

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ  
СБОРОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ  
НА ПЛАЗ-КОНДУКТОРЕ  
И ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ СТЕНДЕ

*Методические указания к лабораторной работе №25*

САМАРА 1995

Составители: *И. А. Докукина, Ю. Я. Панкратов*

УДК 621.757

*Изготовление элементов сборочного приспособления на плаз-кондукторе и инструментальном стенде: Метод. указания/ Самар. гос. аэрокосм. ун-т; Сост. И. А. Докукина, Ю. Я. Панкратов. Самара, 1995. 16 с.*

Работа знакомит с макетно-инструментальным методом монтажа сборочной оснастки, включающим в себя постановку втулок в крепежные отверстия, получение рабочего контура рубильника слепком на плаз-кондукторе и заливку вилок в стаканы балки на инструментальном стенде.

Методические указания предназначены для студентов дневной и вечерней форм обучения. Подготовлены на кафедре производства летательных аппаратов.

Печатаются по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королева

Рецензент Г.Н. Плотников

*Целью работы является практическое ознакомление с макетно-инструментальным методом монтажа сборочной оснастки: 1) постановка втулок в крепежные отверстия и получение рабочего контура рубильника слепком с малочного шаблона на плазмокондукторе; 2) заливка вилок в стаканы балки на инструментальном стенде.*

### **МАКЕТНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД МОНТАЖА СБОРОЧНОЙ ОСНАСТКИ**

Самолет как объект производства обладает рядом специфических особенностей. Многодетальность конструкции и многообразие применяемых материалов, сложность пространственных форм и малая жесткость большинства элементов конструкции обуславливают применение в самолетостроении многочисленных сборочных, монтажных и других видов оснащения и специальных методов обеспечения взаимозаменяемости узлов и агрегатов планера. На проектирование, изготовление и эксплуатацию многочисленной оснастки расходуется огромное количество высококвалифицированного труда и времени.

Основное назначение сборочных приспособлений сводится к выполнению требований точности и взаимозаменяемости собираемых узлов, панелей, секций, агрегатов и к обеспечению высокой производительности сборочных работ.

В настоящее время в машиностроении применяются две системы обеспечения взаимозаменяемости агрегатов: взаимозаменяемость при независимом и зависимом изготовлении агрегатов и их подборок.

Для самолетостроения характерно зависимое (связанное) изготовление узлов и агрегатов. В связи с этим широкое распространение получил макетно-инструментальный метод обеспечения взаимозаменяемости и монтажа сборочной оснастки.

Макетно-инструментальный метод предусматривает применение комплекса взаимно увязанных специальных и универсальных инструментальных средств для обеспечения заданной точности изготовления агрегата при наличии макетов поверхности, калибров разъема и при монтаже элементов сборочной оснастки с помощью инструментального стенда и плаз-кондуктора.

Инструментальный стенд представляет собой подвижную прямоугольную систему из трех координатных линейек, он обеспечивает точное положение точки (отверстия) в пространстве, расположение на каркасах (рамках, балках) фиксирующих и зажимных элементов (с точностью  $\pm 0,01$  мм).

Плаз-кондуктор — это плоская система из двух координатных линейек, которая обеспечивает точное положение точки в плоскости (точность расположения отверстий крепления в самих фиксаторах — рубильниках, ложементах, линейках, сталельных плитах — составляет  $\pm 0,01$  мм) [1].

Применение инструментальных стендов и плаз-кондукторов, отличающихся надежностью в эксплуатации, позволяет решить основные технические задачи по обеспечению достаточно высокой точности монтажа и увязки сборочных приспособлений и сократить трудоемкость монтажа приспособлений и общий цикл подготовки производства.

### ***МОНТАЖ РУБИЛЬНИКА СБОРОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ НА ПЛАЗ-КОНДУКТОРЕ***

#### ***Конструкция и назначение плаз-кондуктора***

Плаз-кондуктор (рис. 1) представляет собой горизонтальный стол с продольными T-образными пазами, в которых размещаются прижимы, и жестко закрепленными продольными координатными линейками. На столе могут свободно перемещаться поперечные координатные линейки. В линейках запрессованы кондукторные втулки с внутренним диаметром 18А3, шагом 50 мм и точностью между центрами 0,01...0,055 мм. Перемещая поперечные линейки вдоль стола, на плоскости плиты плаз-кондуктора можно фиксировать любую точку, координаты которой кратны 50 мм. Поперечные линейки фиксируются штырями по отверстиям в продольных линейках.

