



**ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**Кафедра «МиАСП»**

# **Технологическая сборочно- сварочная оснастка (ТССО)**

**Доцент, к.т.н**  
**Чероногоров**  
**Анатолий Лаврович**

**2022 г**



📁 > Мои курсы > Технологическая сборочно-сварочная оснастка > 2018/2019 уч.год > Экзамен > Просмотр

☰ Навигация по тесту

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30

Закончить попытку...

Оставшееся время **1:36:28**

Начать новый просмотр

⚙️ Настройки

▾ Управление тестом

Вы можете просмотреть этот тест, но в случае реальной попытки, Вы были бы заблокированы по следующей причине:

В настоящее время этот тест недоступен

Вопрос **1**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

🚩 Отметить вопрос

⚙️ Редактировать вопрос

Сборочно-сварочные приспособления – это

Выберите один ответ:

- ☐ а. дополнительные технологические устройства, используемые для выполнения операций сборки под сварку (термической резки, пайки, наплавки, устранения или уменьшения деформаций и напряжений, контроля)
- ☐ б. основное оборудование, используемое для сварки (термической резки, пайки, наплавки, устранения или уменьшения деформаций и напряжений, контроля)
- ☐ в. дополнительное оборудование, используемое только перед сваркой (термической резкой, пайкой, наплавкой).
- ☐ г. дополнительное оборудование, используемое только после сварки (термической резки, пайки, наплавки)

Следующая страница



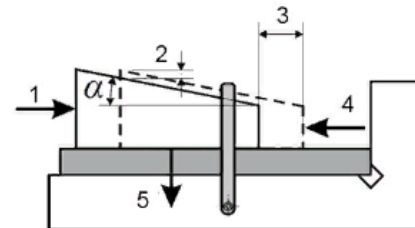
[Мои курсы](#) > Технологическая сборочно-сварочная оснастка

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,000

Укажите, какой параметр на представленной схеме



рассчитывается по данной формуле  $A = P[tg(\rho - \alpha) + tg\rho]$

Выберите один ответ:

- ☐ a. 1
- ☐ b. 2
- ☐ c. 3
- ☐ d. 4
- ☐ e. 5

Начать сначала

Сохранить

Отобразить правильные ответы

Отправить и завершить

Закрыть предварительный просмотр

[Техническая информация](#)

Настройки попытки



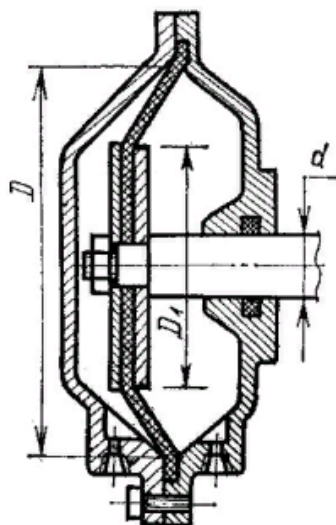
> Мои курсы > Технологическая сборочно-сварочная оснастка

Вопрос **1**

Пока нет ответа

Балл: 1,000

Какие пневматические устройства представлены на рисунках



Выберите... ▾  
Выберите...  
Пневмоцилиндр  
Пневмошланг  
Пневмокамера



Выберите... ▾



# Информационные ресурсы

1. Горохов В.А., Схиртладзе А.Г. Проектирование и расчет приспособлений/ Старый Оскол: ТНТ, 2012
2. Блюменштейн В.Ю., Клепцов А.А. /Проектирование технологической оснастки /Спб.: Издательство «Лань», 2011
3. Лукьянов В.Ф., Харченко В.Я., Людмирский Ю.Г Производство сварных конструкции (изготовление в заводских условиях) 2013 <http://de.dstu.edu.ru/CDOCourses>
4. Севбо П.И. Конструирование и расчет механического сварочного оборудования/ Киев: Наукова Думка, 1978
5. Крампит Н.Ю., Крампит А.Г. Сварочные приспособления/ЮТИ ТПУ 2008  
<http://uti.tpu.ru/edu/chairs/sp/PRISPOSOBLENIYA.pdf>

# Цели и задачи дисциплины

Студенты должны знать

1. Общие понятия и классификация приспособлений
2. Основные этапы разработки приспособлений
3. Базирование деталей для сварки. Разработка принципиальной схемы приспособлений
4. Основные элементы приспособлений
5. Типовые конструкции элементов и приспособлений
6. Основы расчета элементов приспособлений
7. Особенности приспособлений в механизированных и автоматизированных линиях
8. Экономическая эффективность приспособлений
9. Техника безопасности
10. Основы размещения оборудования в сварочных цехах

# Цели и задачи дисциплины

студенты должны уметь

1. Составить техническое задание на разработку сборочно-сварочного приспособления
2. Провести технический анализ конструкции
3. Составлять схемы базирования деталей в приспособлении
4. Разрабатывать принципиальные схемы приспособлений
5. Знать и уметь использовать стандартные и типовые элементы приспособлений и оснастки
6. Владеть навыками расчета и конструирования приспособлений для сварочного производства.
7. Находить, обосновывать и выдвигать предложения по совершенствованию приспособлений или конструированию новых.

Актуальность вопросов связанных  
технологической подготовкой  
производства при проектировании  
оснастки и приспособлений

# Трудоемкость изготовления изделия

$T_{\text{под}}$  - конструкторскую и технологическую подготовку производства;

$N$  - объем партии изделий

$T_{\text{и.эл}}$  - изготовление элементов (деталей), входящих в сварную конструкцию

$T_{\text{сб.св}} (t_{\text{оп}})$  - сборочно-сварочные работы (оперативное время)  $T_{\text{сб.св}}$  принимается

$T_{\text{отд}}$  - отделочные работы

$$T_{\text{и}} = \frac{T_{\text{под}}}{N} + T_{\text{и.эл}} + T_{\text{сб.св}} + T_{\text{отд}}$$



Понятие:

Приспособление для сборки и сварки

- Сварочными приспособлениями - дополнительные, технологические *устройства*, используемые для выполнения операций сборки и сварки
- Сборочно-сварочная оснастка - *совокупность* приспособлений и специального инструмента

# Классификация приспособлений

- по назначению
- по степени специализации
- по виду сварки или родств процесса
- по степени механизации и автоматизации
- по виду установки
- возможности поворота
- по источнику энергии приводов

# Особенности приспособлений для сварки

- Сваривается несколько различных деталей
- Воздействие высоких температур, брызг расплавленного металла и шлака
- Восприятие усилий от зажимов, веса частей приспособления и изделия
- Возможны свободные перемещения деталей при сварке и при остывании
- Возможно изменение конструктивных параметров соединения
- При контактной сварке воздействие магнитного поля, шунтирование тока
- Желательно обеспечение сварки в нижнем положении



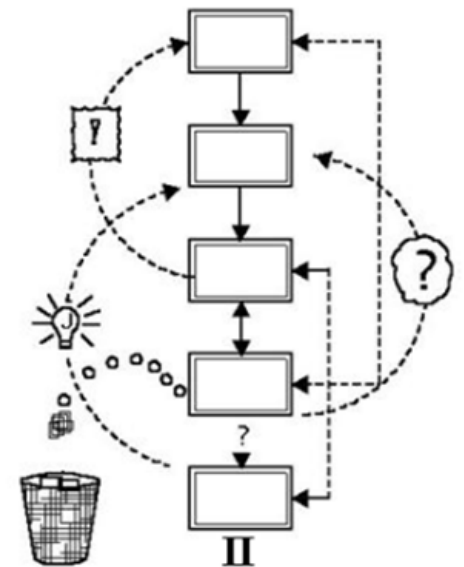
# Общие требования к сварочным приспособлениям

- Удобство в эксплуатации, доступность к местам сварки
- Обеспечение заданной последовательности сборки и сварки
- Обеспечение заданного качества сварного изделия
- Возможность использования типовых, унифицированных, и стандартных деталей и механизмов
- Обеспечение сборки всей конструкции с одной установки и наименьшего числа поворотов
- Свободный съём собранного и сваренного
- Быстрого отвода тепла от места сварки
- Технологичность деталей и приспособления в целом
- Использование механизмов для подачи и установки деталей, снятия сваренного изделия

