

Восточно-Сибирский государственный  
университет технологий и управления

Кафедра «Самолето- и вертолетостроение»

Проектирование сборочной и  
испытательной оснастки

Лекция №1

Основные положения о сборке  
самолетов и вертолетов

Разработал: Павлов А.Н.

Улан-Удэ  
2013

# Принятые сокращения

**ВП** – внутренняя поверхность (обшивки)

**КИМ** – контрольно-измерительная машина

**КФО** – координатно-фиксирующие отверстия

**ЛА** – летательный аппарат (самолет или вертолет)

**НП** – наружная поверхность (обшивки)

**ОСБ** – отверстия под стыковые болты

**ОЧК** – отъемная часть крыла

**ПК** – поверхность каркаса

**СО** – сборочные отверстия

**СП** – сборочное приспособление

**ТУ** – технические условия

**УБО** – установочные базовые отверстия

**УСП** – универсальные сборочные приспособления

**ФО** – фиксирующие отверстия

# Содержание лекции

1. Литература
2. Схема членения самолета (вертолета)
3. Назначение СП и требования к ним
4. Классификация СП
5. Конструктивные элементы типовых СП

# Литература



Технология самолетостроения.  
Под общей редакцией А.Л.  
Абибова. – М.:  
Машиностроение, 1983. – 551 с.



Григорьев В.П.  
Приспособления для сборки  
узлов и агрегатов самолетов  
и вертолетов: Учебное  
пособие для авиационных  
вузов. – М.: Машиностроение,  
1977. – 140 с.

В. П. ГРИГОРЬЕВ, Ш. Ф. ГАНИХАНОВ

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ  
ДЛЯ СБОРКИ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ  
САМОЛЕТОВ И ВЕРТОЛЕТОВ

*Допущено  
Министерством высшего и среднего  
специального образования СССР  
в качестве учебного пособия для студентов  
авиационных специальностей  
высших учебных заведений*



Москва  
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»  
1977

Иванов Ю.Л. Современные технологические процессы сборки планера самолета. Под ред. Ю.Л. Иванова. – М.: Машиностроение, 1999. – 304 с.

ББК 39.53  
С56  
УДК 629.734.333

*Федеральная целевая программа книгоиздания России*

**АВТОРЫ:**

**Ю. Л. ИВАНОВ, В. Ф. КУЗЬМИН, Б. Н. МАРЬИН, И. В. ВОЛКОВ,  
К. А. МАКАРОВ, В. И. МУРАВЬЕВ, В. И. ОДИНОКОВ, А. И. ПЕКАРИШ,  
В. И. ШПОРТ**

**С56** **Современные технологические процессы сборки планера самолета/Колл. авторов; Под ред. Ю. Л. Иванова. – М.: Машиностроение, 1999. – 304 с.: ил.**  
ISBN 5-217-02910-2

Книга посвящена вопросам технологии сборки планера самолетов, а также содержит материалы по новым конструктивно-технологическим решениям, апробированным в процессе серийного производства самолета Су-27 на Комсомольском-на-Амуре авиационном производственном объединении.

Для специалистов, работающих в авиационной промышленности.

**ББК 39.53**

**ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ИЗДАНИЕ**

**Иванов Юрий Леонидович, Кузьмин Валерий Федорович,  
Марьин Борис Николаевич, Волков Игорь Валерьевич,  
Макаров Константин Анятольевич, Муравьев Василий Илларионович,  
Одинокое Валерий Иванович, Пекариш Александр Иванович,  
Шпорт Вячеслав Иванович**

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ  
СБОРКИ ПЛАНЕРА САМОЛЕТА**

Редакторы *О. Г. Красильникова, Т. П. Топчий, Л. Л. Черкасова*  
Художественный редактор *Т. Н. Галицына*  
Переплет художника *Т. Н. Галицыной*  
Технический редактор *Е. П. Смирнова*  
Корректоры *Е. В. Рослякова, Л. Л. Черкасова*  
Лицензия ЛР № 080003 от 12.09.96

Сдано в набор 22.02.99. Подписано в печать 27.05.99. Формат 60×88<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 18,62. Усл. кр.-отт. 18,62. Уч.-изд. л. 20,01. Тираж 1000 экз. Заказ 424

Ордена Трудового Красного Знамени издательство "Машиностроение",  
107076, Москва, Стромьинский пер., 4

АООТ "Политех-4", Москва, Б. Переяславская, 46

ISBN 5-217-02910-2

© Коллектив авторов, 1999

Технология сборки самолета:  
Методические указания по  
проведению практических  
занятий. Часть 3 / Сост. И.М.  
Колганов, П.Б. Томов. –  
Ульяновск: УлГТУ, 1999. – 55 с.

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Ульяновский государственный  
технический университет

**ТЕХНОЛОГИЯ СБОРКИ САМОЛЕТОВ**

Методические указания по проведению практических  
занятий

Часть 3

Составители: И.М.Колганов  
П.Б.Томов



Федоров В.Б. Технология сборки изделий авиационной техники: Текст лекций. – Челябинск: Изд-во ЮУрГТУ, 2003. – 50 с.

Министерство образования Российской Федерации  
Южно-Уральский государственный университет  
Кафедра автоматизации механосборочного производства

629.735(07)  
Ф333

Федоров В.Б.

**ТЕХНОЛОГИЯ СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ  
АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ**

Текст лекций

Челябинск  
Издательство ЮУрГУ  
2003

# Схема членения самолета (вертолета)



# Основные понятия и определения

Самолеты и вертолеты состоят из **планера, шасси, двигателей, оборудования, приборов и систем**. Эти составные части ЛА еще называют **агрегаты**, т.е. законченные в *конструктивном и технологическом* отношении части ЛА.

Все агрегаты *значительно отличаются* друг от друга, поэтому их изготовление требует *специализации* производства, т.е. планер ЛА выполняется на *самолетостроительном* заводе, двигатель – на *двигателестроительном*, приборы – на *приборостроительном* и т.д.

**Но:** *основным* является **самолетостроительный** завод, т.к. именно здесь производится *окончательный* монтаж и испытания ЛА.

**Планер** ЛА состоит из **деталей, узлов, панелей, отсеков и агрегатов**.

**Деталь** – это *элементарная* часть планера из *цельного* куска материала.

**Узел** – несколько соединенных между собой деталей *каркаса*: сборные лонжероны, шпангоуты, нервюры и т.д.

**Панель** – соединение деталей каркаса с обшивкой.

**Агрегаты** планера – это крыло, фюзеляж, элерон, стабилизатор и т.д.

**Отсек** – это часть агрегата

# Основные понятия и определения

В сборочных цехах самолетостроительного завода выполняются следующие виды работ:

- **сборочные**, включающие установку деталей планера в сборочное положение, соединение их в узлы, панели и агрегаты. **Сборка планера в целом завершает эти работы;**
- **монтажные** – установка на планере двигателей, приборов, систем управления и специального оборудования.

При разработке технологии сборочных работ особое внимание должно быть уделено **механизации** и **автоматизации** этих работ, что позволит *быстрее* осваивать новые изделия в *серийном* производстве. Это осуществляется *внедрением* в производство *клепально-сборочных* и *сварочно-сборочных* станков и автоматов, механизации процессов установки и съема изделий из СП (стапелей), созданием механизированных поточных линий.

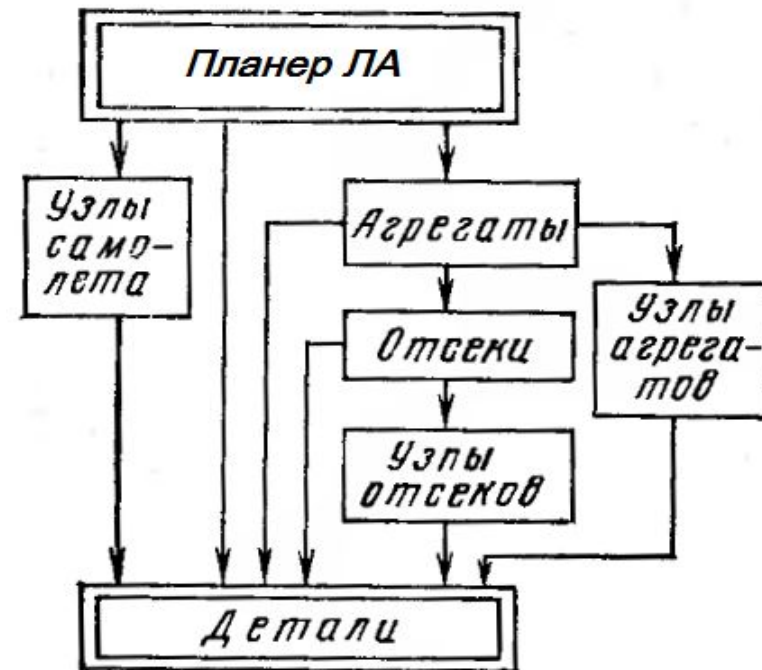
# Принципиальная схема членения ЛА

При конструировании планера ЛА сначала делят (**членят**) его на агрегаты, узлы и детали, входящие в планер.

