

Министерство образования Иркутской области

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

РАССМОТРЕНО
На заседании ВЦК С
Протокол № 15
от «25» мая 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБПОУИО «ИАТ»
_____ А.Н. Якубовский

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 2022

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	11
2.4. Технологическая часть	13
2.4.1 Обоснование проектируемого технологического процесса сборки узла	13
2.4.2 Выбор метода базирования	15
2.4.3 Разработка схемы сборки узла	18
2.4.4 Выбор метода обеспечения взаимозаменяемости	20
2.4.5 Технические условия поставки деталей на сборку узла	22
2.5 Разработка конструкции сборочной оснастки	24
2.5.1 Технические условия на проектирование приспособления для сборки узла	24
2.5.2 Описание конструкции сборочного приспособления	24
2.5.3 Расчет допустимых нагрузжений и деформаций элементов сборочного приспособления	25
2.6 Раздел «Заключение»	27
2.7 Раздел «Перечень применяемых аббревиатур, сокращений»	27
2.8 Раздел «Список использованных источников»	27
2.9 Раздел «Приложение. Графические и текстовые документы»	27
3 Рекомендации по выполнению чертежно-графической части курсового проекта ..	29
3.1 Выполнение сборочного чертежа узла и сборочного чертежа приспособления для сборки узла	29
Перечень применяемых аббревиатур, сокращений	31
Список использованных источников	34
Приложение А. Пример оформления титульного листа курсового проекта	35
Приложение Б. Пример оформления задания на курсовой проект	36
Приложение В. Оформление материала с пояснительной запиской, конструкторской документацией	38
Приложение Г. Пример оформления листа с основной надписью для сборочного чертежа	39
Приложение Д. Пример оформления листа с основной надписью для спецификации сборочного чертежа	40
Приложение Е. Пример оформления листа с основной надписью для сборочного чертежа приспособления для сборки	41
Приложение Ж. Пример оформления листа с основной надписью для спецификации сборочного чертежа приспособления для сборки узла	42

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:

- теоретическая модель узла;
- летно-технические характеристики;
- схемы;
- фотографии и чертежи самолета-прототипа.

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 нагрузений и деформаций элементов сборочного приспособления.

В ходе выполнения курсового проекта применяются навыки работы в «NX», «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;
- доработать чертеж сборочного узла (формат А1 или А0);
- разработать сборочный чертеж приспособления для сборки узла (формат А1 или А0).

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

Лист задания на курсовой проект

Введение

1 Объект производства

1.1 Конструктивно-технологическая характеристика сборочного узла

1.2 Технические требования на сборку узла

2 Технологическую часть

2.1 Обоснование проектируемого технологического процесса сборки узла

2.2 Выбор метода базирования узла

2.3 Разработку схемы сборки узла

2.4 Выбор метода обеспечения взаимозаменяемости

2.5 Технические условия на поставку деталей для сборки

3 Разработка конструкции сборочной оснастки

3.1 Технические условия на проектирование приспособления для сборки узла

3.2 Описание конструкции сборочного приспособления

3.3 Расчет допустимых нагрузжений и деформации элементов сборочного приспособления

4 Заключение

Перечень применяемых аббревиатур, сокращений

Список использованных источников

Приложение. Графические и текстовые документы

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 также ГОСТ 7.32-2001 и ГОСТ 2.105-95. Страницы текста и включенные в ПЗ иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327-60.

Графическая часть курсового проекта включает сборочный чертеж узла (формат А1 или А0) и спецификацию (формат А4) и чертеж сборочного приспособления (формат А1 или А0) и спецификацию к нему (формат А4).

Все графические материалы должны оформляться в соответствии с требованиями ЕСКД.

Пример оформления курсовой работы и графической части находится на диске У/24.02.01 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 преподавателю и сохраняются на R:\Учебные материалы\Курсовые работы (проекты)\учебный год_20XX-20XX\ПЛА(С)\группа_С-XX-Х. 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 NX, Inventor, AutoCAD, Компас.

В. Более подробно оформление можно посмотреть на схеме в приложении

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 курсового 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 (и/или самолета-прототипа), 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:
- наименование и обозначение сборочной единицы;
 - расположение и назначение данной конструкции;
 - принцип работы;
 - габаритные размеры узла;
 - масса узла;
 - общая форма узла;
 - состав конструктивных элементов;
 - наличие и количество узлов стыка, навески и т.д.;
 - состав и количество деталей конструкции.

Пример:

1.1 Конструктивно-технологическая характеристика сборочного узла

Узел закрылок самолета Су-25, с номером сборочной единицы КП.24.02.01.ХХ.ХХХ.ХХ.100.СБ, располагается на крыле самолета между нервюрами 1 и 9. В выпущенном положении предназначен для улучшения взлетно-посадочных характеристик при взлёте и посадке, путём увеличения площади крыла и изменения кривизны профиля в сечении. В убранном положении является продолжением крыла с его обычным профилем.

Габаритные размеры:

- длина 1280 мм;
- ширина 520 мм;
- высота 90 мм.