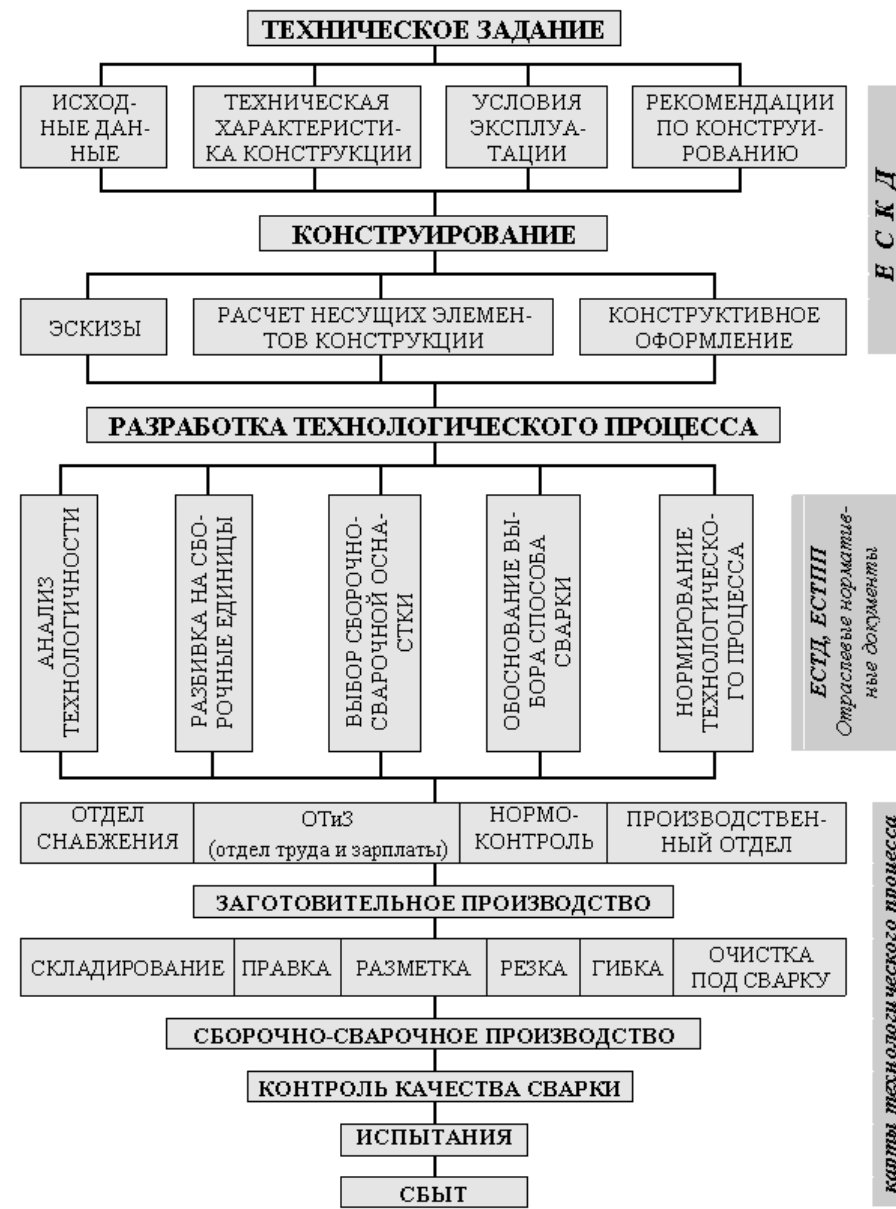
# Этапы «жизненного цикла» сб/св оснастки

1. Проектирование (разработка)
2. Изготовление
3. Внедрение и эксплуатация
4. Утилизация

# Стадии проектирования конструкторской документации изделия



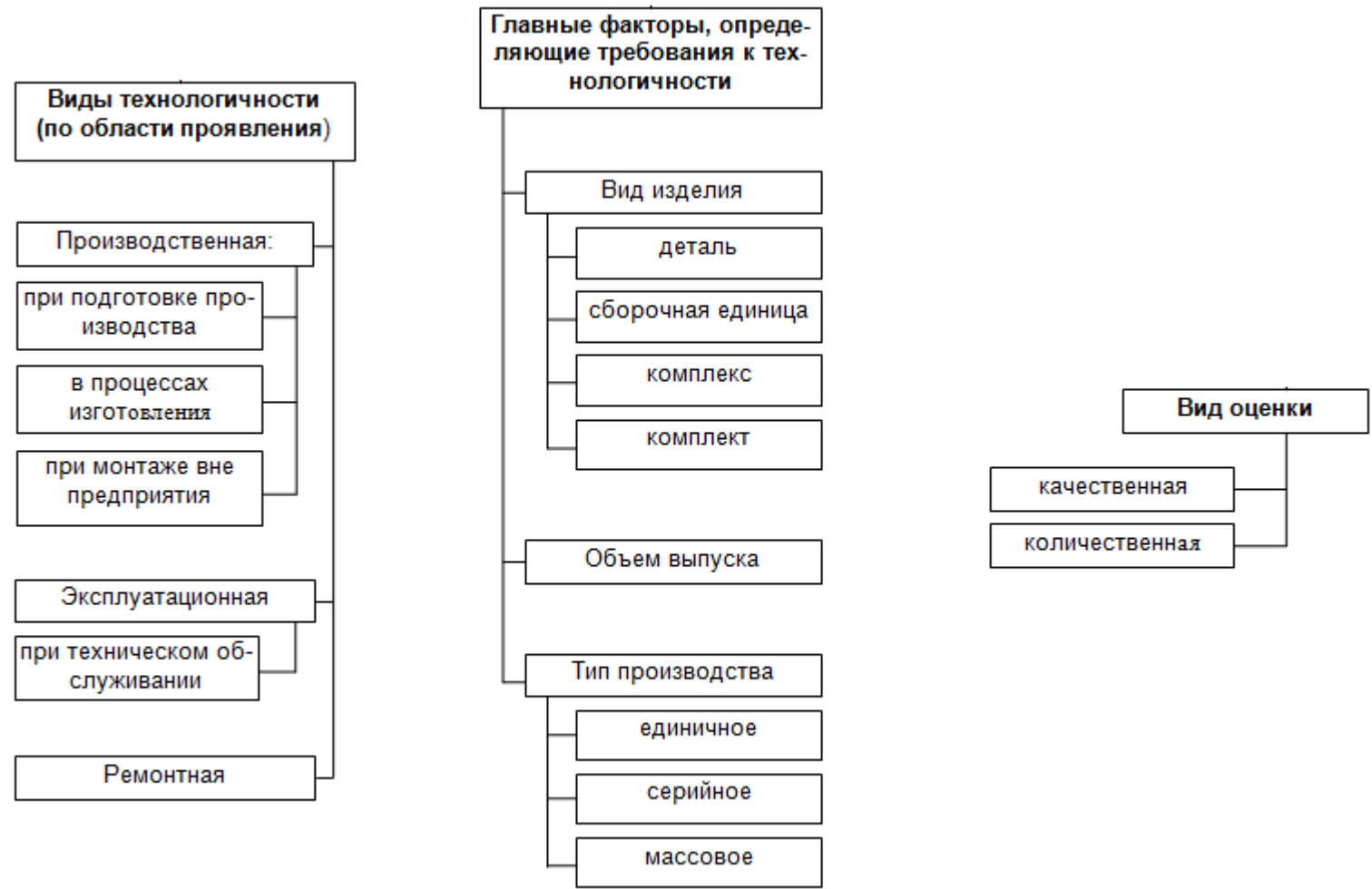
# Процедуры создания сварных конструкций