Затем агрегаты делят на узлы, отсеки и соединительные детали, входящие в агрегаты.

После этого отсеки делят на узлы и соединительные детали, входящие в отсеки.

И, наконец, узлы отсеков, агрегатов и планера – на составляющие их детали.

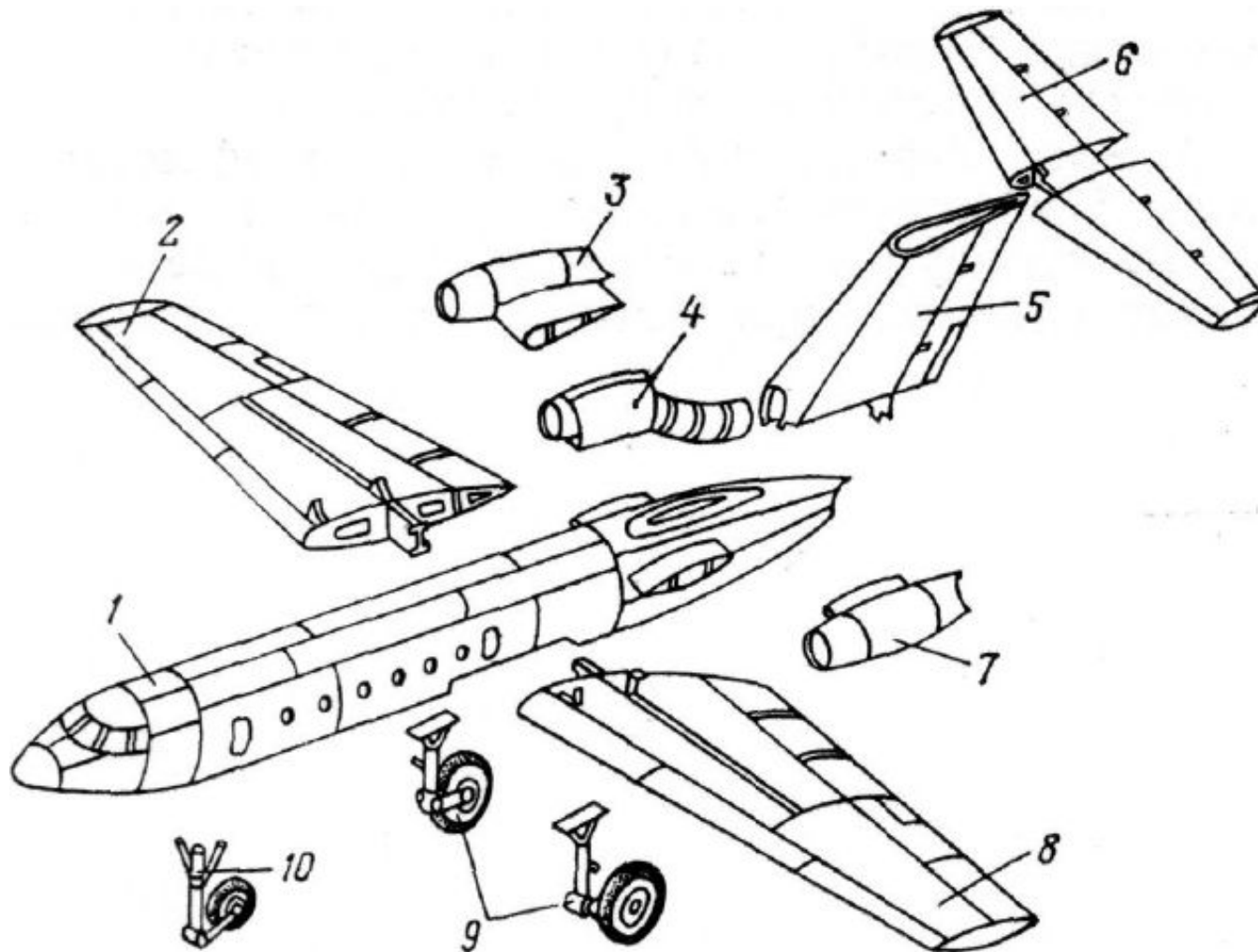


Разделение (**членение**) планера ЛА выполняется **разъемами** или **стыками**.

**Разъем** – это соединение, **позволяющее** выполнять отсоединение одного агрегата (узла) от другого **без повреждения** элементов конструкции.

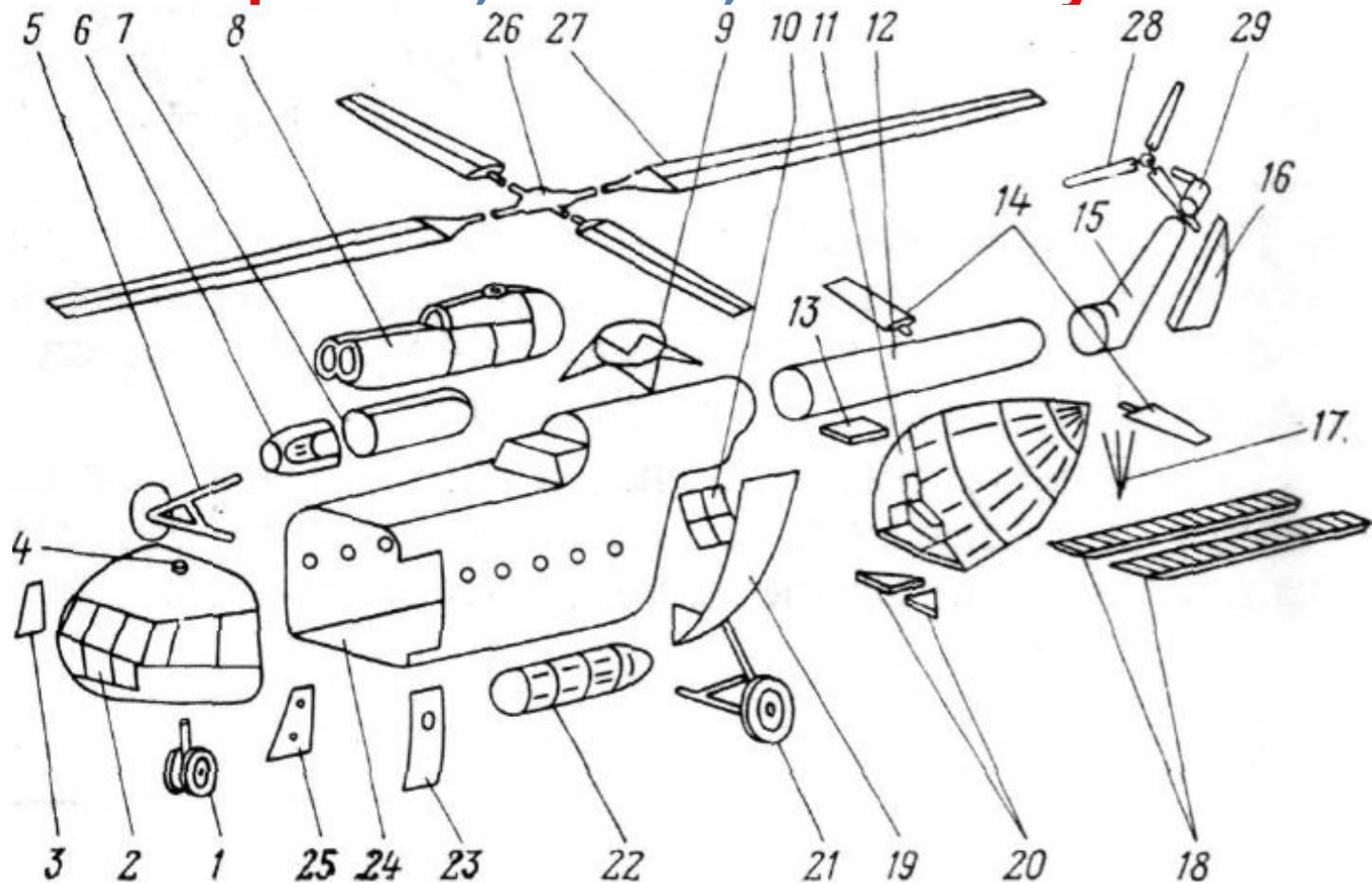
**Стык** – любое **неразъемное** соединение, **не позволяющее** отсоединить один узел (секцию, отсек) от другого **без повреждения** элементов конструкции.

# Схема членения самолета на агрегаты



- 1 – фюзеляж; 2, 8 – правая и левая отъемная части крыла (ОЧК);  
3, 4, 7 – мотогондолы правого, верхнего и левого двигателя;  
5 – киль; 6 – стабилизатор; 9, 10 – шасси

# Схема членения вертолета на агрегаты, отсеки, панели и узлы



**Агрегаты:** 1, 5, 21 – шасси; 7, 22 – подвесные баки; 8 – гондола двигателя; 10, 23 – двери; 2, 12, 15, 16-24 – фюзеляж; 14 – стабилизатор; 27 – лопасти несущего винта; 28 – хвостовой винт. **Отсеки:** 2 – носовая часть фюзеляжа; 6 – капот обогревателя; 12 – хвостовая балка; 15 – концевая балка; 18 – трапы; 29 – редуктор хвостового винта. **Панели и узлы:** 3, 25 – створки остекления; 4, 11, 13, 19, 20 – люки и створки; 9 – рама крепления главного редуктора; 17 – костыль; 26 – втулка несущего винта.

