



A 146 (OTS)
MS45

МОСКОВСКИЙ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ

Бесплатно

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

КП-2
МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ
И ВЫПОЛНЕНИЮ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ЧАСТИ
КУРСОВОГО ПРОЕКТА
„КОНСТРУИРОВАНИЕ
АГРЕГАТОВ ПЛАНЕРА“

КОЛГАНОВ А.Ф.

МОСКВА 1989

КОЛГАНОВ А.У.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО НАРОДНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ
МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
АНИМАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА
"КОНСТРУИРОВАНИЕ АГРЕГАТОВ ПЛАНЕРА"

Утверждено
на заседании редсовета
26 октября 1988 г.

Москва
Издательство МАИ
1989

А 146 (075)

М 545

УДК 629.735.33.002 (075)

Авторы-составители: Р.М. Кондратенко, В.З. Кондрашов, Н.М. Киселев, Ю.Д. Родионов

Методические указания к выполнению технологической части курсового проекта "Конструирование агрегатов планера" / Авт.-сост.: Р.М. Кондратенко, В.З. Кондрашов, Н.М. Киселев, Ю.Д. Родионов. - М.: Изд-во МАИ, 1989. - 20 с.: ил.

Методические указания содержат рекомендации по выполнению технологической части курсового проекта "Конструирование агрегатов планера".

Методические указания предназначены для студентов дневной формы обучения, а также для консультантов курсового проектирования кафедры "Конструкции и проектирование самолетов".

Рецензенты: В.И. Ершов, В.А. Дегтярев

© Московский авиационный институт, 1989

СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Цель проекта - закрепить полученные знания по теоретическому курсу "Технология производства самолетов" путем их практического применения.

Технологическая часть проекта заключается в обосновании технологичности принятого конструкторского решения, которое должно быть отражено в пояснительной записке. Объем технологической части в пояснительной записке должен составить 8-12 страниц.

При выполнении проекта студент должен продемонстрировать умение разрабатывать конструкторские решения и находить варианты, приемлемые для современного производства или производства ближайшего будущего. При этом следует ориентироваться на использование существующей и новой технологии, обосновать возможность создания производительного перспективного оборудования и оценить эффективность применения такой технологии.

Задание по технологической части проекта студент выбирает из таблицы, приведенной в приложении, в соответствии с номером своего варианта.

Помимо проработки конструкции на технологичность в процессе выполнения этой части проекта должны оцениваться характеристики агрегата, которые наиболее сильно влияют на условия его производства, а также решаться некоторые вопросы проектирования технологического процесса производства агрегата и конструирования оборочных приспособлений.

Пояснительная записка должна содержать:

- анализ технологичности внешней формы и расположения элементов конструктивно-силовой схемы (КСС) агрегата;
- технологическую характеристику материала для основных элементов конструкции;
- выбор установочных баз при сборке и конструктивные решения, обеспечивающие данный вариант базирования;
- анализ видов соединений элементов конструкции;
- разработку схемы членения агрегата;

- разработку последовательности сборки агрегата, оснащения его средствами механизации и автоматизации;
- описание способов обеспечения взаимозаменяемости проектируемого агрегата по узлам стыка с другими агрегатами;
- схему сборочного приспособления.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ВНЕШНЕЙ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКТИВНО-СИЛОВОЙ СХЕМЫ АГРЕГАТА

Внешняя форма агрегата влияет на все этапы его производства: вычерчивание плазов, доводку шаблонов, изготовление и контроль заготовительной и оборочной оснастки, формообразование обшивки и прилегающих к ней деталей, оборку узлов и всего агрегата.

Поскольку форма агрегата определена в задании, студент в пояснительной записке только описывает технологические преимущества или недостатки той или иной формы. Для вариантов заданий (см. приложение I) К1 сравниваются прямоугольная и эллиптическая формы крыла в плане, для вариантов групп К2, К3 дополнительно рассматриваются крыло оставной формы в плане и стреловидное крыло. Для вариантов К4 рассматриваются преимущества и возможности изготовления крыла без сужения, а для вариантов К5 сравниваются стреловидные крылья и крылья с упрочненной консолью, а также оценивается форма выреза закрылков и элеронов.

Для заданий группы Ц наибольшее внимание уделяется анализу формы сопряжения центроплана с фюзеляжем и крылом.

Задания групп Г, В и О аналогичны заданиям группы К. Для группы О надо, кроме того, оценить вариант расположения оси вала поворота ЦШГО.

Во всех вариантах группы Ф форма фюзеляжа - это круговая поверхность, поэтому в вариантах с прямолинейной образующей следует указать ее технологические преимущества по сравнению с обтекаемой, сигарообразной формой.