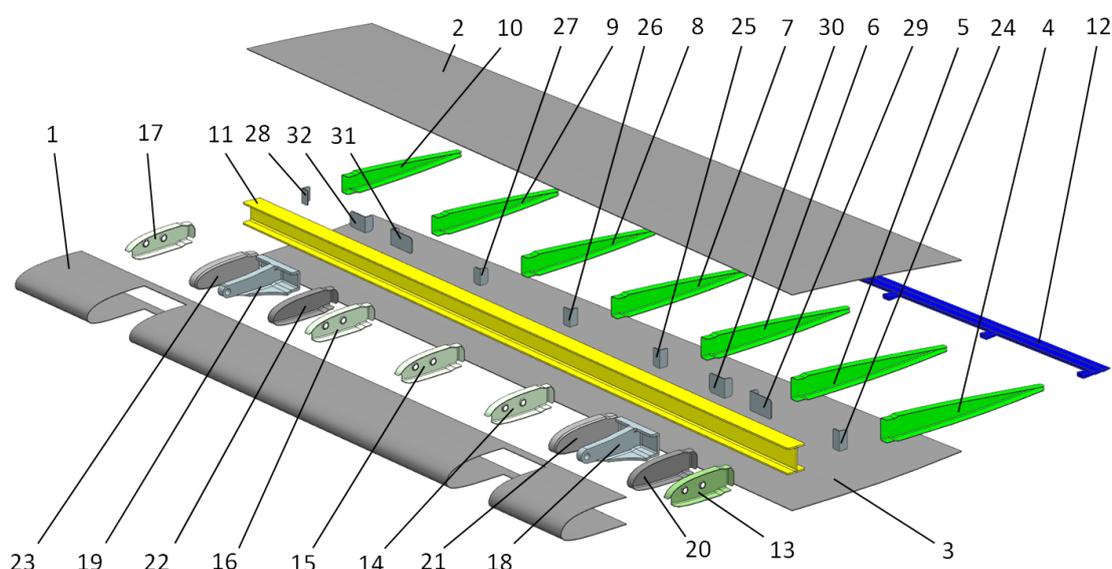
Масса узла: 8,9 кг.

Общая форма узла – объемная с криволинейным контуром по обводообразующим поперечным элементам. Расположение деталей узла задается относительно конструктивных баз, которыми являются: теоретический контур закрылка, плоскость строительной горизонтали самолета, плоскость симметрии самолета, плоскость хорды крыла, плоскости лонжерона, нервюр, стрингера, и ось вращения. Данная конструкция имеет 2 узла навески на крыло.

б) Схему членения узла на детали, выполненное графически изображение (в изометрической проекции) с разнесением всех элементов конструкции узла для наглядности, как 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 – Диафрагма 1;
 21 – Диафрагма 2; 22 – Диафрагма 3; 23 – Диафрагма 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.

Длина заклепок для двухсторонней клепки подбирается по ОСТ 1 34102-80, согласно таблицы 2 (смотрим диаметр заклепки, затем толщину пакета, затем находим длину), как показано на рисунке ниже.

± Таблица 2 – Длины заклепок в зависимости от толщины пакета ОСТ 1 34102-80

L	d				
	2,6	3	3,5	4	5
	s				
4	От. 0,3 до 1,2	-	-	-	-
5	Св. 1,2 до 2,0	От. 0,9 до 1,7	-	-	-
6	Св. 2,0 до 2,9	Св. 1,7 до 2,6	От. 1,3 до 2,2	От. 0,9 до 1,7	-
7	Св. 2,9 до 3,7	Св. 2,6 до 3,4	Св. 2,2 до 3,0	Св. 1,7 до 2,6	-
8	Св. 3,7 до 4,6	Св. 3,4 до 4,2	Св. 3,0 до 3,8	Св. 2,6 до 3,5	От. 1,8 до 2,7
9	Св. 4,6 до 5,4	Св. 4,2 до 5,1	Св. 3,8 до 4,7	Св. 3,5 до 4,4	Св. 2,7 до 3,6
10	Св. 5,4 до 6,3	Св. 5,1 до 5,9	Св. 4,7 до 5,6	Св. 4,4 до 5,3	Св. 3,6 до 4,5
11	Св. 6,3 до 7,2	Св. 5,9 до 6,8	Св. 5,6 до 6,4	Св. 5,3 до 6,2	Св. 4,5 до 5,4
12	Св. 7,2 до 8,0	Св. 6,8 до 7,6	Св. 6,4 до 7,3	Св. 6,2 до 7,0	Св. 5,4 до 6,3

Пример:

Таблица 1.1– Конструктивно-технологическая характеристика соединений элементов сборочного узла

Пакет	Толщина пакета (мм)	Вид соединения	Обозначение крепежного элемента	Характеристика шва	Доступ к шву
1	2	3	4	5	6
Обшивка верх поз. 2 с нервюрами поз. 4-10	3	Заклепочное	Заклепка 4-8 ОСТ 1 34098-80	Криволинейный	Свободный
Обшивка верх поз. 2 с полкой лонжерона верх поз. 11 и нервюрами поз. 4-10	6	Заклепочное	Заклепка 4-11 ОСТ 1 34098-80	Прямолинейный	Ограниченный
Лонжерон поз. 11 с узлами навески поз. 18; 19	8	Болтовое	Болт 4 – 14 ОСТ 1 31137-80	Точечный	Свободный
			Гайка 4 ОСТ 1 33055-80		
			Шайба 5–10–1,5 ОСТ 1 34509-80		

2.3.2 Технические требования на сборку узла

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;

Данные из учебного пособия [1] в таблице 9.4, на странице 71.

Таблица 9.4 – Среднестатистические данные о допустимых отклонениях аэродинамических поверхностей для современных гражданских самолетов [1]

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;

Данные из учебного пособия [1] в таблице 9.3, на странице 67.