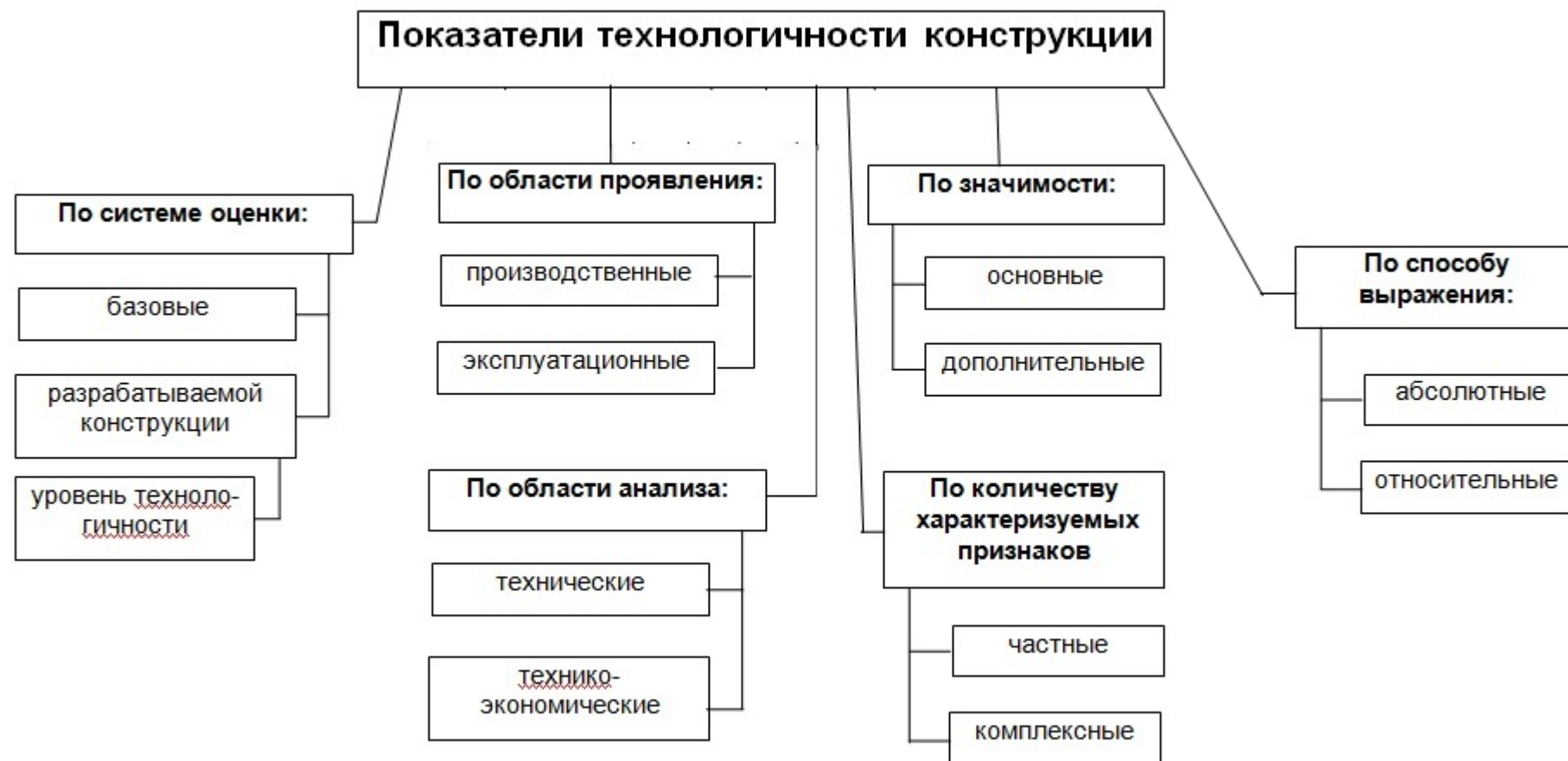


# **Технологичность сварных конструкций**

В соответствии с ГОСТ 14.205-83:

**Технологичность конструкции изделия (технологичность)** - это совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ.







# Принципы отработки изделия на технологичность

- Технологическая преемственность
- Возможность комплексной механизации и автоматизации производства
- Агрегатирование технологической оснастки
- Рациональная разбивка на технологические сборочные единицы
- Увязка технологичности отдельных элементов с технологичностью изделия в целом.

## Анализ технологичности проводится по направлениям:

- Технологичность свариваемых материалов;
- Технологичность операций заготовительного цикла;
- Технологичность с позиции сборки;
- Технологичность с позиции сварки;
- Технологичность с позиции контроля качества сварки.

# Качественные показатели технологичности

- Простота конструкции.
- Необходимость использования уникального специального оборудования для выполнения заготовительных операций.
- Свариваемость материала конструкции.
- Необходимость дополнительных мероприятий в процессе сварки
- Необходимость проведения послесварочной термообработки
- Удобство сборки
- Сложность сборочно-сварочной оснастки.
- Протяженность и конфигурация сварных швов
- Пространственная ориентация сварных швов и возможность сварки в нижнем положении.
- Возможность механизации и автоматизации процесса сварки.
- Обзорность
- Доступность мест сварки
- Возможность возникновения сварочных деформаций и их величина
- Время сварки

# **Количественный показатели технологичности**

# Трудоемкость изготовления изделия

$$T_{\text{и}} = \frac{T_{\text{под}}}{N} + T_{\text{и.эл}} + T_{\text{сб.св}} + T_{\text{отд}}$$

$T_{\text{под}}$  - затраты времени на конструкторскую и технологическую подготовку производства

$T_{\text{и.эл}}$  - затраты времени на изготовление элементов сварной конструкции

$T_{\text{сб.св}}$  - затраты времени на сборочно-сварочные работы

$T_{\text{отд}}$  - затраты времени заключительный цикл

$N$  - объем партии изделий

$$T_{\text{и}} \approx T_{\text{сб.св}},$$

## Уровень технологичности по трудоемкости

$$K_{у.т} = \frac{T_{и}}{T_{би}},$$

$T_{би}$  - трудоемкость базового изделия

## Стоимость основного металла

$$C_M = \sum G_{м.д} \cdot q_{ос.м},$$

$G_{м.д}$  - масса исходного металла (заготовки)

$q_{ос.м}$  - стоимость исходного металла

## Стоимость электрической энергии

$$C_{э.л} = Э \cdot q_{эл},$$

Э - расход электрической энергии

$q_{эл}$  - тариф

# Технологическая себестоимость изделия

$$C_T = C_M + C_{\text{св.м}} + C_{\text{эл}} + Z_{\text{осн}} + \frac{A + C_{\text{рем}}}{N}$$

A - амортизация оборудования,

C<sub>рем</sub> - стоимость ремонта,

Z<sub>осн</sub> - основная заработная плата производственных рабочих

$$Z_{\text{осн}} = \sum t_{\text{раб}} \cdot q \cdot \gamma_{\text{доп}}, \quad Z_{\text{осн}} = T_{\text{и}} \cdot q_{\text{т}} \cdot \gamma_{\text{доп}}$$

t<sub>раб</sub> - затраты времени на выполнение данной технологической операции;

q<sub>т</sub> - средняя часовая тарифная ставка рабочих;

γ<sub>доп</sub> - коэффициент учитывающий доплаты к тарифу



## **Уровень технологичности по себестоимости**

$$K_{yc} = \frac{C_t}{C_{bt}}$$

## **Удельная трудоемкость изготовления изделия**

$$t_t = \frac{T_{и}}{P},$$

**P** - нормативное значение основной  
технической характеристики изделия

## **Общий расход металла**

$$G_{об.р} = \sum G_{м.д} + \sum G_{пр}$$

## **Коэффициент использования металла**

$$K_{\text{и.м}} = \frac{G_{\text{с.к}}}{G_{\text{об.р}}},$$

**$G_{\text{с.к}}$**  - масса сварной конструкции, изготовленная на данном заводе (чистая масса)

## **Удельная (конструктивная) материалоемкость изделия**

$$M_y = \frac{G}{P},$$

**$G$**  - масса машины, поступающая в эксплуатацию (рабочая масса);

**$P$**  - наиболее характерный показатель работоспособности машины

## Технологическая материалоемкость

$$M_T = \frac{G_{с.к}}{P},$$

## Коэффициент применяемости материалов

$$K_{п.м} = \frac{G_M}{G_{с.к}},$$

$G_M$  - масса данного материала в сварной конструкции

## **Коэффициент соотношения длины сварных швов и массы конструкции**

$$K_{\text{д.м}} = \frac{L_{\text{св}}}{G_{\text{с.к}}},$$

$L_{\text{св}}$  - общая длина сварных швов

## **Коэффициент соотношения массы наплавленного металла и массы конструкции** (относительный расход наплавленного металла)

$$K_{\text{н.м}} = \frac{G_{\text{н.м}}}{G_{\text{с.к}}},$$

$G_{\text{н.м}}$  - масса наплавленного металла (чистая масса)