# Типы разъемов и стыков

Разъемы и стыки могут быть конструктивными, эксплуатационными и технологическими.

**Конструктивными** называют разъемы и стыки, обусловленные различием в *функциональном назначении* отдельных элементов планера.

**Эксплуатационные** разъемы создаются для *замены, осмотра* или *регулирования* механизмов и систем ЛА **в процессе эксплуатации**, а также для *ограничения габаритных размеров* агрегатов **при перевозке и хранении на складах**.

**Технологическими** называют разъемы и стыки, определяемые требованиями *независимого и параллельного изготовления* отдельных частей самолета.

Возможно **совмещение** конструктивных, эксплуатационных и технологических разъемов и стыков, что *уменьшает* массу конструкции.

Современная тенденция **увеличения монолитности** конструкции планера, создание «интегральных» компоновок ведет к *уменьшению*




# Виды сборочных работ

При сборке планера различают следующие основные виды работ:

- **узловая сборка**, включающая сборку отдельных панелей, нервюр, лонжеронов, шпангоутов и т.д.;
- **агрегатная сборка**, представляющая собой сборку отдельных отсеков и агрегатов;
- **общая сборка**, т.е. сборка планера из агрегатов с последующим монтажом на нем различного оборудования, приборов и

**Трудоемкость** сборочных работ для металлических самолетов клепаной конструкции составляет примерно 45..50% общей трудоемкости изготовления самолета, при этом узловая сборка составляет 12..25%, агрегатная – 18..20% и общая – 12..15%.

С внедрением в конструкцию ЛА монолитных деталей и панелей объем сборочных работ уменьшается, причем главным образом за счет уменьшения работ на узловой и агрегатной сборках.



# Назначение СП и требования к ним

# Назначение СП

Сборочные приспособления служат:

- для **установки** (базирования) и *фиксации* соединяемых деталей и сборочных единиц с требуемой точностью;
- для **придания формы** нежестким конструкциям;
- для **образования соединений и обработки стыковочных узлов.**

СП для сборки узлов и агрегатов ЛА *принципиально отличаются* от СП общего машиностроения и представляют собой *сложные пространственные конструкции* **высокой жесткости.**

Например, созданный в США автоматизированный стапель ASAT, используемый для сборки лонжеронов крыла самолета Boeing-737 длиной 27 м, стоит около 2,5 млн. долларов, разрабатывался он в течение 3.5 лет.

# Требования к СП

Непрерывное повышение требований к качеству конструкции ЛА, к росту производительности труда вызывает повышение требований к СП. Основные из этих требований:

- обеспечение заданной ТУ *точности* сборки;
- надежность *фиксации* собираемых элементов;
- использование в конструкции СП возможно большего количества *стандартизованных* элементов;
- обеспечение *свободного подхода* к рабочей зоне, достаточного *освещения*, *минимального времени* на установку/снятие, *фиксацию/расфиксацию* собираемого изделия;
- возможность применения средств *механизации* как для основных операций (сверление, клепка, сварка и т.д.), так и для вспомогательных;
- *удобство* использования инструмента и средств механизации труда;
- выполнение требований *техники безопасности*.

# Классификация СП



# Классификация СП

Классификационные признаки СП разбиты на две группы:

- 1. технологические** – в зависимости от назначения СП (для сборки узлов, панелей, секций, отсеков, агрегатов); от вида выполняемых соединений (для клепки, сварки, пайки, склейки, болтовых и замковых соединений); от вида сборочной базы (наружная поверхность обшивки, внутренняя поверхность, каркас, фиксирующие отверстия);
- 2. конструктивные** – в зависимости от степени универсальности (универсальные, специализированные, специальные); от возможности настройки (нерегулируемые, регулируемые, комбинированные); от схемы каркаса (плоские, пространственные); от компоновки (стационарные, поворотные, ориентируемые, приспособления-спутники); от расположения каркаса (горизонтальные, вертикальные, наклонные); от характера разъема (плоскость – плиты стыка, поверхность – рубильники, точка – фиксаторы разъема); от степени унификации (уникальные, унифицированные, стандартные).

**Рассмотрим некоторые наиболее важные классификационные признаки**

# Вид сборочной базы:

Известно, что изделия могут быть базированы в СП на внешнюю или внутреннюю поверхность, на каркас или фиксирующие отверстия.

Базирование на **наружную поверхность** (НП) обеспечивает сборку с точностью до 0,5 мм и предполагает в качестве основных базовых элементов *рубильники* и *ложементы*.

При сборке с базой на **внутреннюю поверхность** (ВП) в СП используется *макетный поперечный силовой набор* (нервюры, шпангоуты).

Базирование по **фиксирующим отверстиям** (ФО) применяется при сборке панелированных конструкций. Такие СП представляют собой пространственную систему из кронштейнов, материализующих ФО, которые установлены на каркас СП.

Сборка с базой на **каркас** применяется при незначительной требуемой точности изделия (более 2,5 мм). Такое СП представляет собой пространственную конструкцию из балок, на которых смонтированы базовые элементы (рубильники, ложементы, плиты стыка), узлы для крепления деталей в СП и т.

# Степень универсальности:

- **универсальные сборочные приспособления** (УСП) – позволяют собирать различные узлы с одинаковыми базовыми элементами. В авиастроении *почти не удается использовать*.
- **специализированные** (групповые) – для сборки однотипных сборочных единиц: шпангоутов, нервюр, панелей. Состоят почти полностью из стандартизованных и нормализованных элементов. При переходе на сборку узла другого типоразмера СП регулируют или меняют установочные элементы.
- **специальные** – для сборки одной конкретной сборочной единицы. Это стапеля\* для крупногабаритных отсеков и агрегатов: гермокабины, отсека фюзеляжа, лонжерона и т.п.

При смене объекта производства УСП используют с соответствующей переналадкой, а специализированные и специальные СП демонтируют с повторным использованием их элементов.

\*Стапелем называют крупногабаритное стационарное СП, оборудованное вспомогательной организационно-технической оснасткой: лестница, настилы, освещение, подвод сжатого воздуха и т.п.



# Степень унификации:

**Нормализация** и **стандартизация** конструктивных элементов СП имеет большое значение с точки зрения *сокращения времени и стоимости* проектирования и изготовления. Стандартизация создает условия для *централизации и межзаводского кооперирования* при изготовлении СП. Кроме того, стандартизация позволяет *заранее* изготавливать стандартные узлы и детали СП. Компоновка СП из стандартизованных узлов позволяет *многократно* применять одни и те же узлы в различных СП. При больших экономических преимуществах СП из стандартизованных элементов обладают *высокой точностью*.

## Компоновка:

СП в основном выполняют **стационарного** типа, т.е. закрепленные на месте. Это основная группа СП. Для небольших узлов и секций с целью удобства работы используются **поворотные** и **ориентируемые** СП. При высоком уровне автоматизации возможно использование **приспособлений-спутников**.

# Конструктивные элементы типовых СП



# Конструктивные элементы типовых СП

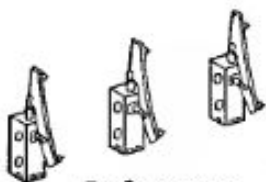
Типовые СП состоят из **пяти** характерных групп элементов:

- 1) **Несущие** элементы (**каркасы**), состоящие из рам, балок, стоек, колонн, кронштейнов, фундаментных плит, оснований;
- 2) **Базовые** элементы, включающие рубильники, ложементы, плиты стыка, кронштейны фиксирующих отверстий, упоры;
- 3) **Установочные** элементы – *связующие звенья между базовыми и несущими элементами*. К ним относятся стаканы, вилки, заливочные элементы. Служат базой для установки фиксаторов контура (рубильники), плоскости (плиты стыка) и точки (фиксаторы разъемов);
- 4) **Фиксирующие** и **зажимные** элементы – служат для *прижатия* собираемых изделий к базовым элементам СП;
- 5) **Вспомогательные** элементы – создают нормальные условия работы, повышают производительность труда. К ним относятся системы: **обслуживания** (рабочие площадки и помосты, стеллажи, лестницы, стремянки); **передвижения** (тележки, ленточные конвейеры); **механизации** (привод подвижных частей СП, установки для сверления и клепки); **энергоснабжения** (электро-, пневмо- и гидромагистральи); контроля правильности положения контура и разъемов (эквидистантные шаблоны, КИМы, щупы).