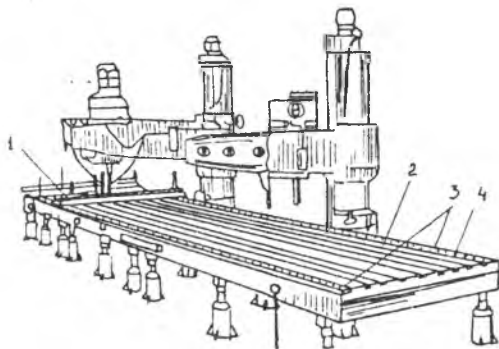


Рис. 1. Плаз-кондуктор: 1—передвижные поперечные координатные линейки; 2—стол плаз-кондуктора; 3—неподвижные продольные координатные линейки; 4—установочные отверстия

Плаз-кондукторы иногда достигают размеров стола (до 5000×15000 мм и более), оснащаются двумя радиально-сверлильными станками.

На плаз-кондукторе [2—4] можно выполнять следующие работы:

1. Размечать координатные сетки и конструктивные оси на панелях теоретических плазов.

2. Сверлить базовые отверстия в плазах и отверстия в шаблонах.

3. Разделять отверстия в мастер-плитах, стапельных и монтажных плитах.

4. Разделять отверстия в рубильниках, ложементах под установочные втулки и фиксирующие штыри.

5. Монтировать и заливать цементом втулки в рубильниках и ложементах.

6. Получить рабочий контур рубильника слепком с малочного шаблона.

В данной лабораторной работе рассматривается метод получения контура рубильника.

Рубильники сборочного приспособления изготавливаются из вторичного алюминиевого сплава. Базовыми поверхностями рубильника являются поверхность, которая описывает контур собираемого изделия, и установочные (базовые) отверстия.

Контур рубильника может быть получен несколькими способами:

- механической обработкой на фрезерных станках по разметке и последующей слесарной доводкой;
- методом слепка с малочного шаблона;
- механической обработкой на станках с ЧПУ с программным обеспечением от ЭВМ.

Особенность макетно-инструментального метода заключается в том, что контур рубильника обрабатывается по шаблону и увязывается на плаз-кондукторе с установочными отверстиями рубильника.

На модели рубильника одно отверстие уже разделано, второе расточено под монтаж втулки на цементе.

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Работа выполняется по монтажному эскизу, приведенному на рис. 2, и включает в себя три этапа.

**1. Установка, фиксация и закрепление малочного шаблона** (рис. 3). Установить на столе две поперечные линейки на расстоянии, равном расстоянию между базовыми отверстиями малочного шаблона. Зафиксировать линейки штырями через отверстия продольных линеек.

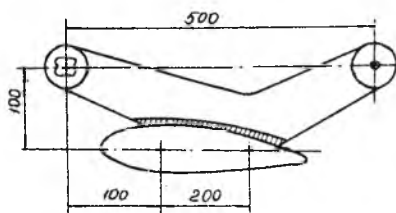


Рис. 2. Монтажный эскиз установки рубильника по шаблону

Поставить в соответствующие отверстия поперечных линеек переходные втулки с внутренним диаметром, равным диаметру базовых отверстий рубильника (обычно базовые отверстия делают диаметром 6...8...10 мм).

Поставить в соответствующие отверстия поперечных линеек переходные втулки с внутренним диаметром, равным диаметру базовых отверстий рубильника (обычно базовые отверстия делают диаметром 6...8...10 мм).

Смазать рабочую поверхность малочного шаблона техническим вазелином (чтобы предохранить его от прилипания карбинового цемента или гипса). Подложив под шаблон прокладку, равную толщине поперечных линеек, установить шаблон и закрепить его зажимами.

**2. Установка, выверка и крепление рубильника.** Установить две поперечные линейки под концы рубильника (расстояние от базовых отверстий указано на монтажном эскизе) и зафиксировать их штырями.

Найти на поперечных линейках по размерам на монтажном эскизе необходимые отверстия и вставить в них втулки с внутрен-

ним диаметром, равным внутреннему диаметру монтируемой втулки (в данном случае — 10 мм).