## Коэффициенты механизации и автоматизации сварочных работ:

- по протяженности сварных швов

$$K_{\text{м.п.ш}} = \frac{L_{\text{св.а}}}{L_{\text{св}}},$$

$L_{\text{св.а}}$  - длина сварных швов, выполненных автоматической сваркой

- по массе наплавленного металла

$$K_{\text{м.м}} = \frac{G_{\text{н.м.а}}}{G_{\text{н.м}}},$$

$G_{\text{н.м.а}}$  - масса металла, наплавленного автоматической сваркой

# **Содержание этапов разработки сб-св приспособлений**

- Составление ведомости приспособлений технологического процесса сварки
- Сбор и анализ исходных данных
- Разработка технического задания на проектирование
- Схема базирования
- Принципиальная схема приспособления
- Технико-экономическое обоснование
- Эскизная проработка
- Разработка чертежей приспособления и деталей
- Согласование и утверждение

# Исходные данные к проекту

- Техническое задание на проектирование.
- Сборочный чертеж изделия и входящих деталей
- ТУ на изготовление, ГОСТы
- Технологический процесс изготовления изделия.
- Программа выпуска
- ГОСТы на элементы и механизмы приспособлений
- Чертежи аналогичных приспособлений и элементов
- Технические данные о механическом и сварочном оборудовании
- Справочная и техническая литература

# Выбор типа приспособления

Осуществляется в зависимости от:

- Способа сварки
- Конструкции изделия
- Материала и сечений деталей
- Требуемого качества сборки и сварки
- Производительности и программы выпуска
- Наилучших условий труда рабочих



# Техническое задание

- Наименование приспособления
- Назначение приспособления
- Технические требования
- Технологический процесс
- Дополнительные технические требования
- Экономические показатели
- Рабочие чертежи сварной конструкции (заготовок с отклонениями)
- Схема базирования, принципиальная схема приспособления
- План цеха с разрезами и сеткой колонн
- Данные об аналогичных приспособлениях

# **Экономическое обоснование выбора технологических сборочно-сварочных приспособлений**

# Сравнительная характеристика различных видов сборочно-сварочных приспособлений

Критерий сравнения	Универсально-сборная оснастка	Специальная оснастка
Точность сборки, обеспечиваемая приспособлением, мм	0,3–0,5	0,2–0,3
Преемственность (способность применения для производства изделий различного типа)	75–80 %	10–15 %
Затраты первоначальные	в 4–5 раз меньше стоимости специального приспособления	20–25 % себестоимости изделия
Затраты на содержание и обслуживание	Средние	Высокие
Производительность, то есть выход продукции в единицу времени	Средняя	Высокая
Срок службы	10–15 лет	Ограничен сроком нахождения изделия в производстве (в среднем 2–3 года)

# Себестоимость изготовления сварной конструкции

$$E_{\text{ед}} = (3 + S_x + A_c + S_{\text{эл}} + S_n + A_n + S_{\text{эк}}) N + S_{\text{пр}}$$

$$E_{\text{год}} = (3 + S_x + A_c + S_{\text{эл}}) N + S_n + A_n + S_{\text{эк}} + S_{\text{пр}}$$

$$E = V \cdot N + C$$

3 - зарплата сборщика и сварщика

$S_x$  - расходы на эксплуатацию сварочного оборудования

$A_c$  - расходы на его амортизацию

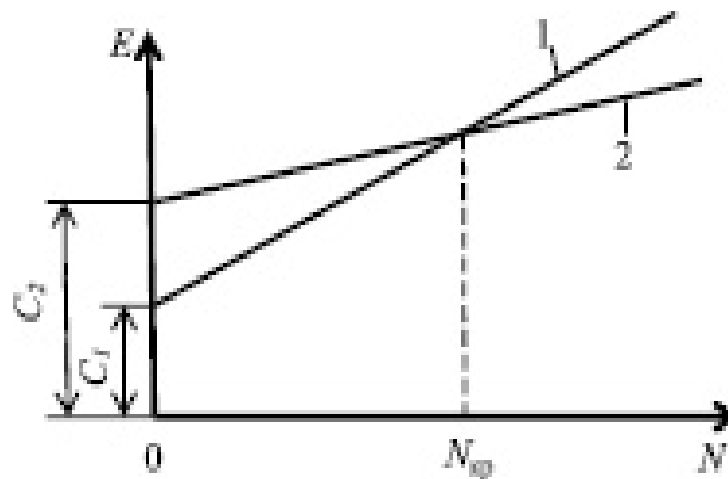
$S_{\text{эл}}$  - стоимость электроэнергии

$S_n$  - годовая стоимость наладки приспособления

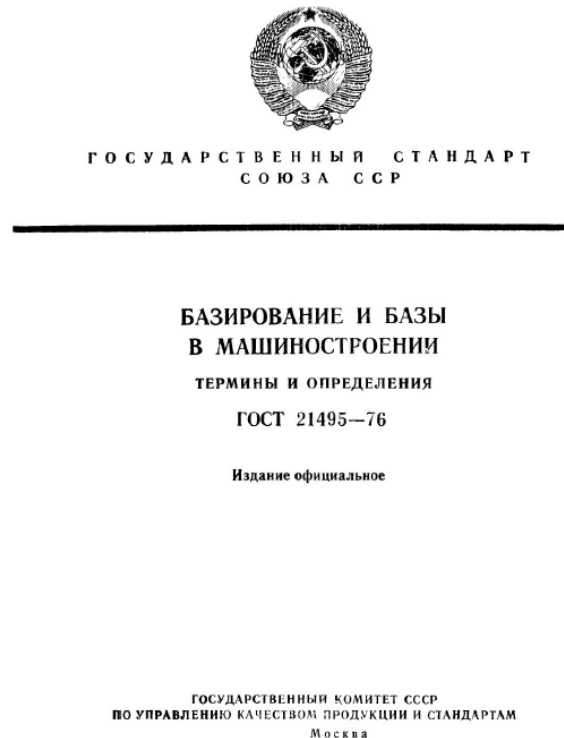
$A_n$  - расходы на амортизацию  
( $A_n = 0,33 \cdot S_{\text{пр}}$ , где  $S_{\text{пр}}$  – стоимость приспособления),

$S_{\text{эк}}$  - расходы на эксплуатацию приспособления  
( $S_{\text{эк}} = 0,27 \cdot S_{\text{пр}}$ )

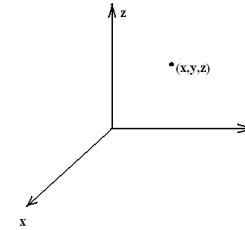
$C_t$  – стоимость изготовления приспособления