Для варианта группы М (см. приложение 2) необходимо сравнить форму, указанную в задании, с круговой формой и объяснить невозможность в данном случае изготавливать мотогондолу круговой формы.

Расположение элементов каркаса влияет на их форму и на форму сопрягаемых с ними элементов. Расположение осей элементов КСС относительно основных конструкторских баз агрегата влияет на сложность формы этих элементов. Следует отметить преимущества и недостатки сходящихся и параллельных схем расположения лонжеронов,

балок, нервюр, стрингеров, установки нервюр, шпангоутов с постоянным и переменным углом к направлению полета, расположение узлов стыковки агрегата с сопрягаемыми агрегатами [1]. Данный раздел должен составлять примерно 0,5 страницы текста.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ

Материалы для основных элементов агрегата (обшивок, силовых каркасных элементов, стрингеров, шпангоутов) даны в задании по технологической части. В пояснительной записке следует привести таблицу, где указывается название элемента, марка материала, вид заготовки, вид термообработки, вид покрытия (табл. I). Необходимо проанализировать возможность обработки выбранных материалов, указать соответствие заготовок требованиям надежности, используя для этого данные работ [2, 3]. Объем таблицы - не более 0,5 страницы текста.

Т а б л и ц а I

Материалы основных элементов конструкции

№ п/п	Название элемента	Марка материала	Вид заготовки	Вид термической обработки	Вид покрытия
1	Обшивка	II63T	Лист	Закалка + естественное старение	Анодир. хр. кисл. гр. ЭП140
2	Полка лонжерона	B95T	Прессованный профиль	Закалка + искусственное старение	Анодир. серн. кисл. гр. ЭП142

АНАЛИЗ ВИДОВ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ

При выборе соединения следует учесть специфические требования к конструкции (герметичность, ресурс), свойства материалов и трудоемкость выполнения соединений, способы защиты от коррозии. В описании соединений должны быть указаны средства, с помощью которых обеспечиваются предъявленные к ним требования [4]. Для механического крепежа указать вид крепежа, ГОСТ, состояние поставки и вид покрытия [5]. Объем этого раздела - не более 1 страницы.

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ЧЛЕНЕНИЯ АГРЕГАТА

Схема членения агрегата должна обеспечить широкий фронт работ, высокую механизацию (или автоматизацию) оборочных работ и максимальную производительность на минимальных площадях. В то же время собираемая конструкция должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к точности внешнего контура агрегата и его частей. В связи с этим места соединений отдельных оборочных единиц конструктивно должны обеспечивать возможность достижения заданной точности путем использования установочных баз при сборке и компенсации погрешностей отдельных оборочных единиц в момент их совместной сборки.

Известно, что места соединений, особенно точечных, являются источниками концентрации напряжений и усталостных разрушений. Поэтому количество соединений следует уменьшать, увеличивать габариты отдельных элементов, а места их соединений располагать в наименее нагруженных частях конструкции. Ширина монолитного элемента должна обеспечивать надежность конструкции в условиях усталостных разрушений.

Максимальные размеры детали зависят от материала, из которого она сделана, вида заготовки и технологических процессов ее формообразования, термообработки, отделки и нанесения покрытия.

Рациональное членение агрегата выполняется в такой последовательности:

1. Выделяются элементы конструктивно-силовой схемы (КСС).

Рассматривается их взаимосвязь, выбираются заготовки для каждого силового элемента с учетом заданного объема производства, оценивается возможность сборки каркаса силовых элементов, намечается схема необходимого для этой сборки приспособления.

2. Намечается схема раскроя листов обшивки с учетом возможностей современной металлургической промышленности, выбирается схема соединения листов обшивки между собой и с силовыми элементами, при этом учитывается требуемая точность выдерживания размеров по периметру при соединении встык и внахлест.

3. Прорабатывается конструкция регулярных элементов подкрепляющего набора с учетом соединения их с обшивкой, с элементами КСС. На этом этапе продумывают способы компенсации погрешностей изготовления деталей в процессе сборки агрегата. Желательно найти возможность сборки их с обшивкой независимо от сборки элементов КСС или с минимальным объемом работ соединения панелей обшивки с каркасом.

4. Намечается схема установки панелей обшивки с подкрепляющим набором, проверяется принципиальная возможность подхода к зонам выполнения соединений.

5. Составляется размерная цепочка, распределяющая размер внешнего контура, оценивается погрешность получаемого размера внешнего контура и сравнивается с заданной. Если точность контура неудовлетворительная, то следует пересмотреть схемы базирования и сборки обшивки (шп. 3 и 4).