Таблица 9.3 – Среднестатистические данные о допустимых отклонениях элементов каркаса планера [1]

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

- допуски на отклонение стыков деталей (ОСТ 1 02507-92 для дозвуковых самолетов, ОСТ 1 02581-86 для сверхзвуковых самолетов - при невозможности использования брать данные с дозвуковых самолётов, но со значениями в 2 раза меньше);
- шаги заклепок в заклепочных швах по ОСТ 1 00016-71;
- 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:

1.2 Технические требования на сборку узла

Сборка закрылка крыла самолёта МиГ-29 должна обеспечивать взаимную стыковку с другими узлами и должна удовлетворять требованиям чертежа, инструкций и технических условий.

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

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

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 узла

Исходными данными для выбора и проектирования технологического процесса являются:

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

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.

Таблица – Методы сборки и их характеристики

Методы сборки	Характеристики методов сборки
Сборка в сборочном приспособлении по базовым отверстиям (БО) – является вспомогательным методом сборки	Сборка в сборочном приспособлении, при которой базовая деталь устанавливается по БО (выполненным в приливах или теле детали) в приспособление, в котором предусмотрены фиксаторы под БО. Выбирается в количестве двух. При выполнении отверстий в приливах данные отверстия считаются технологическими и в чертеже не задаются. При выполнении БО в теле детали, они считаются конструктивными и должны быть заданы размерами по чертежу.
Сборка по сборочным отверстиям (СО) – может быть как основным, так и вспомогательным методом сборки.	Сборка, проводимая независимо от применения приспособлений, при которой положение деталей, предусмотренное чертежом, достигается совмещением СО, выполненным в обеих деталях с фиксацией технологическими болтами. СО являются технологическими отверстиями, поэтому в чертеже не задаются, а сверлятся при изготовлении деталей, в местах заданных технологами под имеющиеся крепежные элементы. Количество СО должно быть не менее двух, расположение шагом не более 500 мм для прямолинейных поверхностей и шагом не более 300 мм для криволинейных поверхностей. СО на деталях располагают несимметрично,

	исключая крайние по торцам детали отверстия, в пакете не более двух деталей. В исключительных случаях допускается давать СО в пакетах более двух деталей.
Сборка в сборочном приспособлении по координатно-фиксирующим отверстиям (КФО) – может быть как основным, так и вспомогательным методом сборки.	Сборка в приспособлении, при которой положение деталей, узлов и панелей, предусмотренное чертежом, достигается установкой их по КФО в элементах конструкции. КФО - это отверстия высокой точности, имеющие конкретно заданные координаты в системе самолета, и потому с высокой точностью повторяемые как на деталях, так и на фиксаторах приспособления. Приспособления такого типа не требуют рубильников. В том числе по КФО можно собирать пакет из нескольких деталей. КФО являются конструктивными отверстиями и задаются в чертеже с конкретными размерами.
Сборка в сборочном приспособлении по отверстиям под стыковые болты (ОСБ) – является вспомогательным методом сборки.	Сборка в сборочном приспособлении, при которой установочные поверхности (стыковочные отверстия) стыковых узлов, профилей или кронштейнов изделий совмещают с базовыми поверхностями сборочного приспособления (имитаторами ответного стыкового узла) и соединяют фиксаторами – стыковыми болтами.
Сборка в сборочном приспособлении от внешнего контура обшивки – является основным методом сборки.	Сборка в сборочном приспособлении, при которой положение обшивки и панелей, предусмотренное чертежом, достигается установкой их на обводы базовых элементов приспособления (ложементов), выполненных по внешнему контуру обшивки.
Сборка в сборочном приспособлении от внутреннего контура обшивки – является основным методом сборки.	Сборка в сборочном приспособлении, при которой положение обшивки и панелей, предусмотренное чертежом, достигается установкой на обводы макетных элементов каркаса и базовых узлов, выполненных по внутреннему контуру обшивки.
Сборка в сборочном приспособлении по поверхности каркаса – является основным методом сборки.	Сборка в сборочном приспособлении, при которой собирается каркас, поверхность которого является базовой, а затем устанавливаются на него обшивку.
Сборка по разметке	Сборка по разметке применяется в отдельных переходах технологического процесса там, где технически невозможно или экономически нецелесообразно избежать разметки либо при опытно и единичном производстве.

Как правило, тот или иной метод сборки в чистом виде не применяется и на практике используются комбинации различных методов. Однако основным методом сборки принимается тот, с помощью которого обеспечивается точность замыкающего размера.

Методы базирования для каждой детали (по какой-либо поверхности или каким-либо отверстиям) определяются исходя из основного и принятых вспомогательных методов сборки. Если сборка узла проводится в приспособлении, то метод базирования деталей 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;
- по разметке.

Первые четыре метода базирования применяется в чистом виде в зависимости от конструкции узла, его габаритов, требований к точности аэродинамической поверхности, а базирование по БО и по ОСБ применяется как дополнение к одному из первых четырёх методов базирования.

Сборку узла оперения можно разбить на следующие операции:

- установка каркаса узла в сборочное приспособление;
- установка крепежа на каркас узла;
- установка обшивок в сборочное приспособление;
- установка крепежа на каркас узла совместно с обшивками;
- сборка каркаса узла с обшивками.

Сборку узла фюзеляжа можно разбить на следующие операции:

- установка базовой детали (например обшивки) в приспособление;
- установка деталей в сборочное приспособление;
- установка крепежа;
- сборка узла.