# Базирование деталей при сварке

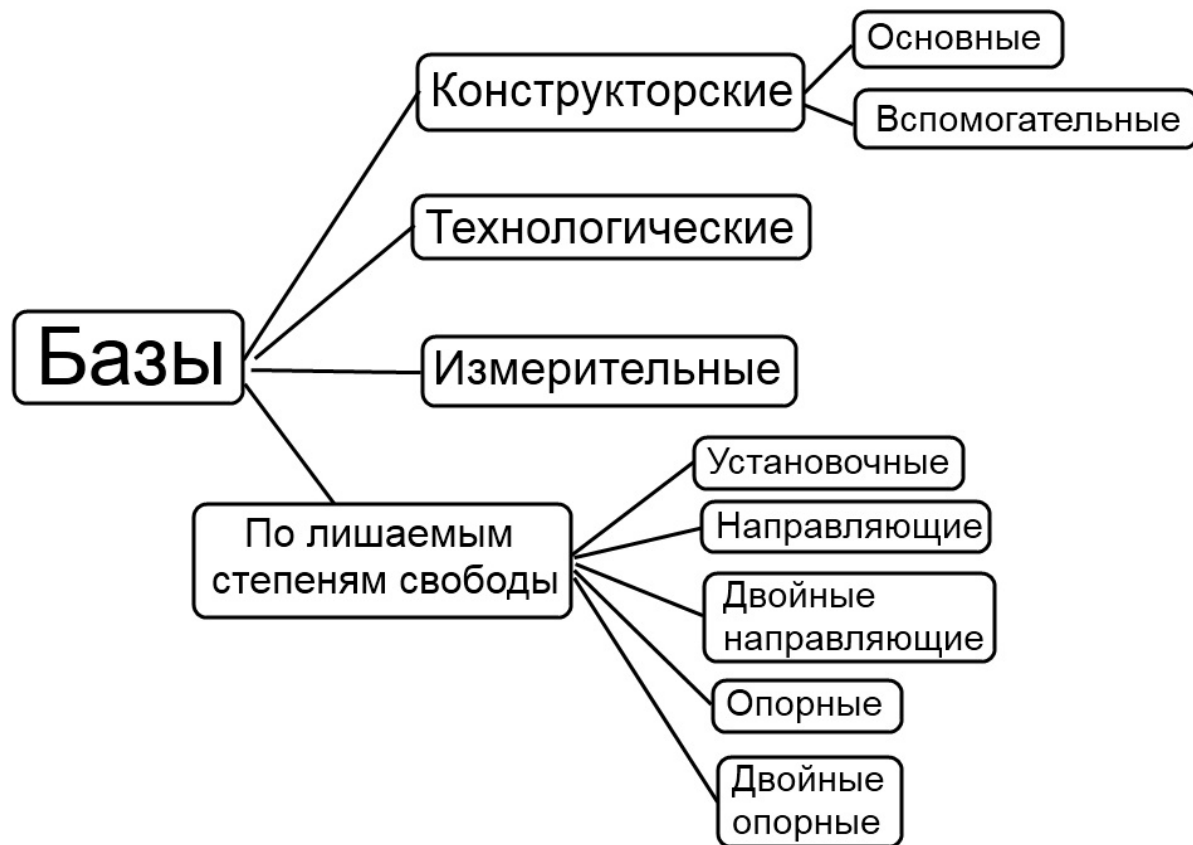


**Базирование** - придание заготовке или всему изделию требуемое положение относительно выбранной системы координат



**База** - поверхность или выполняющая ту же функцию сочетание поверхностей, оси, точки, принадлежащие заготовки или изделию и используемые для базирования

# Классификация баз

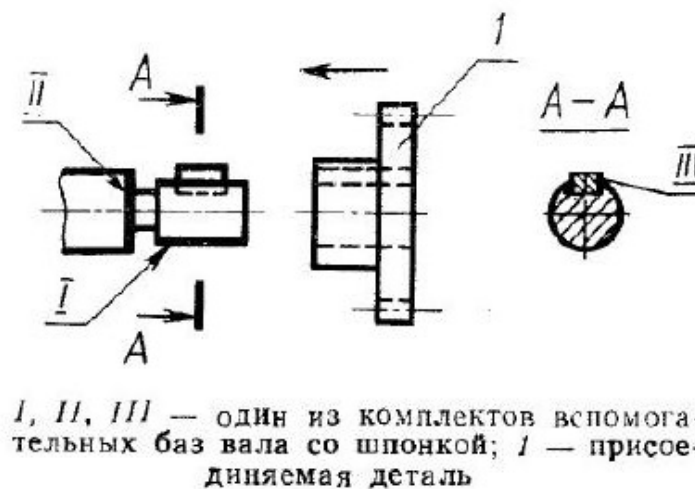


# Конструкторские базы

Основная база

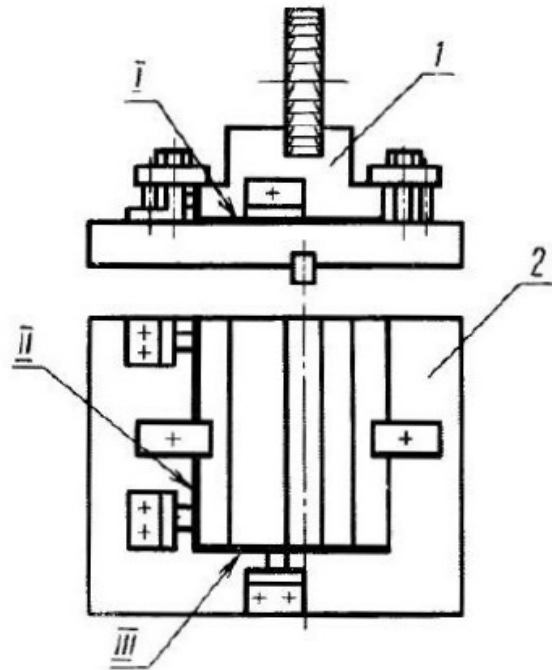


Вспомогательная база



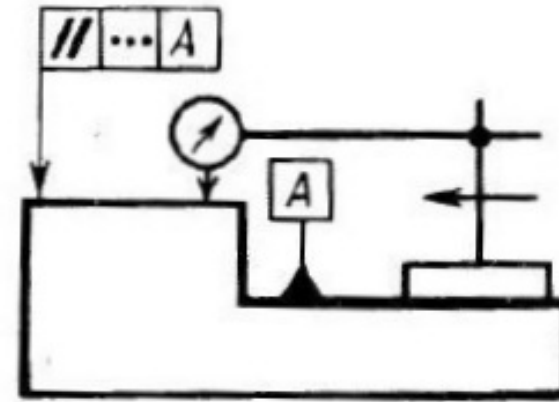
# Виды баз

Технологическая база



*I, II, III — комплект технологических баз, определяющих положение заготовки в приспособлении; 1 — заготовка; 2 — приспособление.*

