежами приспособления основными документами для выполнения конструкторских работ по проектированию сборочной оснастки.

ТУ разрабатывается технологом и содержит следующую информацию:

- основные сборочные базы и фиксируемые элементы собираемого узла;
- сопрягаемые элементы собираемого изделия;
- технические средства монтажа и контроля сборки;

- положение собираемого изделия в приспособлении;
- направление и средства выемки готового изделия из приспособления.

Исходя из чертежей собираемого узла, технических условий на сборку и выбранного метода сборки необходимо разработать ТУ на проектирование приспособления для сборки узла, учитывая:

1. Тип приспособления. Высота рабочей зоны от уровня пола (в мм). Положение узла в сборочном приспособлении (вертикально, горизонтально);
2. Приспособление должно иметь (перечислить);
3. Монтаж приспособления производить по КЭМ узла.
4. Обеспечение возможности выемки собранного узла (вправо и вверх относительно направления полета и т.д.).

2.5.2 Описание конструкции сборочного приспособления

Описать для сборки какого узла предназначено приспособление. Дать описание конструкции приспособления, какого она типа. В каком положении в приспособлении находится собираемый узел (например: перпендикулярно направлению полета вперед или иное).

Дать подробное описание конструкции приспособления:

- из каких элементов состоит;
- какими способами изготавливаются элементы приспособления;
- из какого материала выполнены элементы конструкции;
- методы обработки элементов приспособления, защитные покрытия;
- способы фиксации на приспособлении;
- методы регулировки на приспособлении.

2.5.3 Расчет допустимых нагрузжений и деформаций элементов сборочного приспособления

Колганов И.М., Филиппов В.В. "Проектирование приспособлений, прочностные расчеты, расчет точности сборки": Учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2000. – 99с.

Страница 32, 38, 45, 50. НАГРУЖЕНИЕ И ДЕФОРМАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ СБОРОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ, таблица 5.1 стр.38 и таблица 6.1 стр.50

При прочностных расчетах требуется определить жесткость элементов конструкции, гарантирующую их деформации не выше допустимых, и прочность элементов крепления несущей системы приспособления. Таким образом, расчету подлежат каркасы СП.

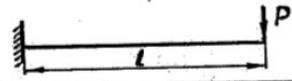
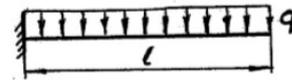
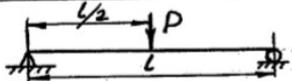
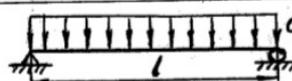
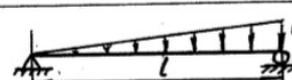
На рисунке 3.1 представить общий вид сборочного приспособления.

Для упрощения расчетов допустимых нагрузжений и деформаций элементов сборочного приспособления произведем расчет на прогиб нижней продольной балки под воздействием распределенной нагрузки, действующей от веса рубильников, элементов сборочного приспособления и элементов сборочного узла.

На рисунке 3.2 представить схему нагружения балки.

Таблица 5.1

Значение коэффициентов (A), (k) и (k/A) в зависимости от вида нагружения и типа опор балок

№ № п/п	Вид нагрузки и тип опор	A	k	k/A
1		1/3	1	3
2		1/8 (P = ql)	1/2 (P = ql)	4
3		1/48	1/4	12
4		5/384 (P = ql)	1/8 (P = ql)	9,6
5		0,01304 (x=0,519) (P = ql/2)	0,128 (x=0,577) (P = ql/2)	9,8

Определить A для своего вида нагружения по таблице 5.1 страница 38 Колганов И.М., Филиппов В.В. "Проектирование приспособлений, прочностные расчеты, расчет точности сборки".

Допустимое значение прогиба балки примем $f_{don} = 0,4$ мм.

Величина прогиба балки f (смотреть формулу 6.1 страница 45 Колганов И.М., Филиппов В.В. "Проектирование приспособлений, прочностные расчеты, расчет точности сборки") рассчитывается по формуле 3.1.

$$f = A \times \frac{P \cdot l^3}{EJ_x} \quad (3.1)$$

где:

P – величина нагрузки, Н;

l – длина балки между опорами, м;

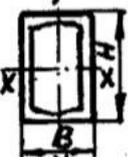
EJ_x – жесткость профиля, Н×см² (Н×м²), определяется по таблице;

A – коэффициент, зависящий от вида нагрузки на опору, определяется по таблице.

Определить EJ_x для своего вида нагружения по таблице 6.1 страница 50 Колганов И.М., Филиппов В.В. "Проектирование приспособлений, прочностные расчеты, расчет точности сборки".