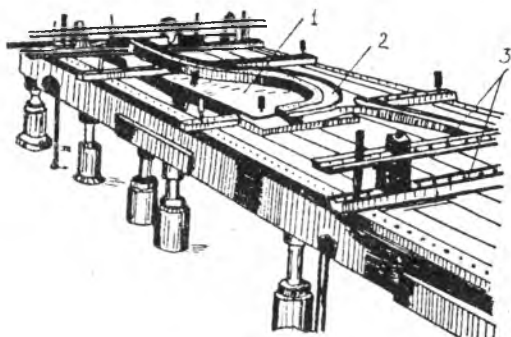


Рис. 3. Установка шаблона и рубильника на плаз-кондукторе: 1—шаблон контура агрегата в определенном сечении; 2—рубильник, фиксирующий контур агрегата в этом сечении; 3—поперечные линейки

Обезжирить рабочий контур рубильника ацетоном, установить его по найденным отверстиям линеек и вставить в отверстие рубильника монтируемую втулку.

Зафиксировать втулку штырем, пропущенным во втулку поперечной линейки, и, передвигая слегка концы рубильника, добиться концентрического расположения монтируемой втулки в отверстии рубильника.

Проверить, чтобы при таком положении рубильника зазор между контурами рубильника и шаблона был приблизительно одинаков на всей длине (4...6 мм); затем закрепить рубильник двумя зажимами, подложив прокладки, равные толщине линеек [5].

**3. Заливка втулок и получение контура, расфиксация, снятие рубильника.** Втулки и слепок контура залить густым раствором гипса. После заливки сделать выдержку 20...30 мин (в это время студенты оформляют отчет по работе и готовятся к ответам на контрольные вопросы).

Осторожно вынуть все штыри, демонтировать крепление шаблона и рубильника, отложить их в сторону и вытереть от потеков гипса.

Визуально проверить качество изготовленного рубильника, с помощью угломера измерить в трех местах малку на рабочем контуре рубильника и сравнить со значением малки на малочном шаблоне.

Заливка втулок на производстве ведется цементом НИАТ-Мц с выдержкой заливок втулки до освобождения ее от фиксаторов в течение 7...12 мин. Слепок делается карбинольно-цементной массой. Ее скатывают в жгут и, сняв малочный шаблон, наносят на обезжиренную поверхность рубильника; затем равномерно прижимают шаблон до совмещения отверстий и фиксируют его штырями.

Потеки массы удаляют шпателем и ветошью. До освобождения фиксаторов дают вытяжку в 3...4 ч, а затем рабочую поверхность рубильника оклеивают перкалевой лентой, предохраняя карбинольный слой от скалывания, а поверхность изделия — от царапин.

### ***МОНТАЖ БАЛОК СБОРОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ НА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ СТЕНДЕ***

#### ***Конструкция и назначение инструментального стенда***

Инструментальный стенд (рис. 4) представляет собой устройство с пространственной системой координат  $x$ ,  $y$  и  $z$ , позволяющее фиксировать любую точку в этой системе. Основанием стенда служит литая чугунная станина 1 с параллельными направляющими, по которым перемещается стол 2. На столе устанавливаются балки или рамы сборочного приспособления. Перемещение стола осуществляется с помощью реверсивного электропривода. По бокам станины установлены две литые чугунные стойки 3, связанные сверху поперечной балкой 7.

Система координатных линеек инструментального стенда состоит из продольной линейки, укрепленной на боковой плоскости стола и перемещающейся вместе с ним, двух вертикальных линеек 4, смонтированных на стойках стенда, и одной или двух поперечных линеек 5, передвигающихся по стойкам одновременно с противовесами 6. На всех координатных линейках имеются отверстия, в которые установлены закаленные шлифованные втулки с внутренним диаметром 12А и шагом между центрами  $200 \pm 0,01$  мм.

Дистанции для монтажа вилок, кратные 200 мм, отсчитываются непосредственно по координатным линейкам. В остальных случаях они определяются при помощи дистанционных или универсальных микрометрических калибров (рис. 5, 6).



Дистанционный калибр (см рис. 5) представляет собой стальную каленую пластину сечением  $50 \times 12$  мм, длиной 250 мм.

На координатно-расточном станке в нижней части калибра расточены два базовых отверстия на расстоянии  $200 \pm 0,01$  мм, а в верхней части — десять отверстий с шагом  $20 \pm 0,005$  мм. При этом крайние отверстия этого ряда смещены относительно базовых отверстий на определенные расстояния (например, для калибра, показанного на рис. 5, — на 3 и 17 мм). При помощи такого калибра можно получить дистанционные размеры в пределах 200 мм, отличающиеся от чисел, кратных 20 мм, на 3 или 17 мм (размеры: 3, 23, 43, 63, 17, 37, 57).