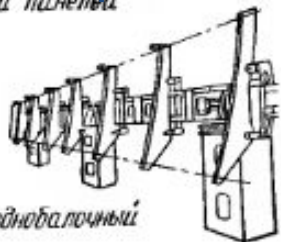
# Несущие элементы

Образуют **каркас**, связывающий все элементы СП в единое целое. От жесткости каркаса зависит жесткость и постоянство положения всех узлов СП. Но сам каркас не имеет непосредственного контакта с собираемыми изделиями, что делает его более независимым от параметров этих изделий и дает возможность для расширения унификации и стандартизации.

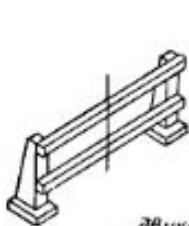
Каркасы для сборки панелей



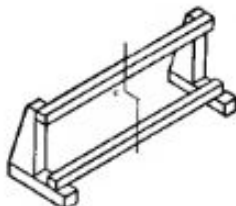
безбалочные



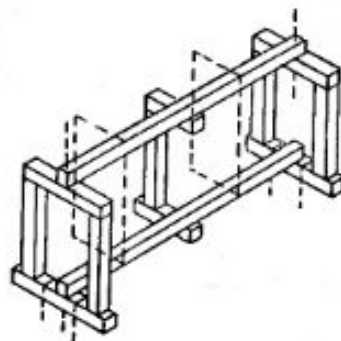
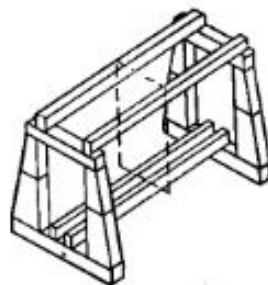
однобалочный



двухбалочные

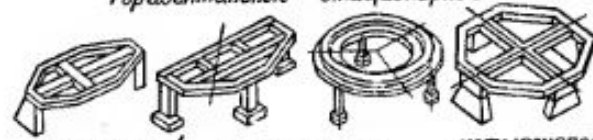


Объемные каркасы для сборки отсеков и агрегатов



Каркасы для сборки шпангоутов

Горизонтальные стационарные



двухопорный

трехопорные

четыреопорный

Вертикальные двухопорные



поворотный

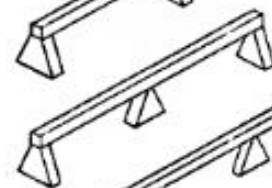


стационарный

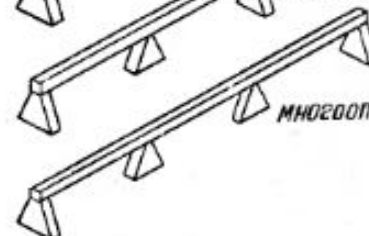
Каркасы для сборки стрингеров и панелей



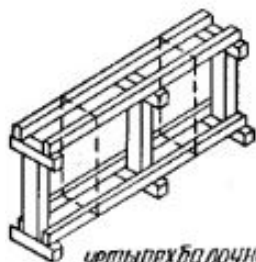
двухопорный



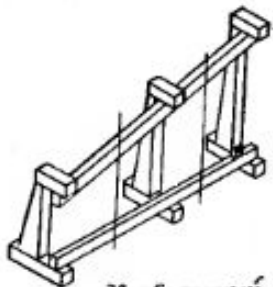
трехопорный



многоопорный



четыребалочный



двухбалочный

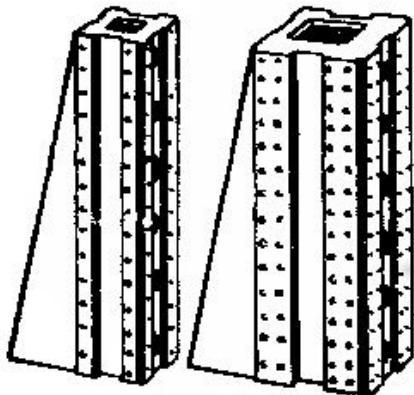
# Несущие элементы

Каркас выполняется из отдельных элементов, соединяемых сваркой или болтами. В первом случае образуется неразъемная рамная конструкция, а во втором – сборно-разборная конструкция.

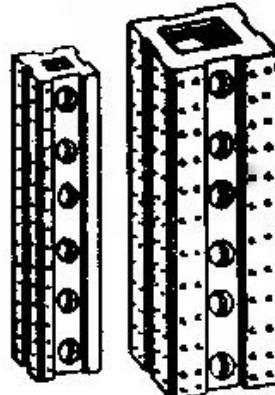
Вертикальные элементы каркаса – это **колонны** и **стойки**.

**Колонны** бывают чугунные пирамидальные (а) и призматические (б), а также железобетонные призматические (в).

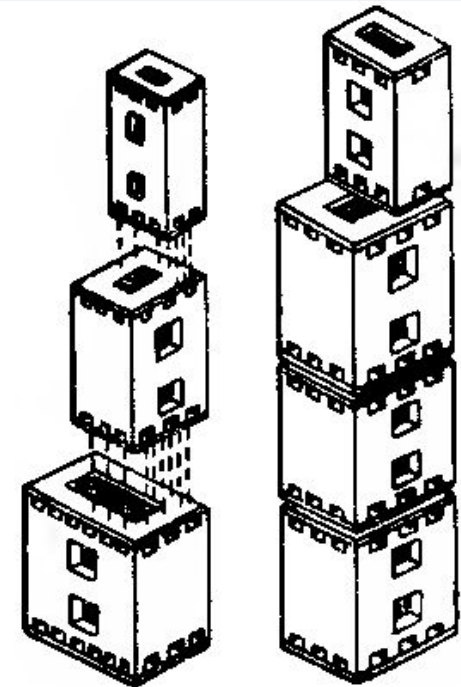
Соединяя секции по торцам, можно получать колонны любой высоты.



а)



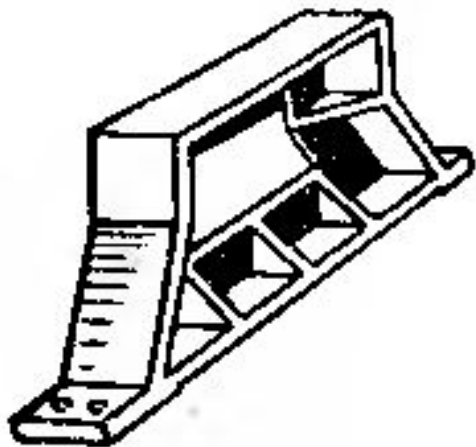
б)



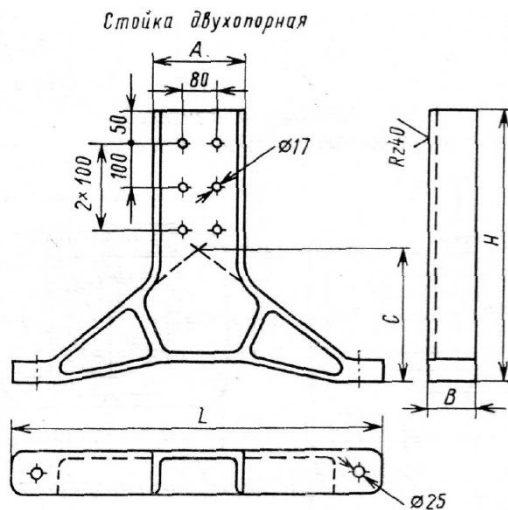
в)

# Несущие элементы

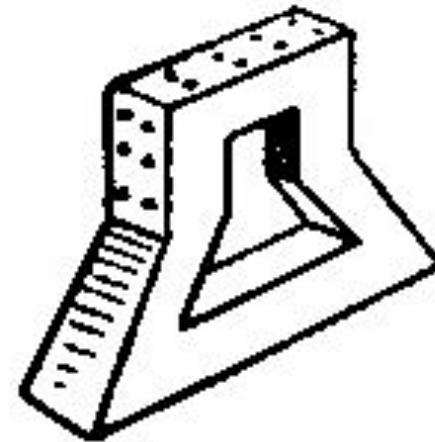
**Стойки** – это также типовые несущие вертикальные элементы каркасов для мелких СП, а в крупных СП они служат опорами для балок. Стойки могут быть чугунными (а, б) и железобетонными (б).