Далее разобрать для чего в технологический процесс сборки введены СО, НО, БО, ОСБ и т.д. и дать их определения.

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

Информацию о том, в каком количестве и в каких деталях выполнены БО, СО и НО, разместить далее в таблице 2.6.

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.

Пример:

2.2 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.

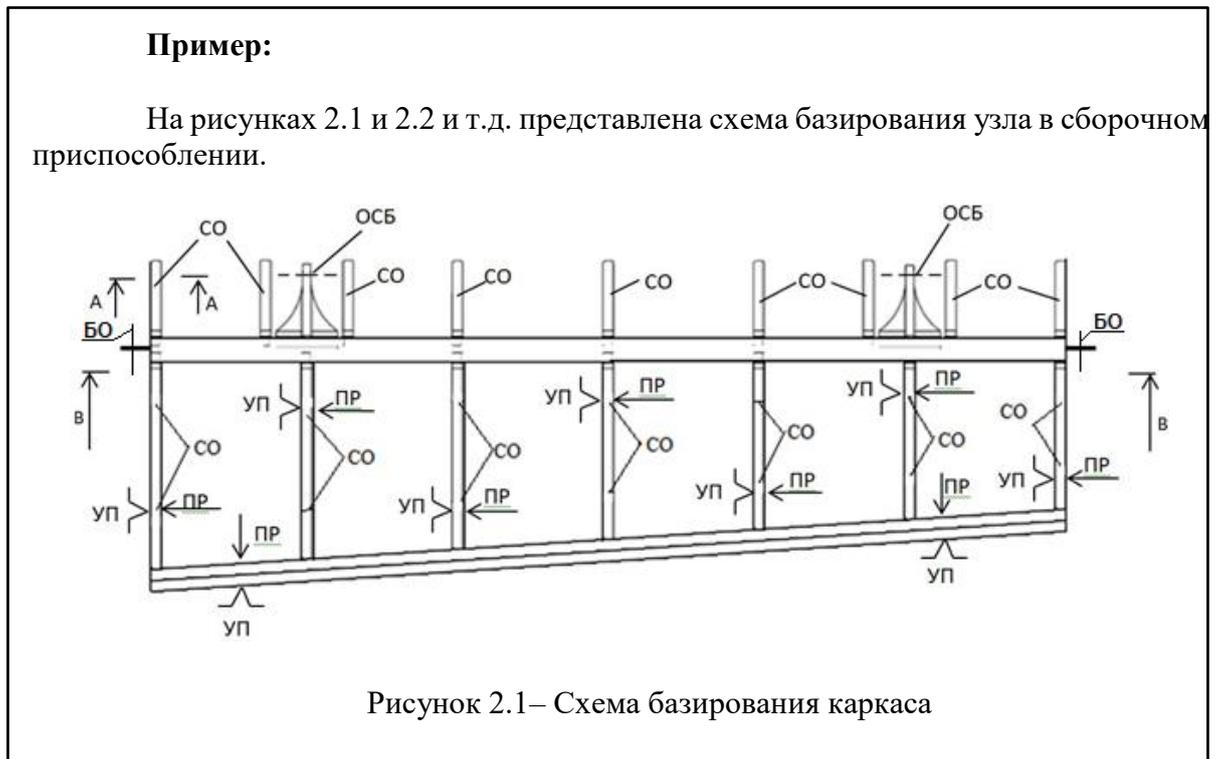
Определим состав баз для базирования деталей, разбив их на группы по выбранному методу базирования. В таблице 2.1 приведён выбор состава баз для сборки (наименование узла) в сборочном приспособлении.

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

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

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.



Необходимо обратить особое внимание на то, что все базы, указанные в столбце «Выбранный метод базирования» таблицы 2.1 должны быть указаны на представленных графически схемах базирования и должны быть согласованы между собой.

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

Дополнительная информация в учебном пособии 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 базируемых поверхностей изделий, базовых и зажимных элементов приспособлений на схемах базирования и сборки.

Пример:

Обозначения, принятые при разработке схемы сборки, приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Условные обозначения базовых и зажимных элементов приспособлений на схемах базирования

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

2.4.3 Разработка схемы сборки узла

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.

Пример:

2.3 Разработка технологического процесса сборки узла в сборочном приспособлении и составление схемы сборки узла

Технологический процесс сборки узла оформлен (представлен) в виде таблицы 2.3.

Таблица 2.3 – Технологический процесс сборки (наименование узла)

Номер технологической операции	Наименование операции, наименование детали, обозначение детали	Выбранный метод базирования	Оборудование, инструмент
1	2	3	4
1	Снятие упаковки		Верстак
2	Контроль количества и номенклатуры деталей. Проверка и внешний осмотр деталей		Верстак
3	Установка лонжерона КП.24.02.01.XX.XXX.XX.100.XXX в сборочное приспособление	БО	СП ТБ
4	Установка концевого ножа КП.24.02.01.XX.XXX.XX.100.XXX в сборочное приспособление	Линейка, фиксировать прижимами	СП
5	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	СО	Верстак ТБ
22	Сверление отверстий по НО, Зенкование гнезд под потайные головки		
23	Контроль		
24	Клепка пневмомолотком		
25	Контроль прилегания деталей, швов, закладных и замыкающих головок заклепок		
44	Маркировка узла краской		
45	Окончательный контроль и клеймение		
46	Снятие узла со стапеля (демонтаж)		