Таблица 6.1

Типы и рекомендуемые сечения швеллерных балок

Тип Балки	№ швеллера	12	14а	16а	18а	20а	24а	27	30
	№ сечения параметры	1	2	3	4	5	6	7	8
	$H, \text{ мм}$	120	140	160	180	200	240	270	300
	$B, \text{ мм}$	104	124	136	148	160	190	190	200
	$EJ_x \cdot 10^7, \text{ Н} \cdot \text{м}^2$	0,13	0,23	0,35	0,50	0,70	1,34	1,75	2,44
	$EJ_y \cdot 10^7, \text{ Н} \cdot \text{м}^2$	0,09	0,16	0,22	0,30	0,40	0,74	0,83	1,08
	$q \cdot 10, \text{ Н/м}$	20,9	26,7	30,6	34,9	39,6	51,7	55,3	63,6

Определяем P величину нагрузки действующей на балку по формуле 3.2

$$P = \sum m \times g = (m_{\text{узла}} + m_{\text{д}}) \times g \quad (3.2)$$

Данные для расчета сводим в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Исходные данные для расчета жесткости сборочного приспособления (название узла)

Наименование	Числовое значение	Единицы измерения
1	2	3
Допустимое значение прогиба $f_{\text{доп}}$	0,4	мм
Исходное сечение балки из швеллера	№14а	
Длина расчетной балки l	2,3	м
Масса узла $m_{\text{узла}}$	12,6	кг
Масса сборочного приспособления $m_{\text{присп.}}$	475,4	кг
Величина нагрузки действующей на балку P	по формуле 3.2	Н
Жесткость профиля EJ_x	по таблице	(Н×м ²)
Коэффициент, зависящий от вида нагрузки на опору A	по таблице	-

Определяем величину расчетного прогиба балки, сравниваем с допустимым значением и делаем вывод.

В заключении сделать общие выводы о проделанной работе и полученных результатах.

Перечень используемых сокращений

АБ	– анкерный болт
АГ	– анкерная гайка
БО	– базовое отверстие
БТК	– бюро технического контроля
БЧ	– без чертежа
ВСГ	– верхняя строительная горизонталь
ВЗ	– воздухозаборник
ВО	– вертикальное оперение
ГО	– горизонтальное оперение
Дет.	– деталь
Дист.	– дистанция
Докум.	– документ
Закр.	– закрылок
Зенк.	– зенковка, зенковать
ЗШП	– заготовительно-штамповочное производство
Изв.	– извещение
Изм.	– изменение
ИО	– инструментальное отверстие
Кол.	– количество
Кр-н	– кронштейн
КСС	– конструктивно-силовая схема
КФО	– координатно-фиксирующее отверстие
КЭМ	– конструктивный электронный макет
Лев.	– левый
ЛБ	– левый борт
Л-н	– лонжерон
МГ	– мотогондола
ММ	– математическая модель
НО	– направляющее отверстие
<u>НП</u>	– направление полета
Н-ра	– нервюра
НСГ	– нижняя строительная горизонталь
НЧК	– носовая часть крыла
ОП	– оперение
Ось л-на	– ось лонжерона
Ось н-ры	– ось нервюры
Ось стр.	– ось стрингера
ОСС	– ось симметрии самолета
Ось С	– ось симметрии
Ось шп.	– ось шпангоута
ОСБ	– отверстия под стыковые болты
Отв. Ø	– отверстие (значок Ø ставится от 8 мм)
ПГО	– переднее горизонтальное оперение

Плоск.	–	плоскость
ПСС	–	плоскость симметрии самолета
Поверхн.	–	поверхность
Поз.	–	позиция
Прав.	–	правый
Пр. Б	–	правый борт
ПШО	–	плазово-шаблонная оснастка
РВ	–	руль высоты
РЖ	–	ребро жесткости
РП	–	руль поворота
СГФ	–	строительная горизонталь фюзеляжа
Сеч.	–	сечение
СО	–	сборочное отверстие
СП	–	сборочное приспособление
СПК	–	строительная плоскость крыла
С-т	–	самолет
Станд.	–	стандарт, стандартный
Стр.	–	стрингер
Теор.	–	теоретический
ТЗ	–	техническое задание
ТИ	–	технологическая инструкция
ТК	–	теоретической контур
ТО	–	технологическое отверстие
ТСО	–	технологические сборочные отверстия
ТТ	–	технические требования
ТУ	–	технические условия
ТхЭМ	–	технологический электронный макет
ТЭМ	–	теоретический электронный макет
УБО	–	установочные базовые отверстия
Ф-ж	–	фюзеляж
Ц-н	–	центроплан
ШВК	–	шаблон внутреннего контура
ШГ	–	шаблон гибки
ШКС	–	шаблон контура сечения
ШО	–	шпилечное отверстие
ШОК	–	шаблон обрезки кондуктор
ШР	–	шаблон развертки
Шп.	–	шпангоут