а)

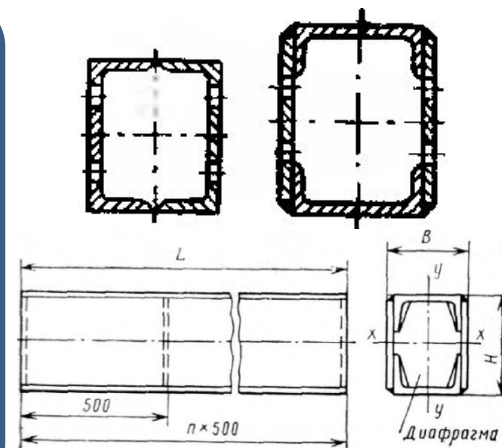


б)



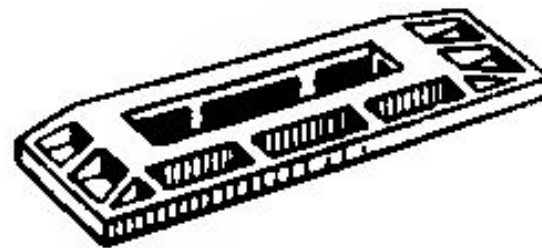
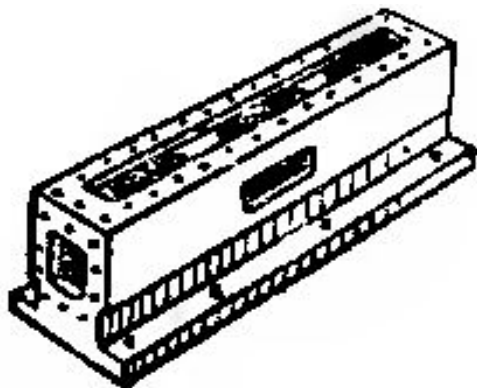
в)

**Балки** являются основными типовыми несущими горизонтальными элементами каркаса, работающими на *изгиб* и *кручение*. Балки выполняют из стального проката, на них монтируют бóльшую часть установочных и фиксирующих элементов. Балки стандартизованы по размерам, в стандартах есть также данные для расчета балок на прочность и жесткость.

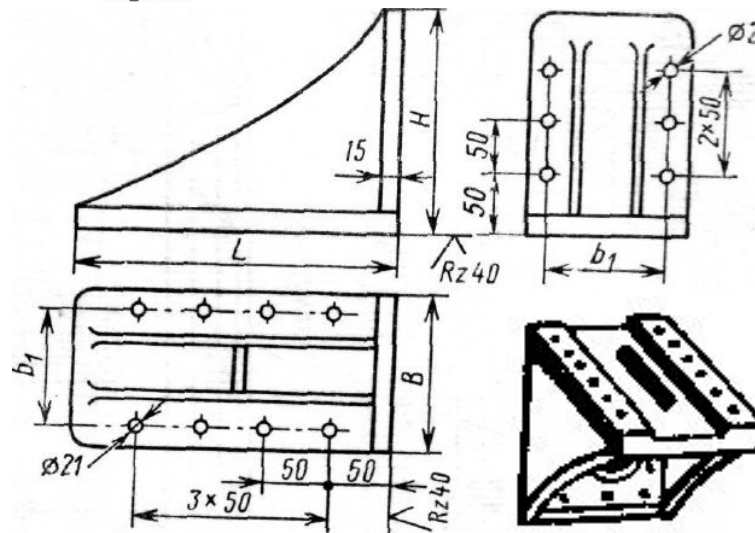


# Несущие элементы

**Основания и фундаментные плиты** служат опорами для колонн каркаса и устанавливаются либо на специальную бетонную подушку либо непосредственно на пол сборочного цеха. Отливаются из чугуна и обрабатываются по привалочным плоскостям. Размеры рабочих поверхностей  $L$ ,  $B$ ,  $b$  согласованы с соответствующими размерами колонн.



**Кронштейны** связывают балки с колоннами и служат для установки и крепления на них других элементов СП.

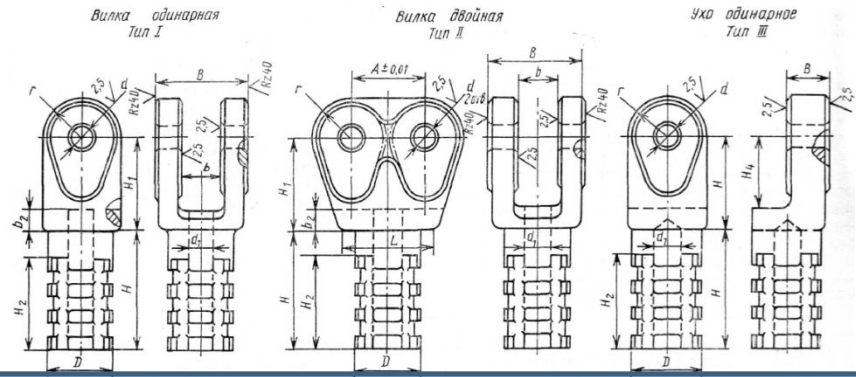
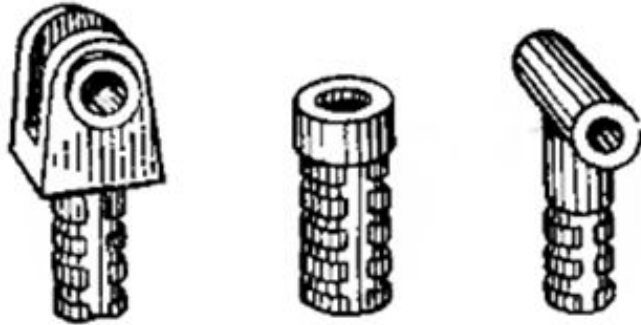


# Установочные элементы

Служат базами для установки базовых элементов: фиксаторов плоскостей узлов стыка, рубильников и ложементов, определяющих аэродинамические обводы ЛА.

**Вилки** служат для установки и закрепления рубильников, плит стыка, стыковых узлов и других элементов СП на балки. Могут быть самой разнообразной конструкции, иногда в виде **втулки**

или **уха**



**Стаканы** устанавливаются на балки, а в стаканы вставляют вилки или фиксаторы. Также для этой цели могут применяться



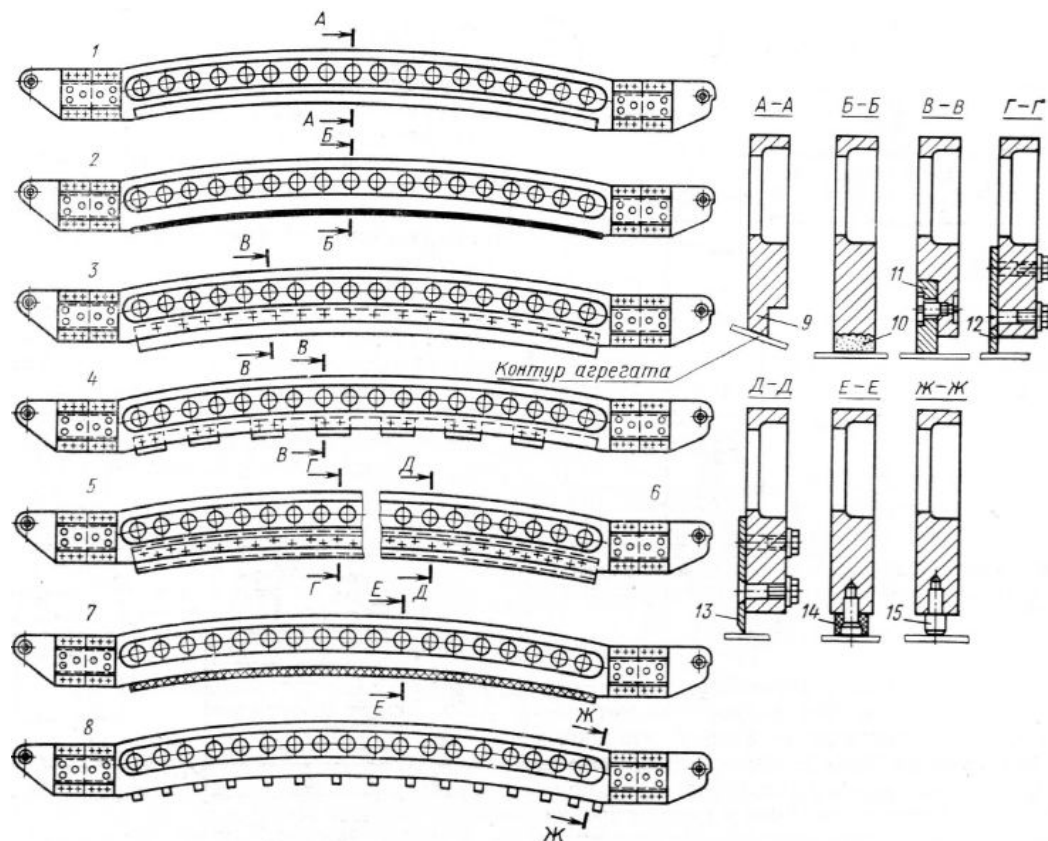


# Базовые элементы

Выполняют функции сборочных баз и играют главную роль в обеспечении точности и качества изделия. При методах сборки «от внешней поверхности обшивки» или «от каркаса» основными базовыми элементами являются рубильники и ложементы. Они могут быть как цельными, так и со сменными законцовками и накладками.

Изготавливаются из стального проката или литья

Ложементы служат для установки элементов каркаса собираемого изделия в сборочное положение. Имеют такие же обводы как и соответствующие им рубильники. Зазор между обводами рубильника и ложемента равен сумме толщин собираемых деталей плюс 2..3 см.



Конструкции рубильников и формы их рабочих поверхностей

1 – с опиленной малкой 9; 2 – методом слепка; 3 – со стальной накладкой 11; 4 – со стальной прерывистой накладкой 12; 5 и 6 – с ножевым контуром 13; 7 – с резиновой лентой 14; 8 – с резиновыми упорами

15;

10 – цементная масса

# Базовые элементы

Рубильники и ложементы устанавливают на балках с помощью **вилок**.