6. Определяется последовательность сборки отдельных подборок, при этом жесткость сборочной единицы должна быть больше жесткости составляющих ее сборочных единиц; базирование (установка) элементов сборочной единицы должно однозначно определять их положение в координатах собираемой единицы; если точность выполнения установочных поверхностей не обеспечивается внешним контуром, то в местах соединения необходимо предусмотреть компенсаторы — технологический припуск, прокладку и др.; установочные операции и операции соединений выполняются механизированными средствами; жесткость сборочной единицы (общая и местная) должна обеспечивать сопротивление усилиям, возникающим при сборке (вес, прижим, сверление, клепка и др.); в случае недостаточной жесткости необходимо предусмотреть дополнительные опоры в сборочном приспособлении.

Если при составлении последовательности сборки встречаются противоречия или обнаруживаются существенные трудности, необходимо вернуться к шп. 1, 2 или 3.

Результаты разработки схемы членения приводятся в пояснительной записке в виде перечня сборочных единиц и деталей, поступающих на окончательную сборку агрегата, и эскиза членения, выполненного на ватмане (или миллиметровке). Эскиз может быть выполнен в изометрии или в ортогональных проекциях. На эскизе должно быть показано деление на под сборки и способы компенсации погрешностей при стыковке подборок в процессе сборки агрегата.

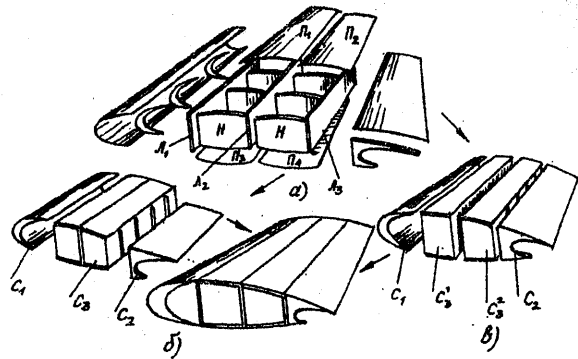


Рис. 1. Схема членения и сборки крыла:
 а - конструктивное членение; б - членение
 на три секции; в - членение на четыре секции;
 П - панели; Л - лонжероны; Н - нервюры;
 С - секции

Пример охемы членения и сборки крыла показан на рис. 1.

ВЫБОР УСТАНОВОЧНЫХ БАЗ ПРИ СБОРКЕ АГРЕГАТА

Установочные базы при сборке должны обеспечить однозначность пространственного расположения сборочных единиц с учетом их жесткости и точности расположения в системе координат агрегата.

Система координат агрегата задается на чертеже местом расположения основных конструкторских баз. Для фюзеляжа - это плоскость его симметрии и плоскость строительной горизонтали, для крыла и элементов оперения - плоскость хорд. Остальные элементы агрегата определяются относительно этих баз с помощью своих конструкторских баз. Так, оси лонжеронов в каждом сечении крыла находятся на заданном расстоянии от носка хорды, оси шпангоутов - на определенном расстоянии друг от друга по оси фюзеляжа, каждый стрингер задается осью стрингера в сечении по каждому шпангоуту и нервюре. При этом каждый элемент располагается относительно своей конструкторской базы. Во время прорисовки его сечения на шаблоне ШКК или КП фиксируется его положение и в дальнейшем вся заготовительная и сборочная оснастка изготавливается так, что с одного носителя размеров на другой передается положение осей (конструкторских баз), а элементы строятся относительно них.

В процессе сборки желательно элементы сборочной единицы устанавливать на те плоскости, которые являются конструкторской базой.

В данном случае погрешность базирования будет равна нулю, поэтому нужно вводить в сборочное приспособление специальные фиксаторы, упоры. В то же время следует стремиться к упрощению сборочной оснастки путем использования поверхностей деталей. Так, например, при установке стрингеров сборочные отверстия (СО) обеспечивают требуемую точность, поскольку базисный размер от оси стрингера до оси отверстия под заклепку не влияет посредственно на размер внешнего контура.

В пояснительной записке дается структура агрегата в виде графа, вершины которого соответствуют сборочным единицам, поступающим на окончательную сборку агрегата, а дуги характеризуют наличие контактов (наложение связей) между этими сборочными единицами [6].

Для каждой входящей в агрегат сборочной единицы строится граф элементов базирования этой единицы, представляющей собой лучевой граф, общей вершиной которого является анализируемая сборочная единица, а периферийными вершинами - элементы, которые можно использовать в качестве ее установочных баз. Множество этих периферийных вершин включает все сопрягаемые элементы в графе структуры агрегата и специальные технологические упоры, фиксаторы, которые являются элементами сборочной оснастки, используемой для установки (базирования) данной сборочной единицы.

Выбирая из множества периферийных вершин (установочных баз) такие, которые в совокупности могут однозначно определить положение сборочной единицы, помещенной в общую вершину, студент находит подмножество, являющееся вариантом базирования. Все найденные таким образом варианты базирования (подмножества элементов базирования) составят новое множество возможных вариантов базирования той сборочной единицы, для которой студент строит граф элементов базирования. Аналогично выявляется множество возможных вариантов базирования для всех сборочных единиц, входящих в проектируемый агрегат.