Список используемых источников

1. Колганов И.М., Филиппов В.В. Проектирование приспособлений, прочностные расчеты, расчет точности сборки: Учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2000. – 99 с.
2. Григорьев Б. П., Ганиханов Ш. Ф. «Приспособления для сборки узлов и агрегатов самолетов и вертолетов». Учебное пособие для авиационных вузов. М., «Машиностроение», 1977, 140 с.
3. Бородкин А.А. Методы обеспечения взаимозаменяемости в самолетостроении. М.: Изд. МАИ, 1993.
4. Бойцов В.В. и др. Сборка агрегатов самолета: Учеб. Пособие для студентов, обучающихся по специальности «Самолетостроение»/ В.В. Бойцов, Ш.Ф. Ганиханов, В.Н. Крысин. – М.: Машиностроение, 1988.- 152 с.
5. Григорьев В.П. Сборка клепаных агрегатов самолетов и вертолетов. Уч. пособие. – М.: Машиностроение, 1975. - 344 с.
6. Методические указания по оформлению курсового и дипломного проектов для специальности 24.02.01 Производство летательных аппаратов – ГБПОУИО «ИАТ». Электронный ресурс.

Пример оформления титульного листа курсового проекта

Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский авиационный техникум»
(ГБПОУИО «ИАТ»)

КП.24.02.01.19.XXX.XX.ПЗ

↓ ↓ ↓
1 2 3

- 1 – год выполнения работы
- 2 – номер группы
- 3 – порядковый номер по журналу

**ПРОЕКТ СБОРОЧНОЙ ОСНАСТКИ
ЗАКРЫЛКА КРЫЛА МиГ-29**

Руководитель: _____ (И.О.Фамилия)
(Подпись, дата)

Студент: _____ (И.О.Фамилия)
(Подпись, дата)

Выполнено с оценкой _____

Пример оформления задания на курсовой проект

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский авиационный техникум»
(ГБПОУИО «ИАТ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Председатель ВЦК

ФИО

«__» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ на курсовой проект

по МДК.02.04 Разработка рабочего проекта с применением ИКТ

студенту IV курса учебной группы С – _____

Фамилия Имя Отчество
(фамилия, имя, отчество)

Тема:

Начало проектирования: «__» _____ 20__ г.
Срок представления к защите: «__» _____ 20__ г.

Руководитель:

Фамилия И.О.

(фамилия, инициалы)

«__» _____ 20__ г.

Студент:

Фамилия И.О.

(фамилия, инициалы)

«__» _____ 20__ г.

Указания к выполнению проекта

Целью курсового проекта является приобретение студентами навыков комплексного анализа производственных условий необходимых для разработки сборочного приспособления для сборки предлагаемой сборочной единицы.

Исходные данные:

- сборочный чертеж узла.

В результате выполнения курсового проекта необходимо выполнить:

- провести анализ конструктивно-технологических характеристик узла;
- разработать технические требования на сборку узла;
- провести анализ технологичности;
- провести обоснование проектируемого технологического процесса сборки;
- разработать схему базирования;
- разработать схему сборки;
- выбрать метод обеспечения взаимозаменяемости;
- определить технические условия на поставку деталей для сборки;
- разработать сборочное приспособление для сборки узла;
- провести расчет допустимых нагрузжений и деформации элементов сборочного приспособления.

Общие требования:

Практическая часть и текст пояснительной записки должны быть оформлены с соблюдением требований ГОСТ 7.32-2001 и ГОСТ 2.105-95, рисунки и таблицы по ГОСТ 9327.

Чертежно-графическая часть курсового проекта оформляется в соответствии с действующими требованиями ГОСТ ЕСКД.

Материалы, представляемые к защите:

- пояснительная записка;
- сборочный чертеж (формат А1), распечатать на формате А3;
- чертеж сборочного приспособления (формат А1);
- электронный носитель содержит пояснительную записку в текстовом формате, чертежи и рисунки в графическом формате.

График выполнения курсового проекта

Наименование этапов курсового проекта	Срок	Объём
Анализ технического задания на проектирование. Сбор теоретического материала, изучение источников, написание плана проекта, содержания, введения		10%
Проектирование конструкции сборочного узла		20%
Выполнение специальной части проекта		50%
Выполнение технологической части проекта		70%
Оформление пояснительной записки и графической части проекта		100%
Защита курсового проекта		