Имея набор из 10 таких калибров со смещением отверстий 1—19, 2—18, 3—17, 4—16, 6—14, 8—12, 9—11, и 10—10 мм, можно получить любые размеры, выраженные целым числом единиц.

Дистанционные калибры, применяемые для определения размеров между дистанциями, устанавливаются на продольной линейке и по их отверстиям фиксируют положение стола при его перемещении на нужную дистанцию.

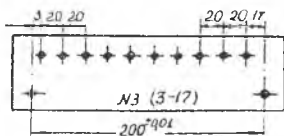


Рис. 5. Дистанционный калибр

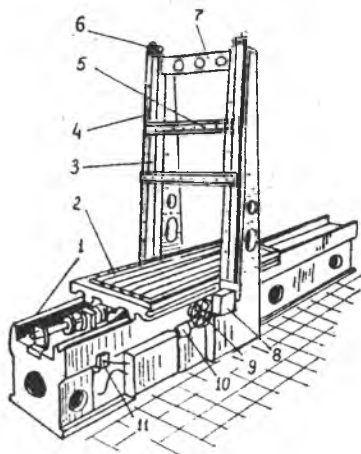


Рис. 4. Инструментальный стенд: 1—станина; 2—передвижной стол с продольной линейкой; 3—стойка; 4—вертикальная линейка, закрепленная на стойке; 5—поперечная линейка; 6—ролик троса противовеса для установки поперечной линейки; 7—поперечная балка, связывающая стойки; 8—10—щитки управления; 9—штурвал ручного передвижения стола; 11—концевой выключатель

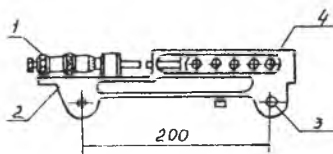


Рис. 6. Универсальный микрометрический калибр: 1—микрометры; 2—корпус; 3—отверстия на расстоянии  $200 \pm 0,01$  мм; 4—отверстия колодки с шагом  $20 \pm 0,05$  мм

На рис. 6 показан универсальный микрометрический калибр, при помощи которого можно устанавливать любые размеры между отверстиями (выраженные как целыми, так и дробными числами) в диапазоне 0..200 мм.

На модели инструментального стенда, представленного в лаборатории, шаг отверстий дистанционных линеек принят равным 40 мм. Для отсчета любого целого числа между 0 и 40 мм достаточно комплекта из трех дистанционных калибров:

- 0—0 — без сдвига отверстий, дающий размер, кратный 5;
- 1—4 — со сдвигом в 1 и 4 мм, дающий размеры 1, 6, 11 и т.д.;
- 2—3 — со сдвигом в 2 и 3 мм, дающий размеры 2, 7, 12 мм и т.д.

Переворачивая калибры 2-3 и 1-4 другой стороной, получим калибры 3-2 и 4-1.

При установке следует обращать внимание на маркировку стороны калибра. Перед работой полезно поупражняться в чтении размеров по калибрам.

#### **МОНТАЖНЫЙ ЧЕРТЕЖ БАЛКИ**

Чтобы обеспечить точную увязку аэродинамических контуров агрегатов и расположения вилок на балках приспособлений, при проектировании стапеля дается схема фиксации с указанием всех размеров от единых теоретических баз, которые используются при изготовлении плазов и шаблонов (таких, как оси симметрии, хорды, оси лонжеронов, строительные горизонтали). Важнейшие из них материализованы в виде базовых отверстий (БО) на плазах и шаблонах. Подобная схема в несколько упрощенном виде представлена на рис.7.

В соответствии с такой схемой после устранения размеров балок, фиксаторов и т. п. конструктор дает монтажный чертеж балки, где указаны все размеры между осями вилок или центрами отверстий по продольной дистанции  $x$ , ширине  $y$  и высоте  $z$ .

Согласно этому чертежу производят разметку балки для приварки стаканов, а также настройку инструментального стенда. Балка поступает на монтаж с приваренными стаканами, которые приваривают с малой точностью ( $\pm 2$  мм).

Подобный чертеж балки для модели инструментального стенда, установленной в лаборатории, приведен на рис. 8.