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

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

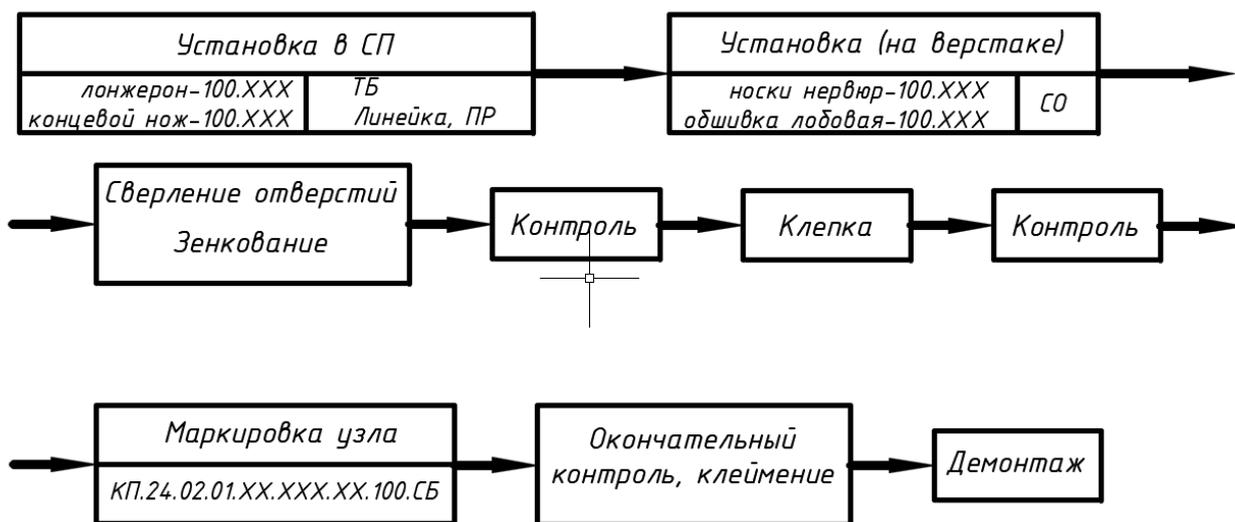


Рисунок 2. __ – Схема сборки (название узла)

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 2.____.



Рисунок 2.____ – Схема увязки и обеспечения взаимозаменяемости

Перечень технологической и контрольной оснастки для изготовления деталей сборочного узла в цехах ЗПП представить в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – 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	ТхЭМ

Перечень технологической и контрольной оснастки для изготовления сборочного приспособления представить в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – 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 <i>Добавить свои по спецификации</i>	Фрезерование на станках с ЧПУ	ЭМСП	Станок с ЧПУ	КИМ
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 на поставку деталей для сборки узла

Подробно с информацией можно ознакомиться в учебном пособии 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 2.6.

Таблица 2.6 – Технические условия на поставку деталей для сборки узла

Наименование детали	Обозначение детали	Степень законченности
1	2	3
Обшивка лобовая	КП.24.02.01.XX.XXX.XX.1 00.001	8 СО Ø3.1 с заглушками 10 СО Ø3.1 с носками нервюр 6 СО Ø3.1 с лонжероном Тех. припуск 5мм по периметру
Обшивка верхняя	КП.24.02.01.XX.XXX.XX.1 00.002	3 СО Ø3.1 с лонжероном 7 СО Ø3.1 с нервюрами Тех. припуск 5мм по периметру
Обшивка нижняя	КП.24.02.01.XX.XXX.XX.1 00.003	3 СО Ø3.1 с лонжероном 7 СО Ø3.1 с нервюрами Тех. припуск 5мм по периметру
Лонжерон	КП.24.02.01.XX.XXX.XX.1 00.004	6 СО Ø3.1 с обшивкой -100.001; По 3 СО Ø3.1 с обшивкой -100.002 и - 100.003 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.XX.XXX.XX.1 00.011-017	По 1 СО Ø3.1 с обшивками -100.002 и - 100.003 По 2 СО Ø3.1 с фитингом НО Ø2.7 к обшивке -100.002 и -100.003
Кницы 1-2 Кницы 3-5	КП.24.02.01.XX.XXX.XX.1 00.018; -019 КП.24.02.01.XX.XXX.XX.1 00.030-032	2 СО Ø3.1 с носком нервюры НО Ø2.7 к лонжерону, носкам нервюр и нервюрам
Фитинг 1-4	КП.24.02.01.XX.XXX.XX.1 00.006-009	По 2 СО Ø3.1 с нервюрой НО Ø2.7 к лонжерону и нервюрам
Носок нервюры 1-5	КП.24.02.01.XX.XXX.XX.1 00.021-025	По 2 СО Ø3.1 с лонжероном По 2 СО Ø3.1 с кницей По 2 СО Ø3.1 с обшивкой лобовой НО Ø2.7 к обшивке лобовой
Заглушка 1-4	КП.24.02.01.XX.XXX.XX.1 00.026-029	По 2 СО Ø3.1 с обшивкой лобовой НО Ø2.7 к обшивке лобовой
Концевой нож	КП.24.02.01.XX.XXX.XX.1 00.005	НО Ø2.7 к обшивке -100.002 и -100.003 Тех. припуск 5мм по торцам

Итогом описания являются вывод.

2.5 Разработка конструкции сборочной оснастки

2.5.1 Технические условия на проектирование приспособления для сборки узла

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:

Тип приспособления. Высота рабочей зоны от уровня пола (в мм).