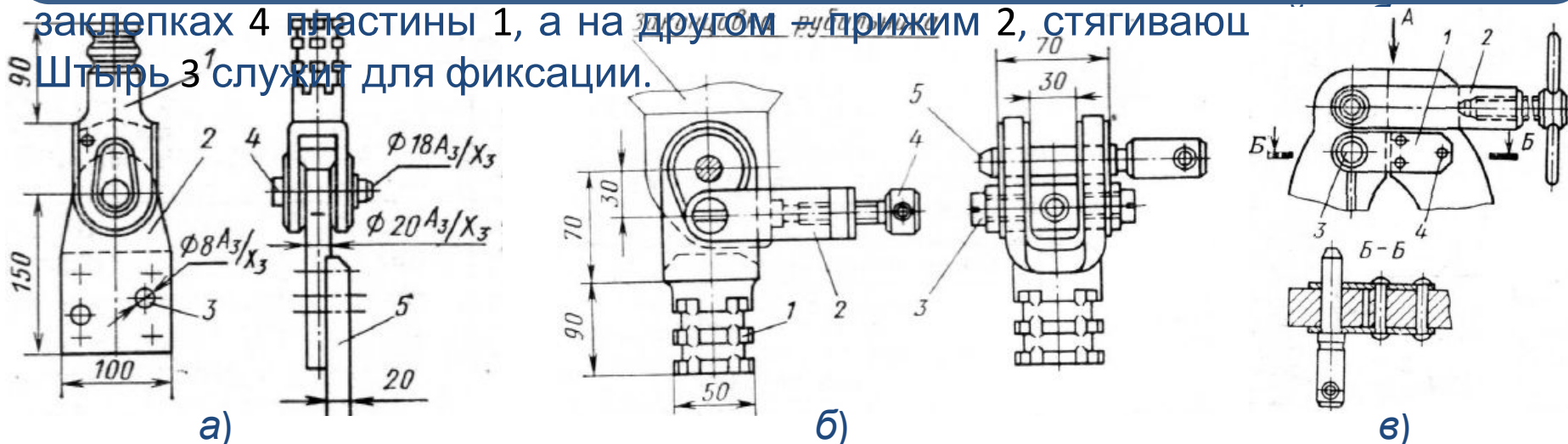
**Верхнее** крепление рубильника показано на рисунке (а). Вилка 1 закрепляется в стакане балки, а в паз вилки вставляют законцовку рубильника 2. Законцовку с рубильником 5 соединяют болтами 3. Законцовка вводится в паз вилки и имеет возможность поворачиваться вместе с рубильником вокруг оси 4.

**Нижнее** крепление рубильника показано на рисунке (б). При закрытии рубильника его законцовка вводится в паз вилки 1, скоба 2 поворачивается на оси 3, а затем винтом 4 поджимают рубильник и фиксируют его в рабочем положении штырем 5.

Когда необходимо **соединить** два рубильника, применяют специальные прижимы-фиксаторы (в). На одном из рубильников устанавливают на

заклепках 4 пластины 1, а на другом — прижим 2, стягивающ

Штырь 3 служит для фиксации.

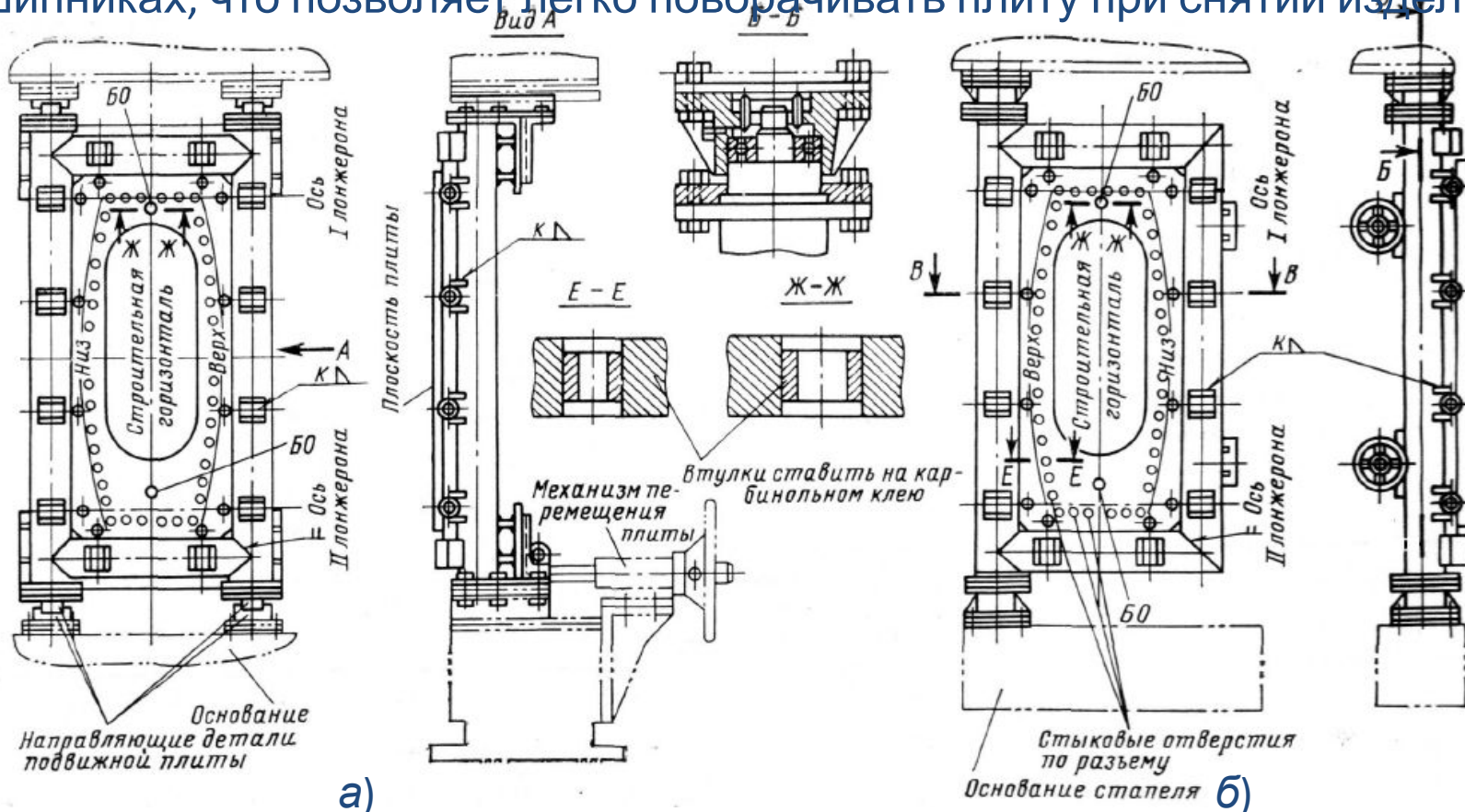


# Базовые элементы

**Плита стыка** предназначена для фиксации фланцевого стыка собираемого изделия. Небольшие неподвижные плиты крепят в вилках каркаса. Поворотные и подвижные плиты укрепляют на каркасах из труб.