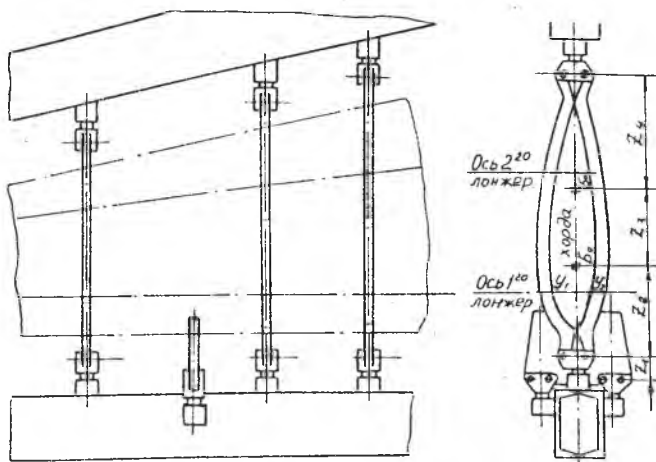


Рис. 7. Схема фиксации

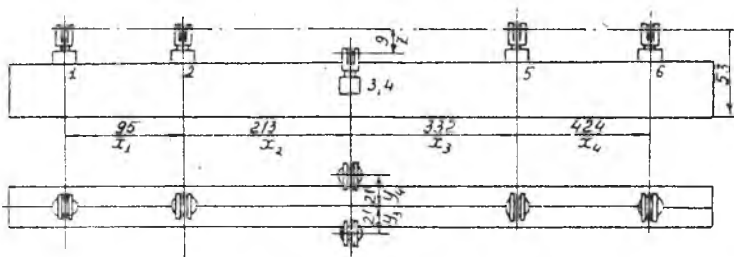


Рис. 8. Монтажная схема балки

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Используя соответствующие прокладки (5...6 мм толщиной), установить балку с приваренными стаканами на столе инструментального стенда, чтобы она занимала такое же положение, как на стапеле (таким образом устраняется влияние собственного веса балки на точность стапеля).

2. Проверить положение балки вдоль продольной оси стенда, для чего зафиксировать вилку в рабочем фитинге стенда и ввести последовательно хвостовик вилки в стаканы №1, 6, обеспечивая

равномерный зазор (продольный эксцентриситет устраняется перемещением стола, поперечный — перемещением балки легкими ударами молотка).

3. Закрепить балку в этом положении.

4. Установить вилку в стакан №1 балки в удобное для заливки положение. При помощи дистанционных калибров определить продольные, поперечные и вертикальные координаты вилки. Числовые значения дистанции занести в таблицу.

№ стакана	Координаты вилок		
	по оси $x$	по оси $y$	по оси $z$
1	$D_{\text{прод } 1}$	$D_{\text{поп } 1}$	$D_{\text{верт } 1}$
2	$D_{\text{прод } 2}$	$D_{\text{поп } 1}$	$D_{\text{верт } 1}$
3	$D_{\text{прод } 3(4)}$	$D_{\text{поп } 3}$	$D_{\text{верт } 2}$
4	$D_{\text{прод } 3(4)}$	$D_{\text{поп } 4}$	$D_{\text{верт } 2}$
5	$D_{\text{прод } 5}$	$D_{\text{поп } 1}$	$D_{\text{верт } 1}$
6	$D_{\text{прод } 6}$	$D_{\text{поп } 1}$	$D_{\text{верт } 1}$

5. Рассчитать дистанции или координаты вилок (№2—6). Для этого к координатам первой вилки прибавить размеры, заданные чертежом (см. рис. 8):

$$D_{\text{прод } 2} = D_{\text{прод } 1} + x_1;$$

$$D_{\text{прод } 3,4} = D_{\text{прод } 1} + x_2 \text{ и т. д.}$$

Полученные данные занести в таблицу.

6. По полученным размерам с помощью дистанционных калибров выставить и закрепить дистанционные фитинги на продольной линейке. Номер калибра выбирается в зависимости от необходимого смещения базовых отверстий.

7. Аналогично рассчитать дистанции по оси  $y$ :

$$D_{\text{поп } 3} = D_{\text{поп } 1} + y_3;$$

$$D_{\text{поп4}} = D_{\text{поп1}} - y_4.$$

Данные записать в таблицу.