Располагая по вертикали (или горизонтали) элементы каждого множества возможных вариантов базирования для всех сборочных единиц агрегата, получаем вершины графа возможных вариантов его базирования. Соединяя каждую вершину из одного множества с одной из вершин соседнего (по графу структуры агрегата), строим граф, в котором путь, включающий возможные варианты базирования всех сборочных единиц (по одному из каждого множества возможных вариантов базирования сборочной единицы), является вариантом базирования агрегата. Весь граф представляет собой граф возможных вариантов базирования агрегата.

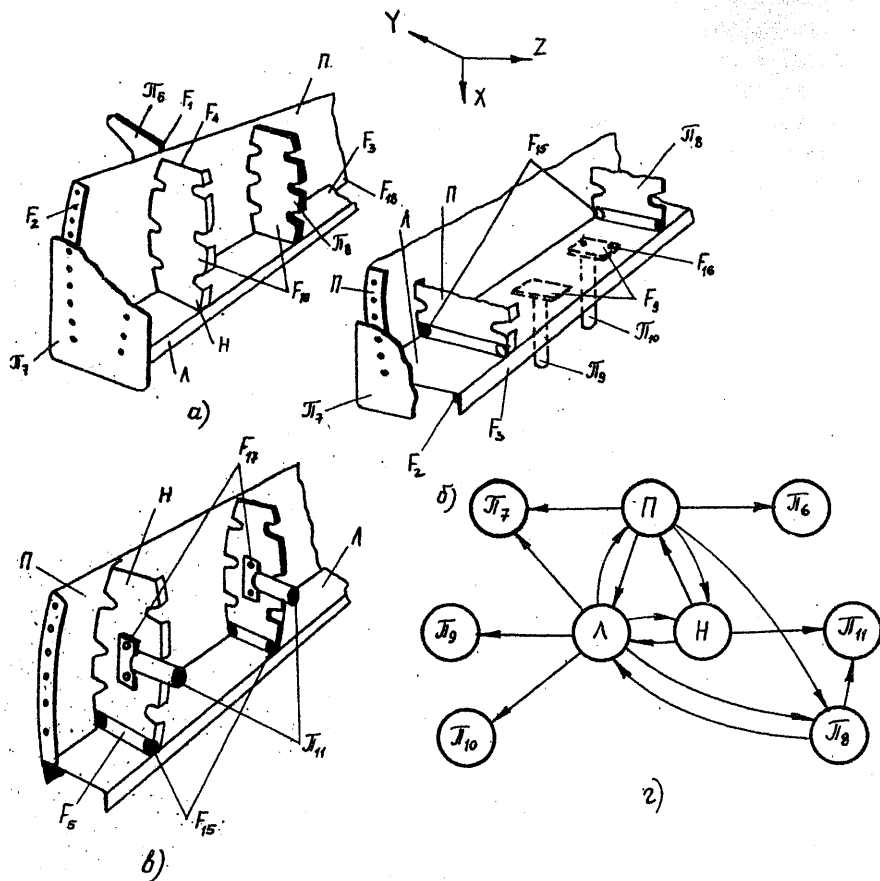


Рис. 2. Основные элементы кессона центроплана, их контуры:

а - базовые элементы панели; б - базовые элементы лонжерона; в - базовые элементы нервюры; г - граф базирования; F_1 - контур аэродинамических обводов; F_2 - контур развеса кессона с ОЧК; F_3 - контур сопряжения панели с лонжероном; F_4 - контур сопряжения панели с нервюрой; F_5 - контур сопряжения лонжерона с нервюрой; F_6 - контур стенки лонжерона; F_7 - контур стенки нервюры; F_8 - контур СО лонжерона с нервюрой; F_9 - контур КФО в лонжероне; F_{10} - контур КФО в нервюре; F_{11} - контур кромки панели по стыку с лонжероном; базовые элементы оснастки: \mathcal{X}_1 - рубильник; \mathcal{X}_2 - ступельная плита; \mathcal{X}_3 - макетная нервюра; \mathcal{X}_4 - упор; \mathcal{X}_5 - фиксатор КФО лонжерона; \mathcal{X}_6 - фиксатор КФО нервюры; конструктивные элементы кессона: П - панель; Л - лонжерон; Н - нервюра

агрегата. Весь граф представляет собой граф возможных вариантов базирования агрегата.