**Подвижная плита (а)** установлена на каркас, перемещаемый с плитой вдоль СП.

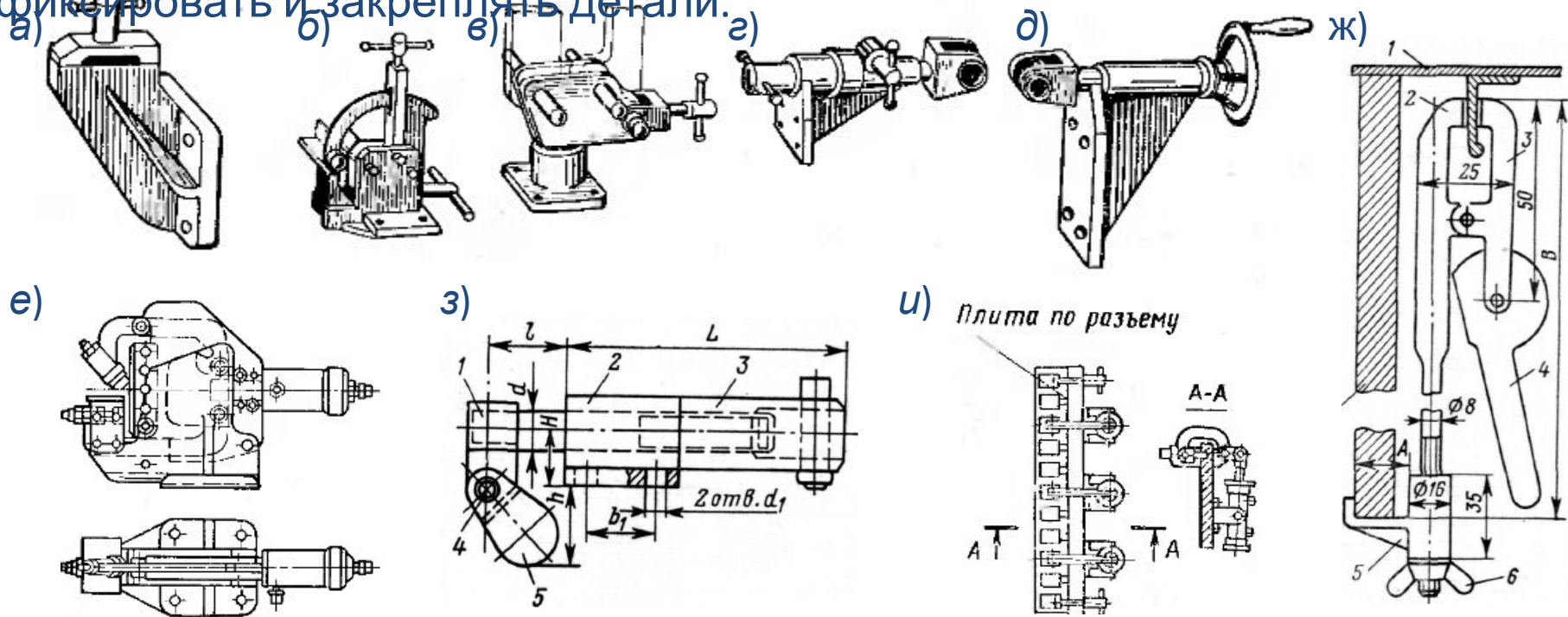
**Поворотная плита (б)** установлена на каркасе, смонтированном на подшипниках, что позволяет легко поворачивать плиту при снятии изделия.



# Фиксирующие и зажимные элементы

Предназначены для установки/закрепления собираемых изделий в СП.

**Винтовые** фиксаторы и прижимы требуют много времени для закрепления изделий. **Эксцентрик**овые и **рычажные**, наоборот, являются *быстродействующими*. Наиболее совершенны **пневматические** и **гидравлические** фиксаторы и прижимы. Они не требуют от рабочего физ. усилий, позволяют быстро и надежно фиксировать и закреплять детали.



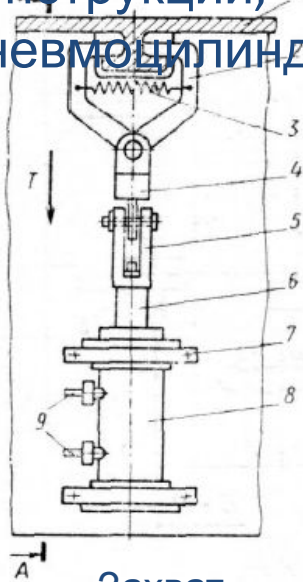
**Фиксаторы:** а – с винтовым зажимом; б – с рычажно-винтовым зажимом; в – с винтовым поджимом; г – выдвижной с тангенциальным зажимом; д – выдвижной; е – с гидравлическим поджимом;

**Прижимы:** ж – натяжной кулачковый; з – винтовой кулачковый; и – для фиксации профилей

# Вспомогательные элементы

К вспомогательной оснастке СП относятся **элементы обслуживания и хранения** – рабочие площадки, помосты, лестницы, стремянки и стеллажи, а также **системы энергоснабжения** – электропровода и воздушные трубопроводы. Элементы обслуживания и хранения стандартизованы, что позволяет быстро их монтировать и демонтировать.

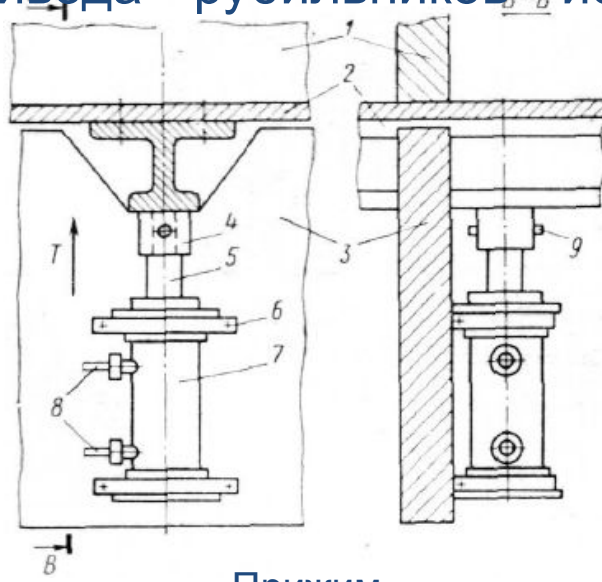
Также к вспомогательной оснастке относятся системы **механизации** СП, например, для механизации установки/снятия собираемых изделий созданы гидро- и пневматические фиксаторы и прижимы различных конструкций, для привода рубильников используют гидро- и пневмоцилиндры.