Измерительная база

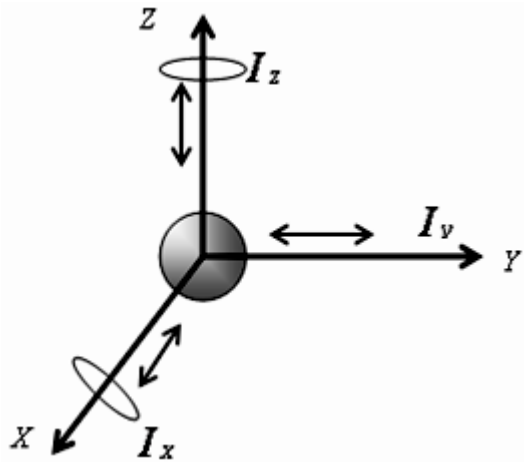


*A — измерительная база детали.*

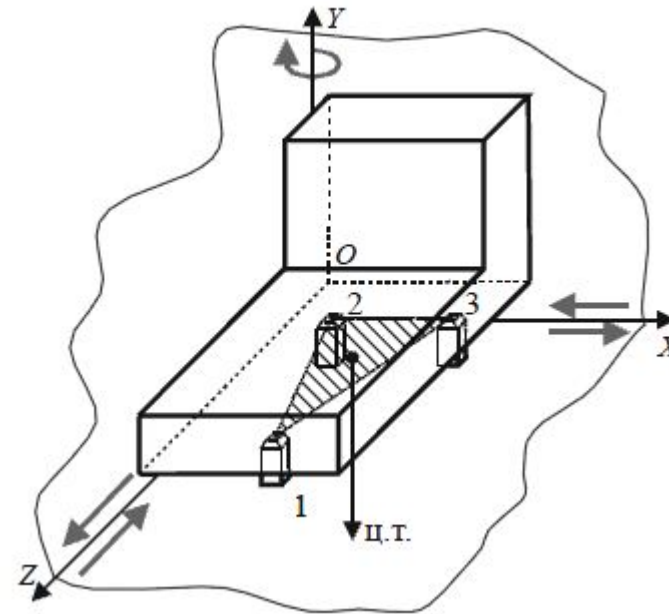


# Базы лишаящие степени свободы изделия

Правило 6 точек

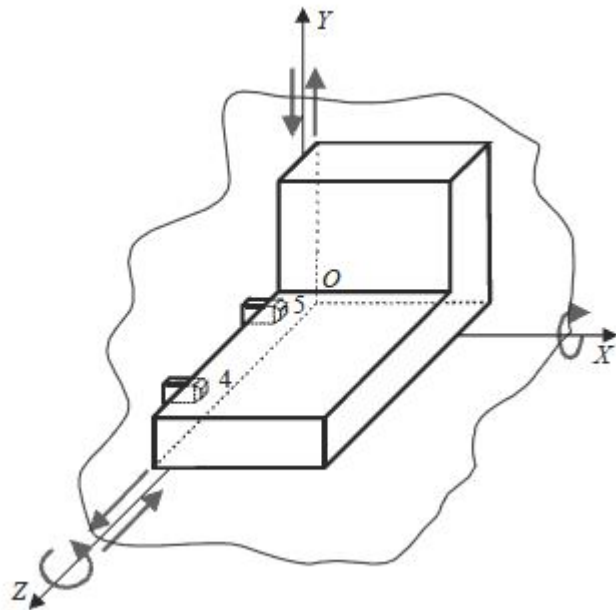


Установочная база

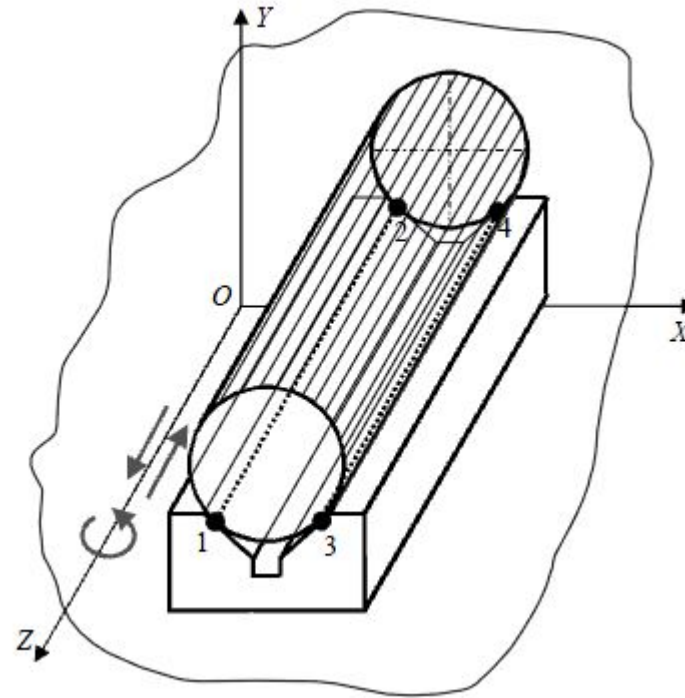


# Базы лишаящие степени свободы изделия

Направляющая база

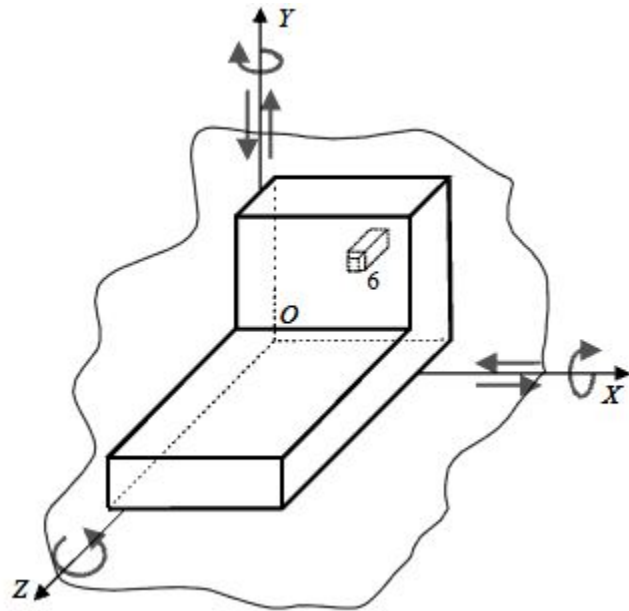


Двойная направляющая база

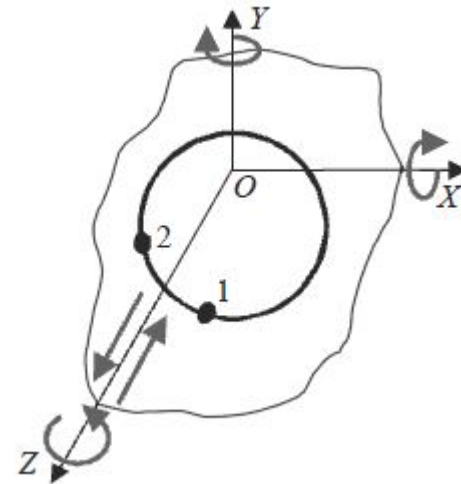


# Базы лишаящие степени свободы изделия

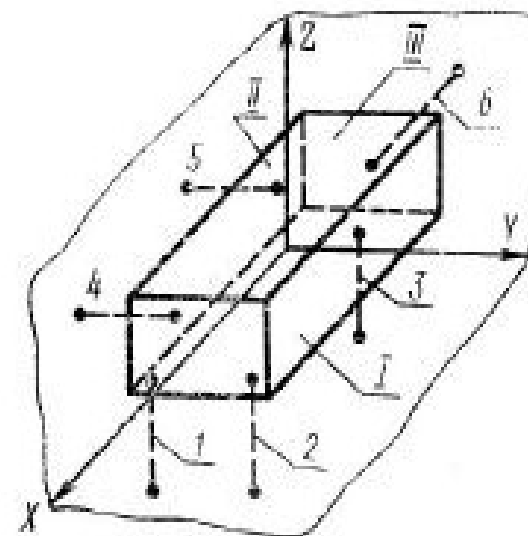
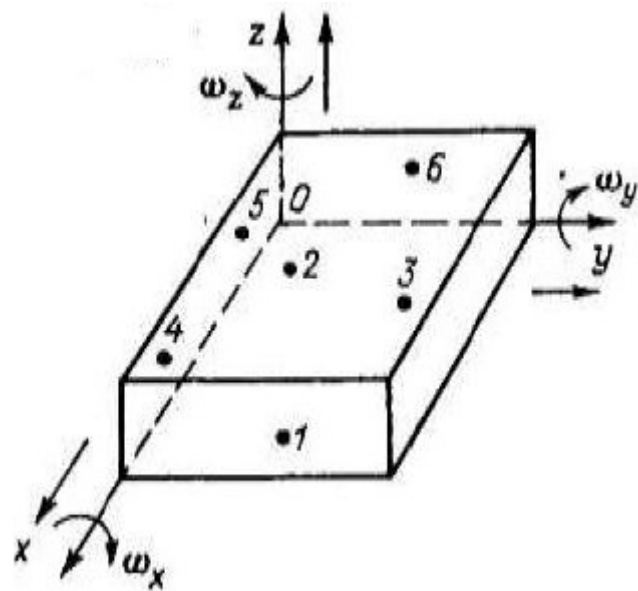
Опорная база