Каждый вариант базирования агрегата имеет свою размерную цепочку для внешнего контура, а следовательно, и свою погрешность [7]. Сравнивая погрешность каждого варианта базирования с допустимым отклонением внешнего контура от теоретического, необходимо выделить допустимые варианты для данного агрегата. Эти допустимые варианты отмечаются на графе возможных вариантов базирования соответствующими дугами (цветом или толщиной) и оставляют перечень допустимых вариантов базирования агрегата.

Данный раздел должен содержать граф структуры узла, графы элементов базирования подборок (по числу сборочных единиц агрегата), граф вариантов базирования агрегата и пояснения к выбору варианта базирования. Основные элементы кессона центроплана и их контуры, дополненные базовыми элементами сборочной оснастки, показаны на рис. 2.

РАЗРАБОТКА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ СБОРКИ АГРЕГАТА. ОСНАЩЕНИЕ ПРОЦЕССА СБОРКИ СРЕДСТВАМИ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

Последовательность сборки агрегата дана в табл. 2 [8, 9].

Таблица 2

Последовательность сборки агрегата

№ п/п	Содержание операции	Элемент базирования	Инструмент	Оборудование	Приспособление
I	Установить шпангоут в сборочное приспособление	Контур и упоры ложементов	Фиксаторы	Кран-балка	Станция для сборки отсека

В графе "Содержание операции" записывается действие в повелительном наклонении и предмет, на который направлено это действие. Например: "Установить силовой шпангоут № 25 в сборочное приспособление". В графе "Элемент базирования" записывается в описательном виде используемое множество элементов базирования предмета, на который направлено действие - установить. Например: "Контур и упоры ложементов" или "Отверстия под стыковые болты и плоскость ступельной плиты". В графе "Инструмент" записываются инструменты, необходимые для выполнения соответствующих операций. Для операции уста-

новки используются пояса и (или) подъемные балки (для сборочных единиц тяжелее 20 кг), фиксаторы, стопоры и т.п., для операций образования отверстий - сверла, развертки и др., для операций точечной сварки - электроды соответствующих размеров и формы. В графе "Оборудование" записываются орудия механизации, применяемые для выполнения описываемой операции.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ ПРОЕКТИРУЕМОГО АГРЕГАТА ПО УЗЛАМ СТЫКА С ДРУГИМИ АГРЕГАТАМИ

Взаимозаменяемость по стыкам агрегатов зависит от его конструктивного оформления. В зависимости от конструкции агрегата, базирования элементов в процессе сборки, видов соединений, жесткости агрегатов, программы их выпуска следует проанализировать возможность обеспечения взаимозаменяемости проектируемого агрегата [10].

Наиболее часто для обеспечения взаимозаменяемости применяются разделочные стенды. Для этого необходимо предусмотреть припуски по сопрягаемым поверхностям и отверстиям, согласование размеров стыковых поверхностей и взаимное расположение стыковых отверстий.