Положение узла в сборочном приспособлении (вертикально, горизонтально);

Приспособление должно иметь (перечислить согласно спецификации и таблицы 2.5);

Монтаж приспособления производить по ЭМСП сборочного узла.

Обеспечение возможности выемки собранного узла (вправо и вверх относительно направления полета и т.д.).

Пример:

Приспособление рамного типа. Высота рабочей зоны от пола до нижней балки 600 мм, от пола до верхней балки составляет 1800 мм.

Приспособление должно иметь:

- рубильники с упорами и прижимами для фиксации деталей;
- фиксаторы ОСБ для кронштейнов навески за отверстия;
- линейку для установки концевого ножа;
- раму для фиксации рубильников в отведенном положении.

Монтаж приспособления производить по ЭМСП закрывка.

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

Для расчетов дана выдержка из учебного пособия: 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.

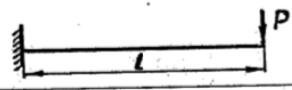
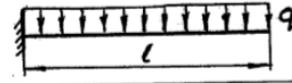
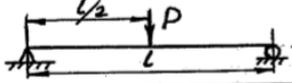
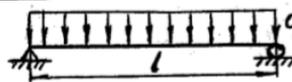
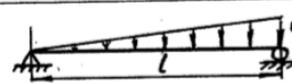
На рисунке 3.1 представить общий вид сборочного приспособления.

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 из учебного пособия Колганов И.М., Филиппов В.В. "Проектирование приспособлений, прочностные расчеты, расчет точности сборки".

Допустимое значение прогиба балки примем $f_{доп} =$ от 0,1 до 0,4мм.

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;

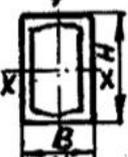
EJ_x – жесткость профиля, Н×см² (Н×м²), определяется по таблице;

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 , мм	120	140	160	180	200	240	270	300
	B , мм	104	124	136	148	160	190	190	200
	$EJ_x \cdot 10^7$, Н·м ²	0,13	0,23	0,35	0,50	0,70	1,34	1,75	2,44
	$EJ_y \cdot 10^7$, Н·м ²	0,09	0,16	0,22	0,30	0,40	0,74	0,83	1,08
	$q \cdot 10$, 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

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

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 $f_{доп}$	от 0,1 до 0,4	мм
Исходное сечение балки из швеллера	№14а	
Длина расчетной балки l	2,3	м
Масса узла $m_{узда}$	12,6	кг
Масса сборочного приспособления $m_{присп.}$	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.

2.6 Раздел «Заключение»

В этом разделе учащийся подводит итоги проведенной работы и полученных результатах.

2.7 Раздел «Перечень применяемых аббревиатур, сокращений»

Учащийся составляет перечень сокращений и обозначений, которые встречаются в тексте пояснительной записки и при выполнении чертежно-графической части дипломного проекта. Пример оформления можно посмотреть в данных методических указаниях или в методических указаниях по выполнению курсового и дипломного проекта.

2.8 Раздел «Список использованных источников»

Учащийся приводит список литературы, которой пользовался при работе над дипломным проектом. Оформляется, согласно методических указаний по выполнению курсового и дипломного проекта.

2.9 Раздел «Приложение. Графические и текстовые документы»

В данном разделе учащийся перечисляет графические и текстовые документы, которые прилагаются к пояснительной записке.

Пример:

Приложение. Графические и текстовые документы

- | | | | | |
|----|--|-----------|---|----------|
| 1. | Сборочный чертеж "Закрылок крыла самолета МиГ-29"
КП.24.02.01.ХХ.ХХ.ХХ.100.СБ | Формат А1 | – | 1 лист |
| 2. | Спецификация к сборочному чертежу "Закрылок крыла самолета МиГ-29"
КП.24.02.01.ХХ.ХХ.ХХ.100.00 | Формат А4 | – | _ листов |
| 3. | Сборочный чертеж "Приспособление для сборки закрылка крыла самолета МиГ-29"
КП.24.02.01.ХХ.ХХ.ХХ.200.СБ | Формат А1 | – | 1 лист |
| 4. | Спецификация к чертежу "Приспособление для сборки закрылка крыла самолета МиГ-29"
КП.24.02.01.ХХ.ХХ.ХХ.200.00 | Формат А4 | – | _ листов |

Обратите внимание, что чертежи формата А1 и А0 сдаются в электронном виде, не распечатываются. Распечатать необходимо лист с основной надписью (смотрите листы приложения Г, Д, Е, Ж), для получения подписи руководителя курсового проекта. Спецификации к сборочному чертежу узла распечатываются и вшиваются в пояснительную записку.

Листы данного раздела в нумерацию пояснительной записки не включаются.

3 Рекомендации по выполнению чертежно-графической части курсового проекта

При разработке чертежно-графической части рекомендуется использовать следующие САПР: NX, Inventor, AutoCAD, Компас. Более подробно дано описание в приложении В.

3.1 Выполнение сборочного чертежа узла и сборочного чертежа приспособления для сборки узла

Сборочный чертеж узла выполняется на формате А1 (ГОСТ 2.301-68), при необходимости А0 (ГОСТ 2.301-68) с основной надписью по ГОСТ 2.104-2006. К чертежу прилагается заполненная спецификация по форме 2 и 2а ГОСТ 2.106-96.