Двойная опорная база

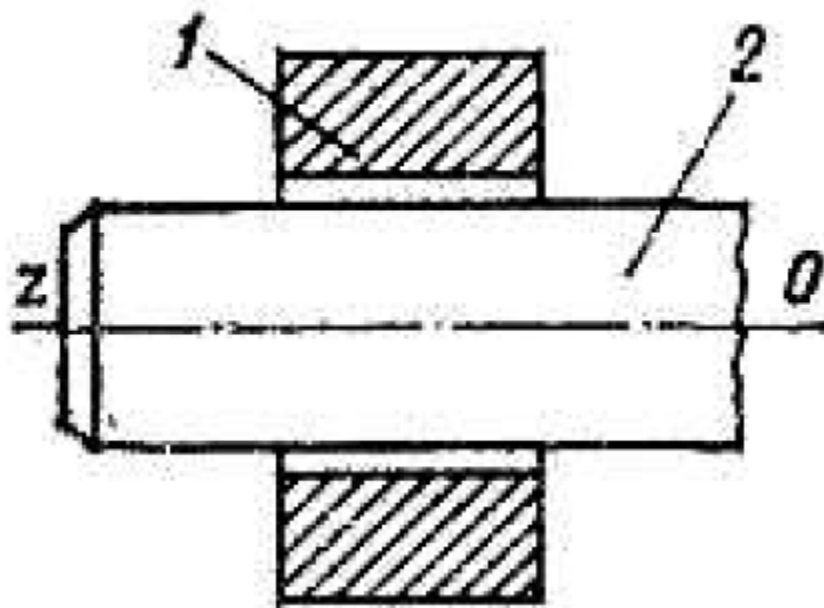


# Опорные точки и базы

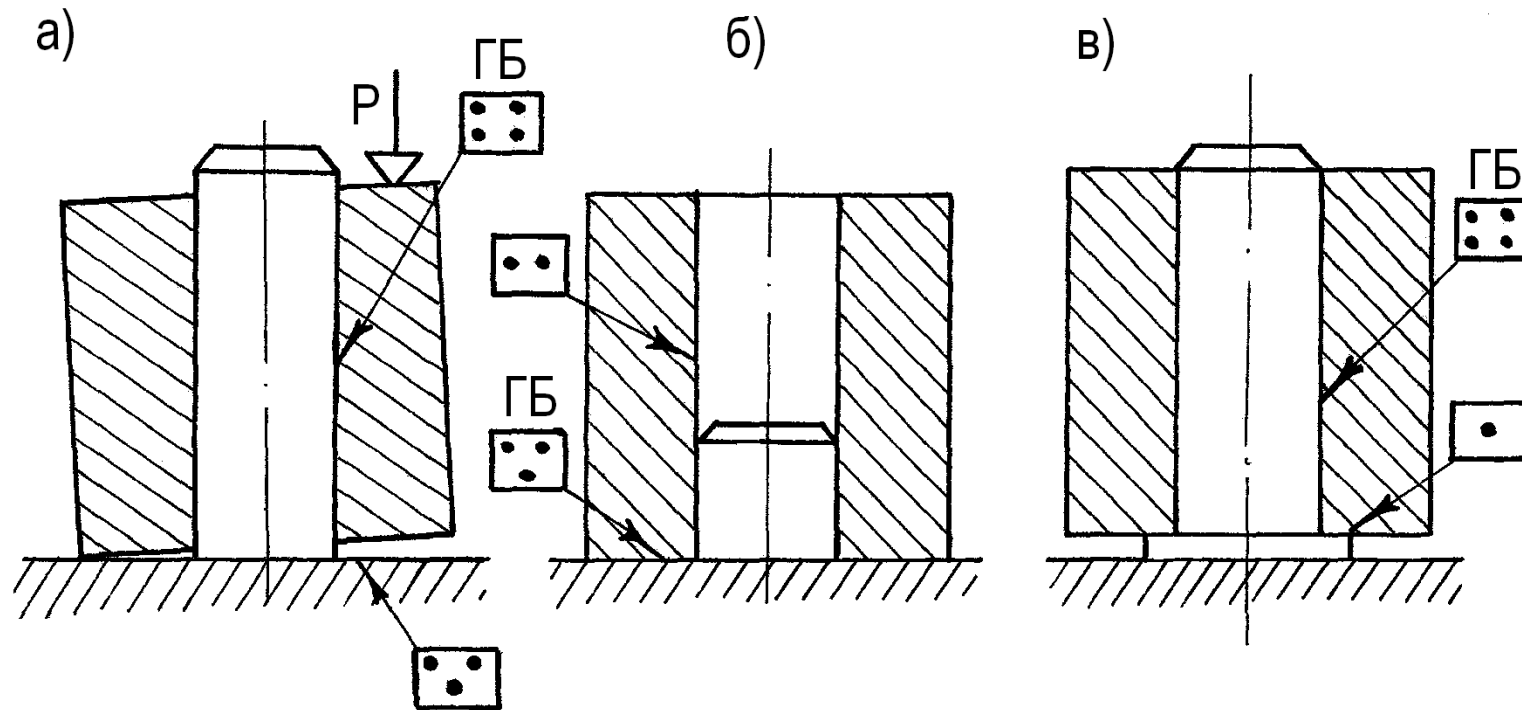


1-6 — двусторонние связи,  
 $I, II, III$  — базы детали.

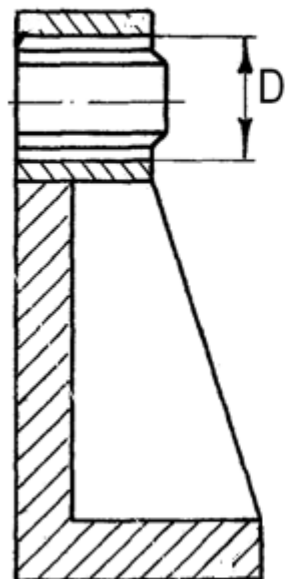
# Фиксирование заготовок типа «втулка»



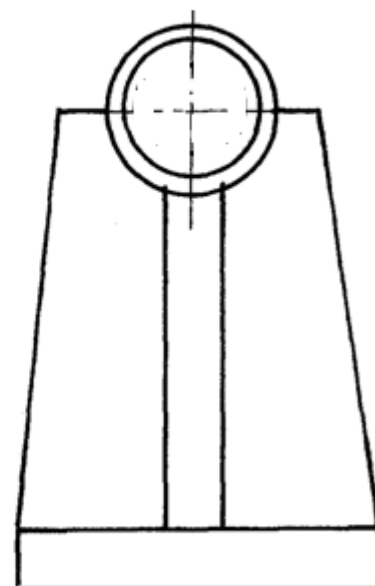
# Базирования детали с отверстием на цилиндрическом пальце