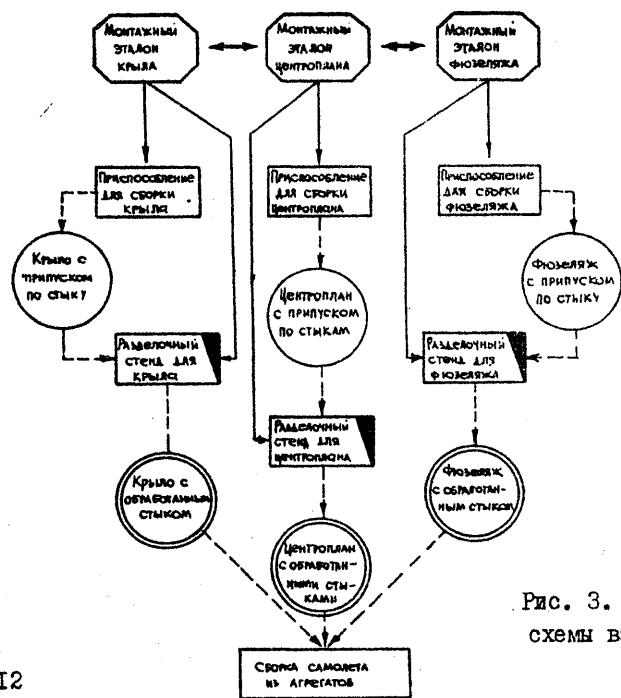


Рис. 3. Пример оформления схемы взаимозаменяемости

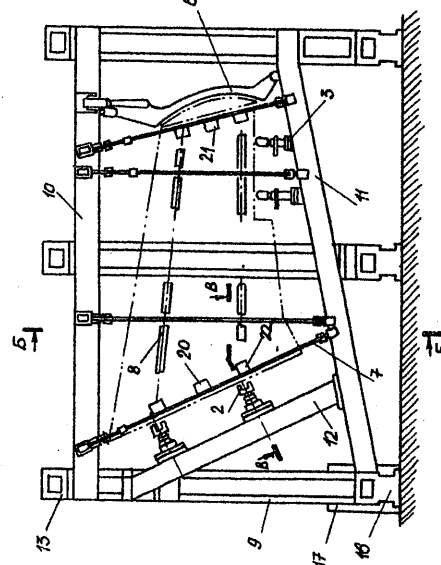
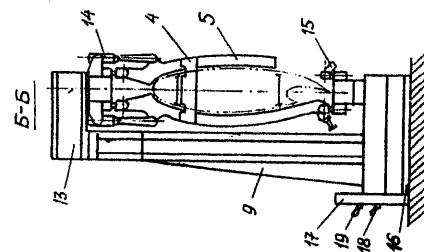
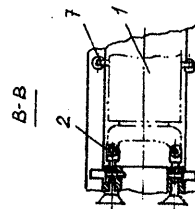


Рис. 4. Схема сборочного приспособления:

1 - лонжерон; 2, 3 - фиксаторы; 4 - поверхности опоры приспособления; 5, 6, 7 - рукоятки; 8 - кондукторная линейка; 9 - колонна; 10, 11 - балки; 12 - наклонная балка; 13 - кронштейн; 14 - гидродоъемник; 15 - гидравлический зажим; 16 - основание каркаса; 17 - пульт управления гидродоъемниками; 18, 19 - гидрокраны; 20, 21 - кондукторные втулки; 22 - отверстия УБО в обшивке

Поверхности, по которым требуется обеспечить точность стыковки агрегатов, заносятся в таблицу (табл. 3) и составляется схема обеспечения взаимозаменяемости по стыку (рис. 3).

Таблица 3
Поверхности, определяющие взаимозаменяемость агрегата

Вид поверхности	Требуемая точность
Стыковая плоскость	0,2/500

СХЕМА СБОРОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

В соответствии со схемой членения и выбранным вариантом базирования намечаются опорные поверхности и фиксаторы для каждого элемента. Так, для стыковых узлов следует применять либо ступенчатые плиты, либо специальные фиксаторы, для элементов типа панелей - ложементы и упоры по периметру, для элементов КСС - упоры и фиксаторы. Намеченные опорные элементы закрепляются в пространстве с помощью каркаса приспособления. Для фиксации собираемых узлов в установочном положении необходимо предусмотреть достаточное количество прижимов. В зависимости от видов соединений, применяемых в конструкции агрегата, приспособление оснащается либо средствами механизации для сверления, клепки, либо прижимами, нагревательными приборами, либо фиксаторами и проводящими элементами.

В пояснительной записке оформляется эскиз сборочного приспособления с указанием его основных элементов, конструкторских баз агрегата и всех входящих в него сборочных единиц (рис. 4).

В сечениях; узлах, вырывах должны быть обозначены базирующие и фиксирующие элементы и размеры, определяющие их положение по отношению к основным конструкторским базам. На эскизе указываются элементы, необходимые для размерной увязки элементов приспособления. Схема увязки размеров сборочного приспособления оформляется на вкладке. В схеме должны быть приведены основные средства размерной увязки для всех групп элементов сборочного приспособления (обводообразующих элементов, фиксаторов стыковых узлов, элементов каркаса) [9, II].

Допускается объединение схем обеспечения размеров сборочного приспособления в схемы обеспечения взаимозаменяемости по стыковым поверхностям агрегата.

Вариант	Программа выпуска	Допускаемые отклонения внешнего контура	Основной материал	Требования к герметичности
I	2	3	4	5
KI-1	20	$\pm 2,5/500$	Алюминиевый сплав	Топливонепроницаемость
KI-2	18	$\pm 3,0/500$	То же	То же
KI-3	32	$\pm 2,7/500$	"-	"-
K2-1	240	То же	Алюминиевый сплав	Топливонепроницаемость
K2-2	310	$\pm 2,5/500$	То же	То же
K2-3	420	То же	"-	"-
K3-1	110	"-	Алюминиевый сплав	Топливонепроницаемость
K3-2	140	$\pm 1,5/300$	Композиционный	То же
K3-3	90	То же	Композиционный	"-
K4-1	520	"-	Композиционный	Топливонепроницаемость
K4-2	350	$\pm 1,2/300$	Алюминиевый сплав	То же
K4-3	440	То же	Алюминиевый сплав	"-
K5-1	200	"-	Композиционный	Топливонепроницаемость
K5-2	950	$\pm 1,0/300$	Композиционный	То же
K5-3	600	То же	Алюминиевый сплав	"-
ЦI-1	20	$\pm 3,0/500$	Алюминиевый сплав	Топливонепроницаемость
ЦI-2	18	$\pm 2,5/500$	То же	То же
ЦI-3	32	$\pm 2,7/500$	"-	"-
Ц2-1	240	То же	Алюминиевый сплав	Топливонепроницаемость
Ц2-2	310	$\pm 2,5/300$	То же	То же
Ц2-3	420	То же	"-	"-