Захват

с

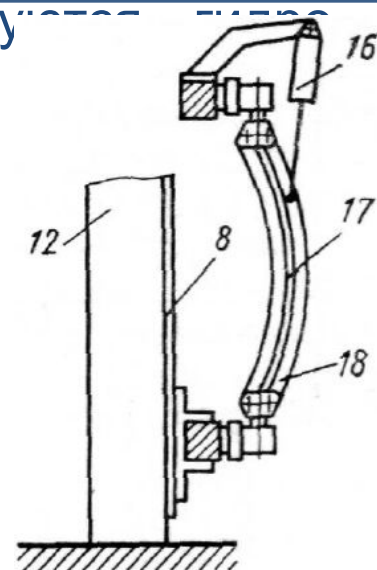
гидроцилиндром



Прижим

с

гидроцилиндром

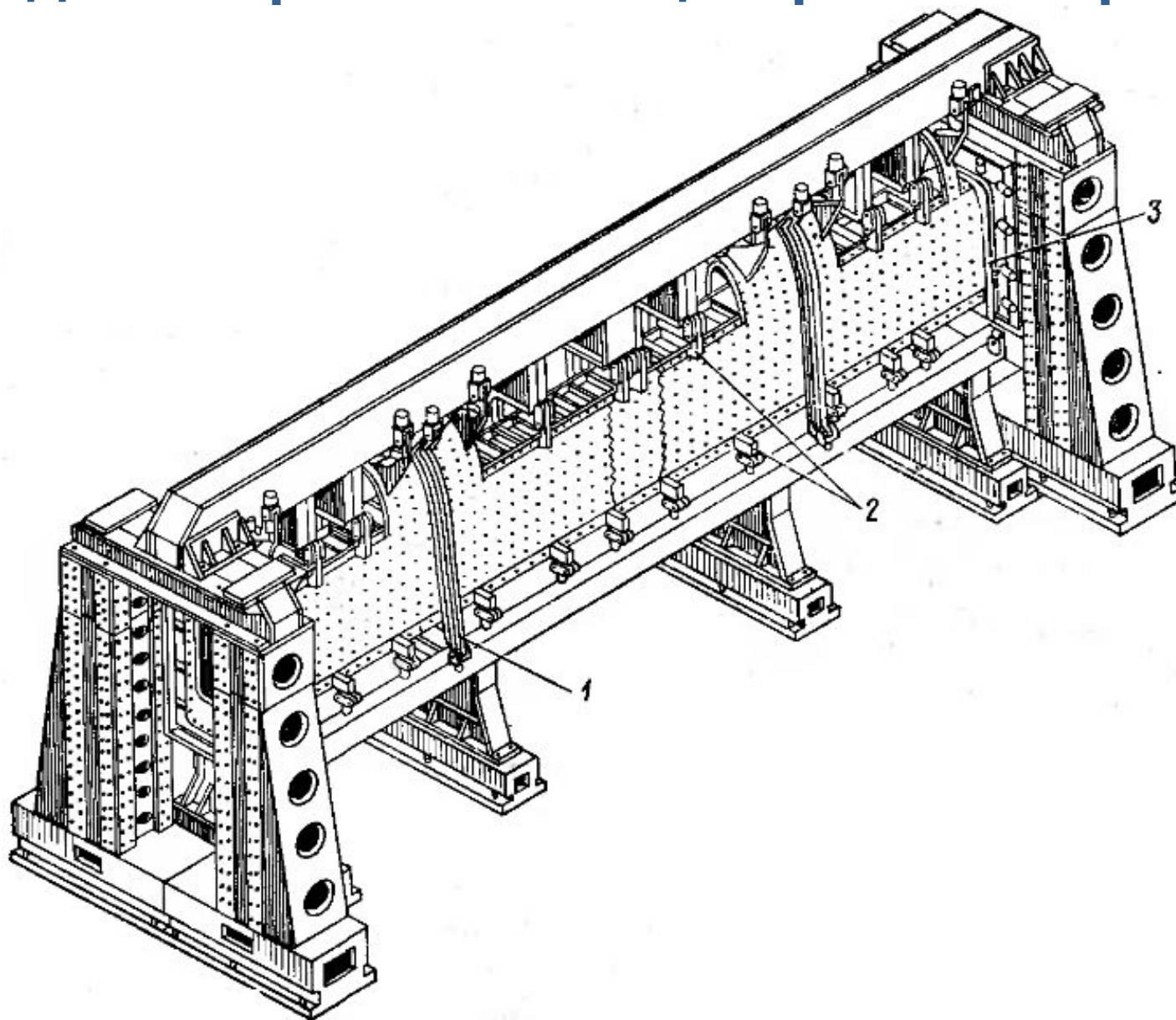


Механизм подъема

и опускания

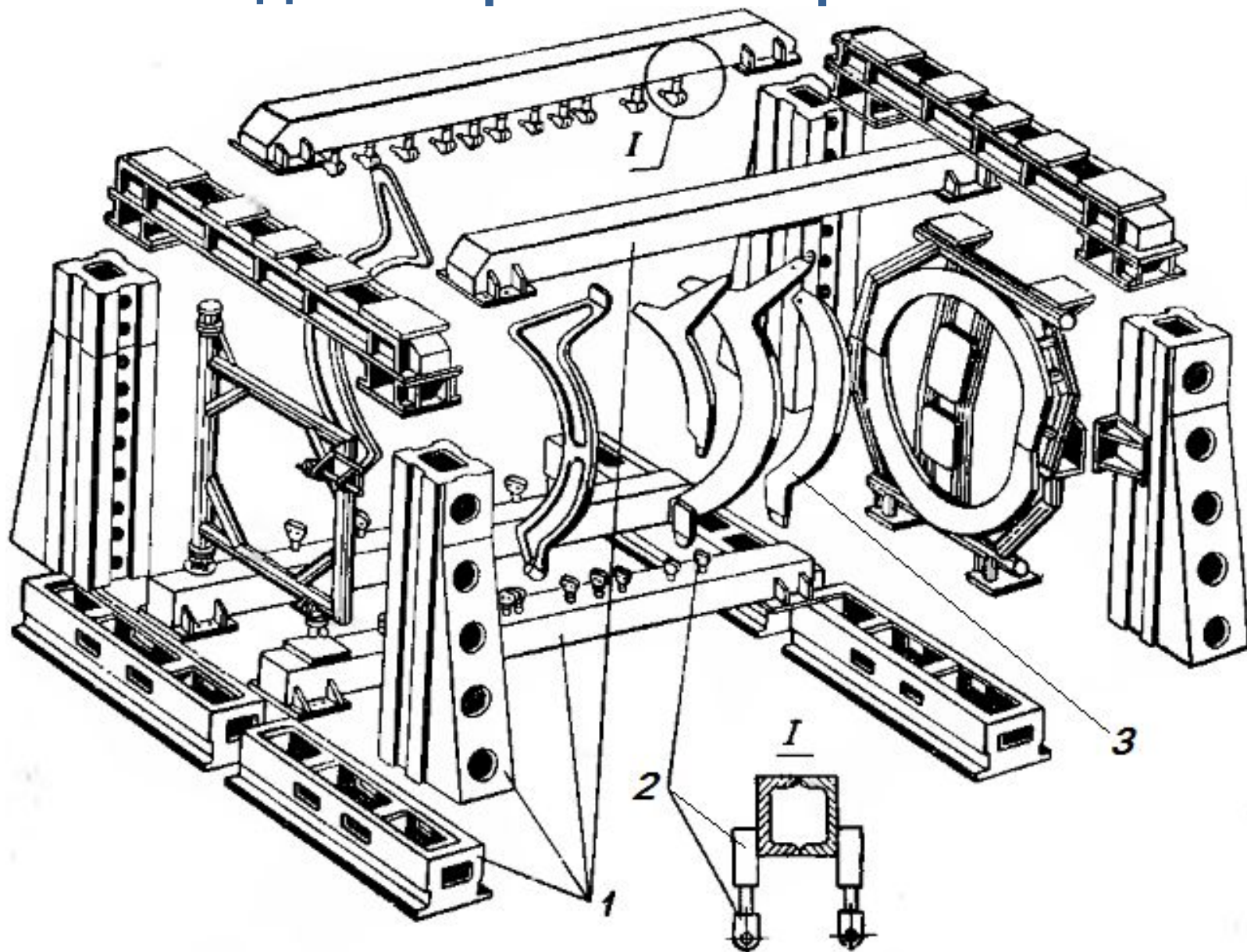
рубильника

# СП для сборки кессона центроплана крыла



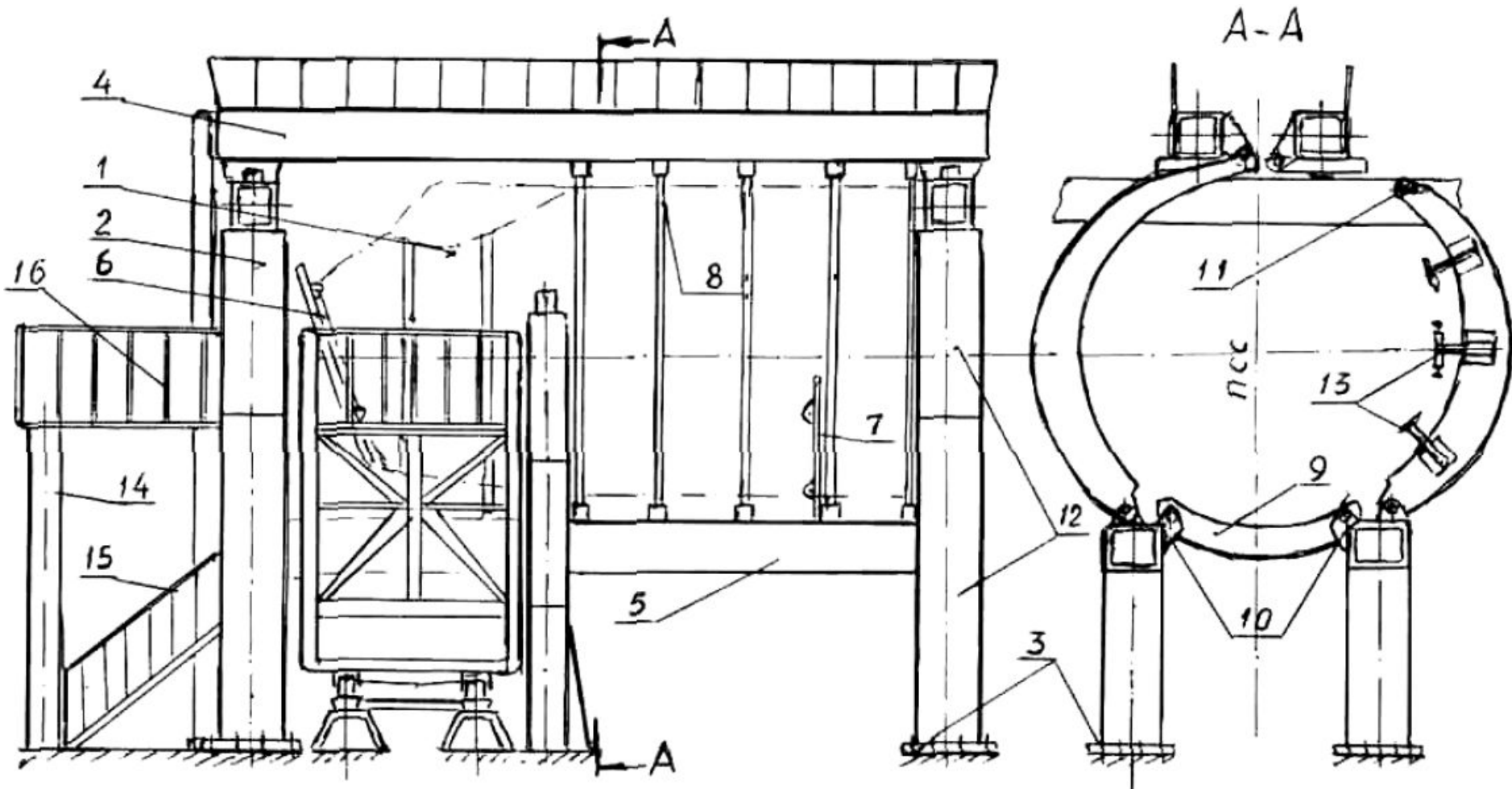
1 – рубильники, определяющие внешний обвод крыла; 2 – фиксаторы, определяющие положение лонжеронов; 3 – монтажная плита узла стыка

# СП для сборки отсека фюзеляжа



- 1 – несущие (каркасные) элементы;  
2 – установочные элементы; 3 – базовые элементы

# Типовая схема СП



- 1 – объект сборки; 2 – колонна; 3 – основание; 4, 5 – верхняя и нижняя балки;  
6 – плита стыка; 7 – плита-фиксатор; 8 – рубильники; 9 – ложементы;  
10 – установочные элементы (стаканы); 11 – заливочные элементы; 12 – блоки колонн каркаса; 13 – прижимы; 14 – стойка; 15 – лестница; 16 – рабочая площадка





**Спасибо за внимание!!!**