8. Рассчитать дистанцию по оси  $z$  : дистанция по оси  $z$  — высота, на которой должна быть зафиксирована поперечная линейка для заливки стаканов №1—6.

Опуская линейку на стойки, с помощью дистанционного калибра определить дистанцию  $D_{\text{верт1}}$ , полученные данные занести в таблицу.

Дистанцию положения линейки при заливке вилки в стаканы №3 и 4 определить по формуле

$$D_{\text{верт2}} = D_{\text{верт1}} - z.$$

9. Согласно рассчитанным по осям  $x$ ,  $y$ ,  $z$  дистанциям установить вилки и произвести их заливку.

### **ЗАЛИВКА ВИЛОК**

На производстве вилку заливают специальным цементом НИАТ-Мц следующего состава:

- глиноземный цемент марки 500—65 ± 5% (по весу);
- строительный гипс — 35 ± 5% (по весу);
- вода — от 30 до 40% от суммарного веса цемента и гипса;
- хлористый литий — 0,1...0,5% (от веса цемента).

Цемент готовят перед заливкой. Выдержка до освобождения поддерживающих средств составляет 7...12 мин. Полная прочность достигается через 2—3 сут. (прочность на разрыв — 22 кг/см<sup>2</sup>, на сжатие — 250 кг/см<sup>2</sup>). До удаления цемента при демонтаже узла стакан нагревают сварочной головкой до 500...600 °С и простукивают молотком, при этом цемент выкрашивается.

В лабораторной работе вместо цемента применяется гипс.

Заливку вилок в стаканы № 1, 2, 5 и 6 производят после установки поперечной линейки по дистанции  $D_{\text{верт1}}$ , перемещая стол по установленным дистанционным фитингам. Заливку вилок № 3, 4 производят после соответствующих перестановок переходного фитинга на поперечной линейке по дистанции  $D_{\text{поп3}}$  и  $D_{\text{поп4}}$ ,

самой поперечной линейки — по дистанции  $D_{\text{верт } 2}$  и стола — по установленному на дистанции  $D_{\text{прод } 3,4}$  дистанционному фитингу. После заливки каждой вилки дают выдержку до 5 мин.

Смонтированная балка предьявляется преподавателю.

### **СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Эскиз монтажа рубильника на плаз-кондукторе.
2. Результаты замеров по сечению малок.
3. Техпроцесс получения контура рубильника на плаз-кондукторе.
4. Эскизы балки (с размерами дистанций), переходного фитинга (без размеров).
5. Таблица дистанционных размеров.
6. Технология процесса монтажа балки.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Принцип устройства инструментального стенда и его назначение.
2. Устройство плаз-кондуктора и его назначение.
3. Какова точность базовых элементов плаз-кондуктора и инструментального стенда?
4. Устройство и назначение переходных и дистанционных фитингов и дистанционных калибров.
5. Перечень и назначение вспомогательной оснастки для плаз-кондуктора.
6. Как проверить правильность положения балки на столе?

### **Библиографический список**

1. *Абибов А. Л.* и др. Технология самолетостроения. М.: Машиностроение, 1970.
2. *Бойцов В. В.* и др. Сборочные и монтажные работы в самолетостроении. М.: Оборонгиз, 1959.
3. *Горбунов М. Н.* Основы технологии производства самолетов. М.: Машиностроение, 1976.
4. *Разумихин М. И., Исаюк И. И.* Приспособление для сборки агрегатов самолета: Конспект лекций/Куйбышев. авиационный ин-т. Куйбышев. 1973.
5. *Юркеник Т. А.* Монтаж элементов сборочного приспособления на плаз-кондукторе и инструментальном стенде: Пособие к лабораторной работе / Куйбышев. авиац. ин-т. Куйбышев, 1980.

**ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ  
СБОРОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ  
НА ПЛАЗ-КОНДУКТОРЕ  
И ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ СТЕНДЕ**

Составители: *Докукина Ирина Александровна,  
Панкратов Юрий Яковлевич*

Редактор Г. А. Усачева  
Технический редактор Г. А. Усачева  
Корректор Т. И. Шелокова

Подписано в печать 17.12.95. Формат 60x84 1/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 0,93. Усл. кр.-отг. 1,05. Уч.-изд. л. 1,0.  
Тираж 300 экз. Заказ **29**,

Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С. П. Королева.  
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

---

Издательство Самарского государственного аэрокосмического  
университета. 443001 Самара, ул. Ульяновская, 18.