1	2	3	4	5
Ц3-1	110	±2,5/300	Алюминиевый сплав	Топливонепроницаемость
Ц3-2	140	±1,0/300	Композиционный	То же
Ц3-3	90	То же	То же	---
Ц4-1	520	---	Композиционный	Топливонепроницаемость
Ц4-2	350	±1,5/300	То же	То же
Ц4-3	440	То же	Алюминиевый сплав	---
Г1-1	60	±3/300	То же	Влагонепроницаемость
Г1-2	240	±2,0/300	Композиционный	То же
Г1-3	1200	±3/300	Алюминиевый сплав	---
Г2-1	60	±2,0/300	Дерево	Влагонепроницаемость
Г2-2	240	±1,5/300	Композиционный	То же
Г2-3	1200	±1,5/300	Алюминиевый сплав	---
Г3-1	60	±2/300	Алюминиевый сплав	Влагонепроницаемость
Г3-2	240	±2,5/300	Композиционный	То же
Г3-3	1200	±3/300	Композиционный	---
Г4-1	60	±2/300	Алюминиевый сплав	Влагонепроницаемость
Г4-2	240	То же	Композиционный	То же
Г4-3	1200	---	То же	---
Г5-1	60	±2/300	Алюминиевый сплав	Влагонепроницаемость
Г5-2	240	±3/300	Композиционный	То же
Г5-3	1200	±2/300	Алюминиевый сплав	---
В1-1	60	То же	Композиционный	Влагонепроницаемость
В1-2	240	±2/300	То же	То же
В1-3	1200	То же	Алюминиевый сплав	---
В2-1	60	---	Композиционный	Влагонепроницаемость
В2-2	240	±2,0/300	То же	То же
В2-3	1200	То же	---	---

1	2	3	4	5
В3-1	60	±2,0/300	Алюминиевый сплав	Влагонепроницаемость
В3-2	240	±1,0/300	Титановый сплав	То же
В3-3	1200	То же	Сталь	---
В4-1	60	±2,0/300	Алюминиевый сплав	Влагонепроницаемость
В4-2	240	То же	То же	То же
В4-3	1200	---	---	---
О1-1	60	±1,0/300	---	Влагонепроницаемость
О1-2	240	То же	Композиционный	То же
О1-3	1200	---	То же	---
О2-1	60	---	Титановый сплав	Влагонепроницаемость
О2-2	240	±1,0/300	Алюминиевый сплав	То же
О2-3	1200	То же	Сталь	---
О3-1	60	---	Композиционный	Влагонепроницаемость
О3-2	240	±1,0/300	То же	То же
О3-3	1200	То же	---	---
О4-1	60	±1,0/300	Сталь	Влагонепроницаемость
О4-2	240	±1,5/300	Композиционный	То же
О4-3	1200	±1,0/300	Титановый сплав	---
О5-1	60	±1,5/300	Композиционный	Влагонепроницаемость
О5-2	240	±1,5/300	То же	То же
О5-3	1200	±1,0/300	Титановый сплав	---
Ф1-1	60	±2/300	То же	Воздухо- и влагонепроницаемость
Ф1-2	240	±5/300	Не указывается	То же
Ф1-3	1200	±3/300	То же	---
Ф2-1	60	±2,5/300	---	Воздухо- и влагонепроницаемость
Ф2-2	240	±4/300	---	То же
Ф2-3	1200	±4/300	---	---

1	2	3	4	5
Ф3-1	60	$\pm 3,5/300$	Не указывается	Воздухо- и влаго- непроницаемость
Ф3-2	240	$\pm 3,5/300$	То же	То же
Ф3-3	1200	$\pm 4,0/300$	"-	"-
Ф4-1	60	$\pm 3,5/300$	"-	Воздухо- и влаго- непроницаемость
Ф4-2	240	$\pm 3/300$	Не указывается	То же
Ф4-3	1200	$\pm 3,5/300$	То же	"-
Ф5-1	60	$\pm 3/300$	"-	Воздухо- и влаго- непроницаемость
Ф5-2	240	$\pm 3/300$	Не указывается	То же
Ф5-3	1200	$\pm 3,5/300$	"-	"-
Ф6-1	60	$\pm 2,5/300$	"-	Воздухо- и влаго- непроницаемость
Ф6-2	240	$\pm 2/300$	Не указывается	То же
Ф6-3	1200	$\pm 2,5/300$	"-	"-
Ф7-1	60	$\pm 2/300$	"-	Воздухо- и влаго- непроницаемость
Ф7-2	240	$\pm 2/300$	Не указывается	То же
Ф7-3	1200	$\pm 2/300$	"-	"-