Пример заполнения основной надписи чертежей и спецификаций представлен в приложениях:

- Пример оформления листа с основной надписью для сборочного чертежа узла (приложение Г);
- Пример оформления листа с основной надписью для спецификации сборочного чертежа узла (приложение Д);
- Пример оформления листа с основной надписью для сборочного чертежа приспособления для сборки узла (приложение Е);
- Пример оформления листа с основной надписью для спецификации сборочного чертежа приспособления для сборки узла (приложение Ж).

Чертеж выполняется согласно ГОСТ 2.109-73 Основные требования к чертежам. На чертеже указываются позиции по спецификации. Графика чертежа полностью отражает конструкцию сборочного узла.

Требования, предъявляемые к сборочному чертежу:

- Для основного вида чертежа задано направление полета, вид (изнутри/снаружи), борт (правый/левый), агрегат (правый/левый);
- Заданы и подписаны теоретический контур и базовые оси (либо дистанции от базовых осей), в соответствии с расположением узла на самолете;
- Типы и толщины линий по ГОСТ 2.303-68;
- Шрифты по ГОСТ 2.304-81;
- Масштабы видов и сечений по ГОСТ 2.302-68;
- Графическое обозначение материалов (штриховка) по ГОСТ 2.306-68;
- Крепежные элементы в чертеже показаны условно (оси). Для них указаны необходимые размеры перемычек и шагов. Для заклепочных соединений, согласно ОСТ 1 00016-71;
- Технические требования по ГОСТ 2.316-2008. Первым пунктом дать информацию: “Изготавливать по данным ЭМД (ЭМСП для сборочного приспособления), созданных в системе _____”- для бесплазмового метода увязки и “Изготавливать по данным геометрической увязки.”- для плазмово-шаблонного метода;
- Маркировка и клеймение (для деталей БЧ и узла) по ГОСТ 2.314-68;

- Обозначение шероховатости по ГОСТ 2.309-73 (достаточно общего обозначения для всех деталей в верхнем правом углу чертежа), шероховатость задавать по шкале Ra.

Данные в спецификации, записанные в графе материалы должны соответствовать указанным стандартам и чертежу, а также информации в пояснительной записке.

Перечень используемых аббревиатур, сокращений

АБ	– анкерный болт
АГ	– анкерная гайка
БО	– базовое отверстие
БТК	– бюро технического контроля
БЧ	– без чертежа
ВСГ	– верхняя строительная горизонталь
ВЗ	– воздухозаборник
ВКР	– выпускная квалификационная работа
ВО	– вертикальное оперение
ВЦК С	– выпускающая цикловая комиссия ПЛА
ГО	– горизонтальное оперение
ГОСТ	– государственный стандарт
ГЭК	– государственная экзаменационная комиссия
Дет.	– деталь
Дист.	– дистанция
Докум.	– документ
ДП	– дипломный проект
ЕСКД	– единая система конструкторской документации
ЕСТД	– единая система технологической документации
ЕСТПП	– единая система технологической подготовки производства
Закр.	– закрылок
Зенк.	– зенковка, зенковать
ЗШП	– заготовительно-штамповочное производство
Изв.	– извещение
Изм.	– изменение
ИО	– инструментальное отверстие
ИРК	– инструментально-раздаточная кладовая
КД	– конструкторские документы
КИМ	– контрольно-измерительная машина
КИМ	– коэффициент использования материала
Кол.	– количество
КП	– курсовой проект
Кр-н	– кронштейн
КСС	– конструктивно-силовая схема
КФО	– координатно-фиксирующее отверстие
КЭМ	– конструктивный электронный макет
ЛБ	– левый борт
ЛЖ	– ложемент
Лев.	– левый
Лит	– литера (из основной надписи)
Л-н	– лонжерон
МГ	– мотогондола
ММ	– математическая модель

МУ	–	методические указания
НО	–	направляющее отверстие
<u>НП</u>	–	направление полета
Н-ра	–	нервюра
НСГ	–	нижняя строительная горизонталь
НЧК	–	носовая часть крыла
ОП	–	оперение
ОСБ	–	отверстия под стыковые болты
ОСС	–	ось симметрии самолета
ОСТ	–	отраслевой стандарт
Ось л-на	–	ось лонжерона
Ось н-ры	–	ось нервюры
Ось С	–	ось симметрии
Ось стр.	–	ось стрингера
Ось шп.	–	ось шпангоута
Отв. Ø	–	отверстие (значок Ø ставится от 8 мм)
ПГО	–	переднее горизонтальное оперение
ПДБ	–	планово-диспетчерское бюро
ПЗ	–	пояснительная записка
ПЛА	–	производство летательных аппаратов
Плоск.	–	плоскость
Поз.	–	позиция
ППР	–	план производственного расчета
ПР	–	прижим
Пр. Б	–	правый борт
Прав.	–	правый
Примеч.	–	примечание
Пров.	–	проверил
ПСС	–	плоскость симметрии самолета
Поверхн.	–	поверхность
ПУ	–	программное управление
ПШМ	–	плазово-шаблонный метод
ПШО	–	плазово-шаблонная оснастка
Разраб.	–	разработал
РБ	–	рубильник
РВ	–	руль высоты
РЖ	–	ребро жесткости
РП	–	руль поворота
Руков.	–	руководитель (проекта)
САПР	–	система автоматизированного проектирования
СБ	–	сборочный чертеж
СГФ	–	строительная горизонталь фюзеляжа
Сеч.	–	сечение