Приложение 2

Вариант	Программа выпуска	Допускаемые отклонения		Основной материал
		внешнего контура	канала заборника	
1	2	3	4	5
М1-1	60	$\pm 2/300$	$\pm 1,5/300$	Титановый сплав
М1-2	240	$\pm 2,5/300$	$\pm 1,5/300$	Алюминиевый сплав
М1-3	1200	$\pm 3/300$	$\pm 2/300$	Сталь
М2-1	60	$\pm 2,5/300$	$\pm 1,5/300$	Алюминиевый сплав
М2-2	240	$\pm 4/300$	$\pm 1,5/300$	Сталь
М2-3	1200	$\pm 4/300$	$\pm 1,5/300$	Композиционный
М3-1	60	$\pm 2,5/300$	$\pm 1,5$	Сталь
М3-2	240	$\pm 3/300$	$\pm 2,0$	Композиционный
М3-3	1200	$\pm 2,5/300$	$\pm 2,0$	Титановый сплав

1	2	3	4	5
М4-1	60	$\pm 2/300$	$\pm 1/300$	Композиционный
М4-2	240	$\pm 2/300$	$\pm 1/300$	Титановый сплав
М4-3	1200	$\pm 2,5/300$	$\pm 1,5/300$	Алюминиевый сплав
М5-1	60	$\pm 3/300$	$\pm 1,5/300$	Титановый сплав
М5-2	240	$\pm 4/300$	$\pm 1,5/300$	Алюминиевый сплав
М5-3	1200	$\pm 4/300$	$\pm 2/300$	Композиционный

ЛИТЕРАТУРА

1. Проектирование конструкций самолетов / Е.С. Вейт, А.И. Ендогур, И.М. Алявдин и др. - М.: Машиностроение, 1987.
2. Фриндландер И.Н. Алюминиевые деформируемые конструкционные сплавы. - М.: Металлургия, 1979.
3. Вигдорчик С.А. Применение сплавов титана в самолетостроении. - М.: МАИ, 1972.
4. Технология выполнения высокоресурсных соединений в конструкциях самолетов / Под ред. А.И. Яковца. - М.: МАИ, 1985.
5. Волошин Ф.А., Попов Ю.И. Конструирование заклепочных и болтовых соединений: Учебное пособие. - М.: МАИ, 1983.
6. Технология самолетостроения / А.Л. Абибов, Н.М. Бирюков, Б.В. Бойцов и др. - М.: Машиностроение, 1982.
7. Бабушкин А.И. Методы сборки самолетных конструкций. - М.: Машиностроение, 1985.
8. Технология сборки самолетов / В.И. Ершов, В.В. Павлов, В.Г. Хухорев и др. - М.: Машиностроение, 1986.
9. Григорьев В.П., Ганиханов Ш.Ф. Приспособления для сборки узлов и агрегатов самолетов и вертолетов. - М.: Машиностроение, 1977.
10. Григорьев В.Л. Взаимозаменяемость агрегатов в самолетостроении. - М.: Машиностроение, 1969.
11. Бойцов Б.В., Ганиханов Ш.Ф., Крысин В.Н. Сборка агрегатов самолета. - М.: Машиностроение, 1988.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Содержание технологической части курсового проекта	3
Анализ технологичности внешней формы и расположения элементов конструктивно-силовой схемы агрегата	4
Технологическая характеристика материала для основных элементов конструкции	5
Анализ видов соединений элементов конструкции	5
Разработка схемы членения агрегата	6
Выбор установочных баз при сборке агрегата	8
Разработка последовательности сборки агрегата. Оснащение процесса сборки средствами механизации и автоматизации	11
Обеспечение взаимозаменяемости проектируемого агрегата по узлам стыка с другими агрегатами	12
Схема сборочного приспособления	14
Приложение 1	15
Приложение 2	18
Литература	19

Тем. план 1989, поз. 4

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА "КОНСТРУИРОВАНИЕ АГРЕГАТОВ ПЛАНЕРА"

Авторы-составители:

Кондратенко Роберт Михайлович
Кондрашов Валентин Захарович
Киселев Николай Михайлович
Родионов Юрий Дмитриевич

Редактор Е.Г. Ремнева
Техн. редактор Н.Б. Карякина
Корректор В.Ф. Ленизова

Подписано к печати 30.06.89

Бум. офсетная. Формат 60x84 1/16. Печать офсетная

Усл. печ. л. 1,16; уч.-изд. л. 1,5 Тираж 500

Зак. 2488 /2593. Бесплатно

Типография издательства МАИ

125871, Москва, Волоколамское шоссе, 4