СНиП	–	строительные нормы и правила
СО	–	сборочное отверстие
СП	–	сборочное приспособление
СП	–	свод правил
СПК	–	строительная плоскость крыла
ССБТ	–	система стандартов безопасности труда
С-т	–	самолет
Станд.	–	стандарт, стандартный
Стр.	–	стрингер
ТД	–	технологические документы
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
УП	–	упор
УП	–	управляющая программа
Форм.	–	формат
Ф-ж	–	фюзеляж
ЦГ	–	цикловой график
Ц-н	–	центроплан
ЦГ	–	цикловой график
ЧПУ	–	станок с числовым программным управлением
ШВК	–	шаблон внутреннего контура
ШГ	–	шаблон гибки
ШКС	–	шаблон контура сечения
ШО	–	шпилечное отверстие
ШОК	–	шаблон обрезки кондуктор
ШР	–	шаблон развертки
Шп.	–	шпангоут
ЭВМ	–	электронно-вычислительная машина
ЭМД	–	электронный макет детали
ЭМИ	–	электронная модель изделия
ЭМСР	–	электронный макет сборочного приспособления
ЭШМ	–	эталонно-шаблонный метод

Список использованных 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.
7. Методические указания по выполнению дипломного проекта 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.XX.XXX.XX.ПЗ

↓ ↓ ↓
1 2 3

1 – год выполнения работы

2 – номер группы

3 – порядковый номер по журналу

**ЗАКРЫЛОК КРЫЛА САМОЛЕТА МиГ-29.
ПРОЕКТ СБОРОЧНОЙ ОСНАСТКИ**

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

студент(у) 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 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 в текстовом формате (в электронном и распечатанном варианте);
- сборочный чертеж узла (формат А1 или А0) файл .pdf;
- сборочный чертеж приспособления для сборки (формат А1 или А0) файл .pdf.

График выполнения курсового проекта

Наименование этапов курсового проекта	Срок выполнения	Объем, %
Проектирование конструкции сборочного узла		20
Выполнение 1 части курсового проекта		30
Выполнение чертежа сборочного узла		40
Выполнение 2 части курсового проекта		50
Выполнение 3 части курсового проекта		70
Выполнение чертежа сборочного приспособления		90
Введение, заключение, выводы и оформление КП		100
Защита курсового проекта		

Таблица – Оформление материала с пояснительной запиской, конструкторской документацией

Вид для сдачи КП	Применяемые программы
 C-XX-X_ФамилияИО	
 3D_model	
 Prispo  Sborka_Prispo  x  xx  xxx	Unigraphics NX Inventor AutoCAD Компас
 Uzel  Sborka_Uzel  x  xx  xxx	Unigraphics NX Inventor AutoCAD Компас
 Пояснительная записка  ПЗ_КП_ФамилияИО.docx  ПЗ_КП_ФамилияИО.pdf	Word
 Программный продукт  КП_100_СБ_Чертеж узла_Спецификация  КП_240201_XX_XXX_XX_100_00.docx  КП_240201_XX_XXX_XX_100_00.pdf  КП_240201_XX_XXX_XX_100_СБ.pdf  КП_200_СБ_Чертеж приспо_Спецификация  КП_240201_XX_XXX_XX_200_00.docx  КП_240201_XX_XXX_XX_200_00.pdf  КП_240201_XX_XXX_XX_200_СБ.pdf	Unigraphics NX Inventor AutoCAD Компас
 1лист_Задание КП_ФамилияИО.docx  2лист_Задание КП_ФамилияИО.docx	

**Пример оформления листа с основной надписью для
сборочного чертежа узла**

					<i>КП.24.02.01.XX.XXX.XX.100.СБ</i>			
					<i>Закрылок крыла самолета МиГ-29 Сборочный чертеж</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разработ.</i>		<i>Фамилия И.О.</i>						
<i>Руководит.</i>		<i>Фамилия И.О.</i>						
						<i>Лист</i> 1	<i>Листов</i> 1	
						<i>ГБПОУИО «ИАТ» С-XX-X</i>		

Пример оформления листа с основной надписью для спецификации сборочного чертежа узла

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса	Материал	Примечание
				<u>Документация</u>				
A1			КП.24.02.01.XX.XXX.XX.100.СБ	Сборочный чертёж				
				<u>Детали</u>				
Б4	1		КП.24.02.01.XX.XXX.XX.100.01	XXXXXXXXXX	1		Лист В95лчАТ1В 1,0 ОСТ 1 90246-77	
Б4	2		КП.24.02.01.XX.XXX.XX.100.02	XXXXXXXXXX	1		Профиль 4.10025 ГОСТ 13737-90 Д16М ОСТ 1 90113-86	
				<u>Стандартные изделия</u>				
				XXXXXXXXXX	250			
	51							

КП.24.02.01.XX.XXX.XX.100.00				Лист	Лист	Листов
					1	XX
Закрылок крыла самолета МиГ-29				ГБПОУИО «ИАТ» С-XX-X		
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Фамилия И.О.				
Руковод.		Фамилия И.О.				

Пример оформления листа с основной надписью для сборочного чертежа приспособления для сборки узла

					<i>КП.24.02.01.XX.XXX.XX.200.СБ</i>			
					<i>Приспособление для сборки закрылка крыла самолета МиГ-29</i> <i>Сборочный чертеж</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разработ.</i>		<i>Фамилия И.О.</i>						
<i>Руководит.</i>		<i>Фамилия И.О.</i>						
						<i>Лист</i> 1	<i>Листов</i> 1	
						<i>ГБПОУИО «ИАТ» С-XX-X</i>		