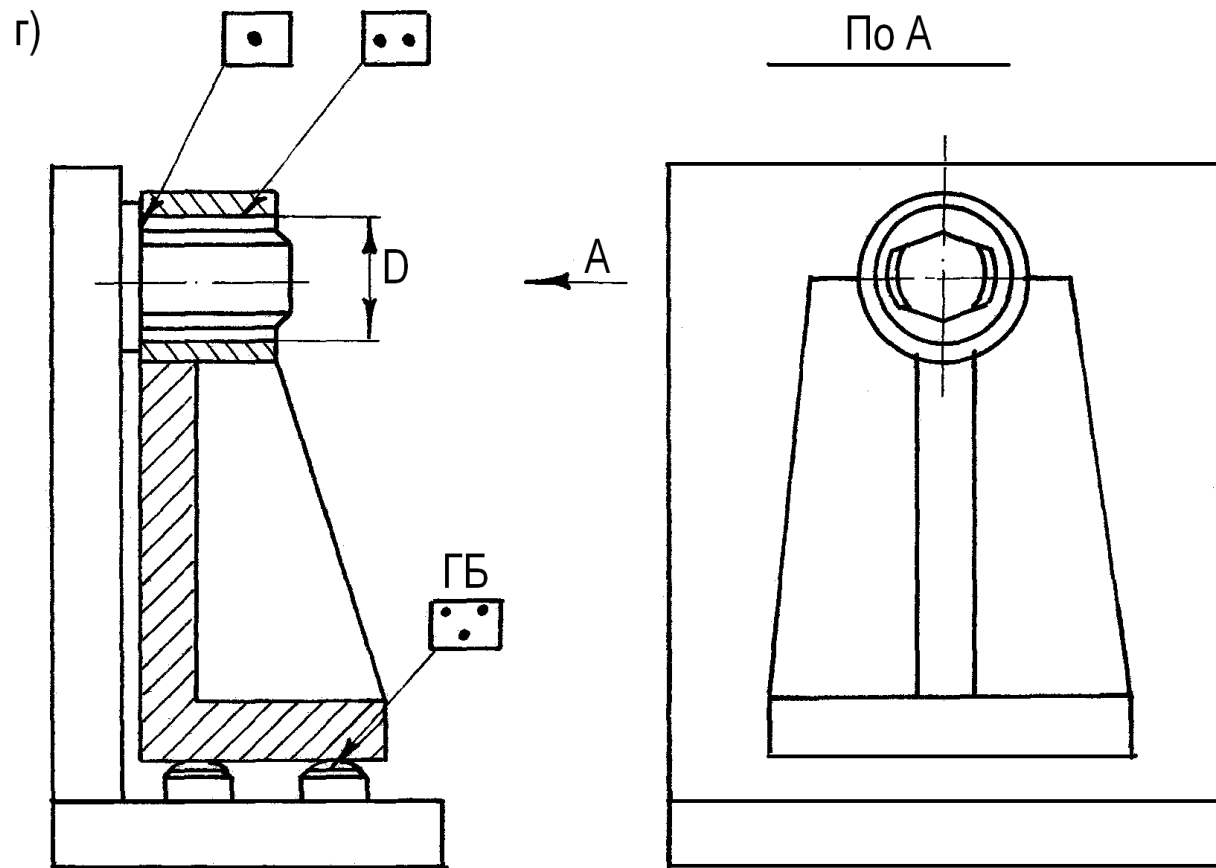
По А



← A



# Фиксирование по плоскости и отверстию





# Фиксировании двумя отверстиями

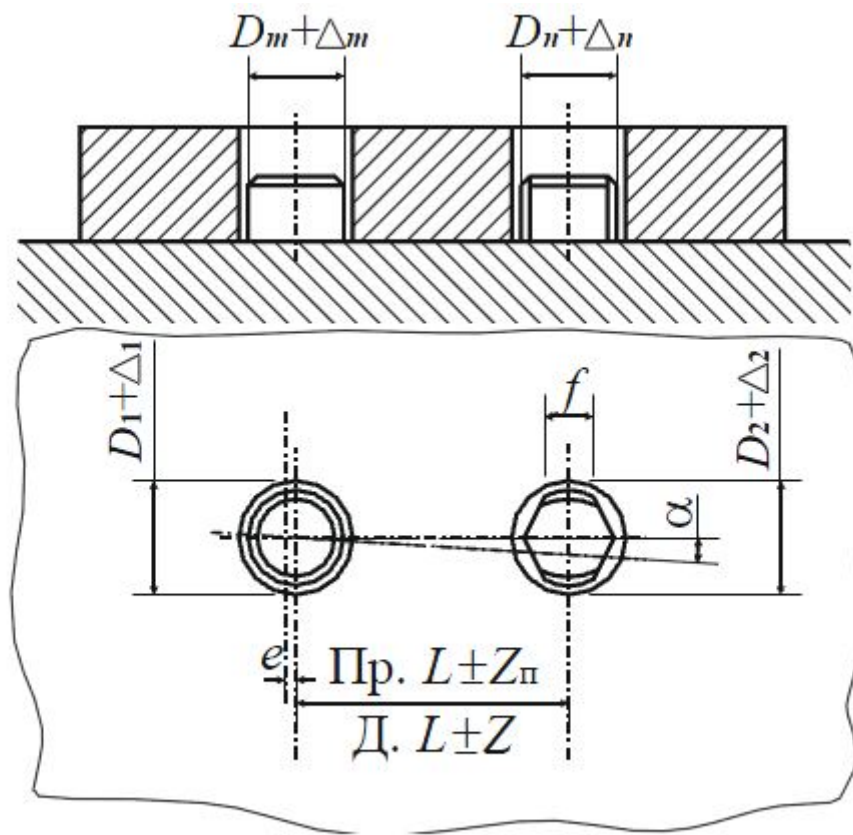
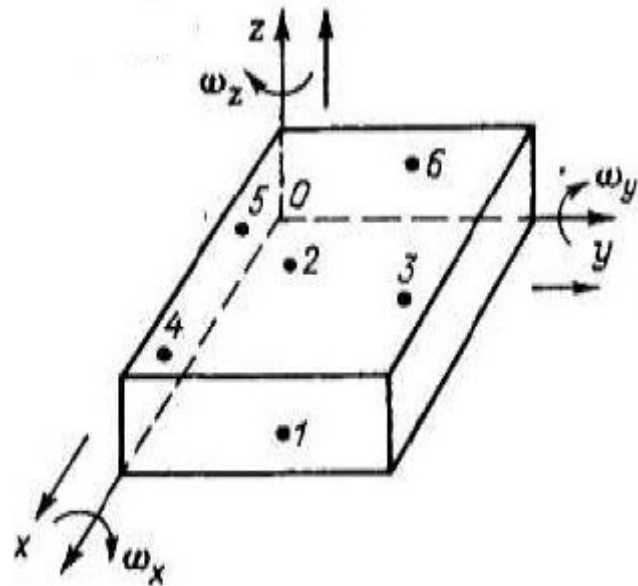


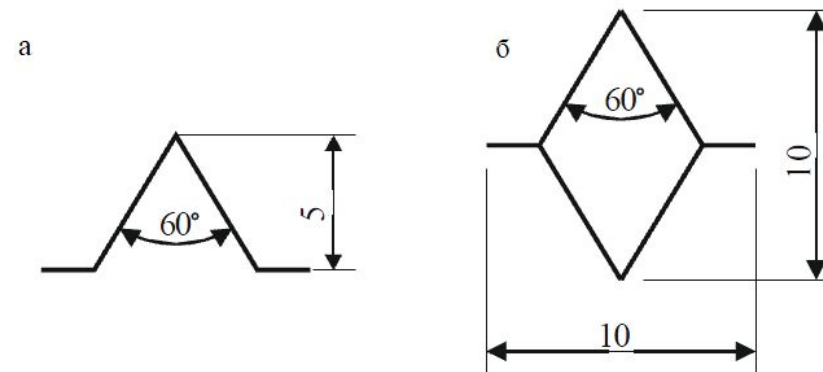
Рис. 2.16. Фиксирование детали двумя отверстиями

# Опорные точки при базировании деталей

Схема 6 опорных точек

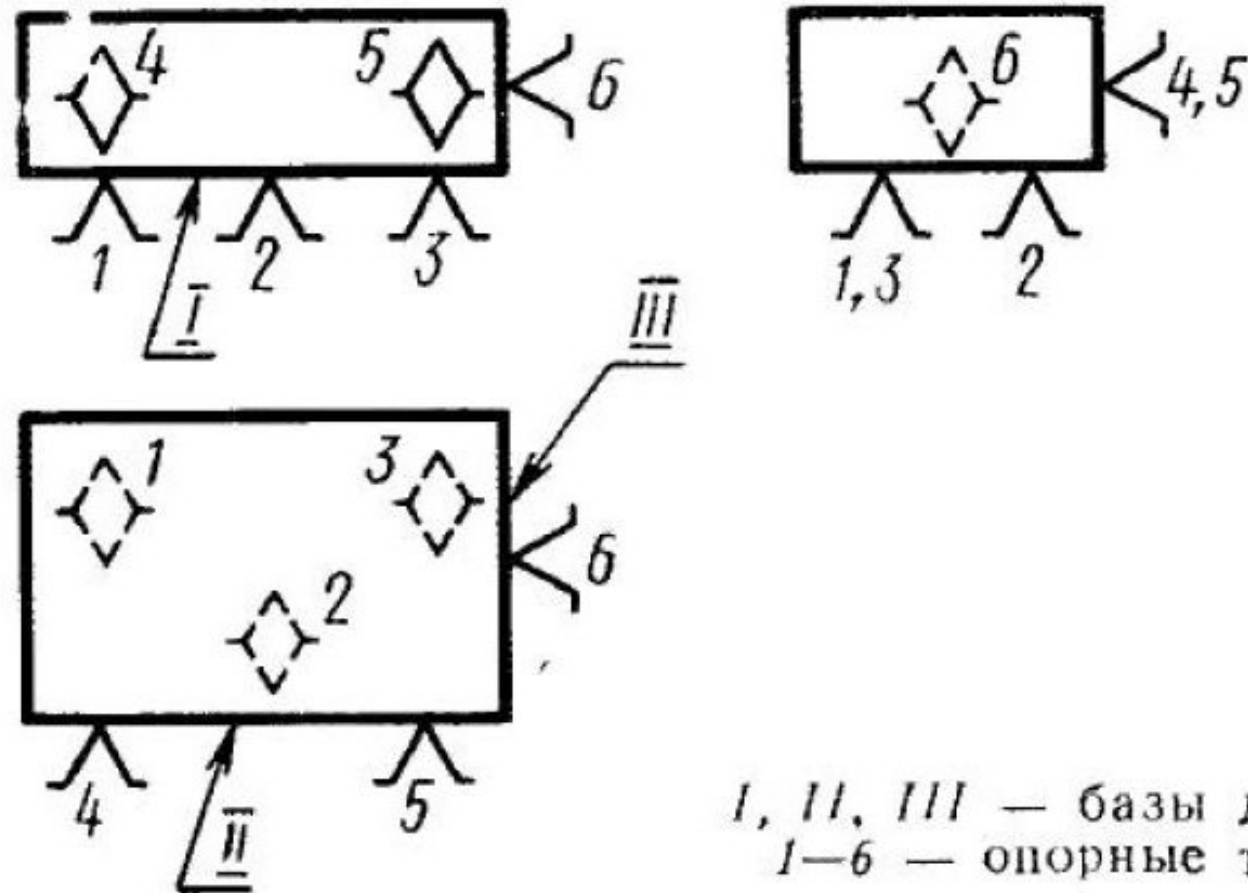


Условное обозначение

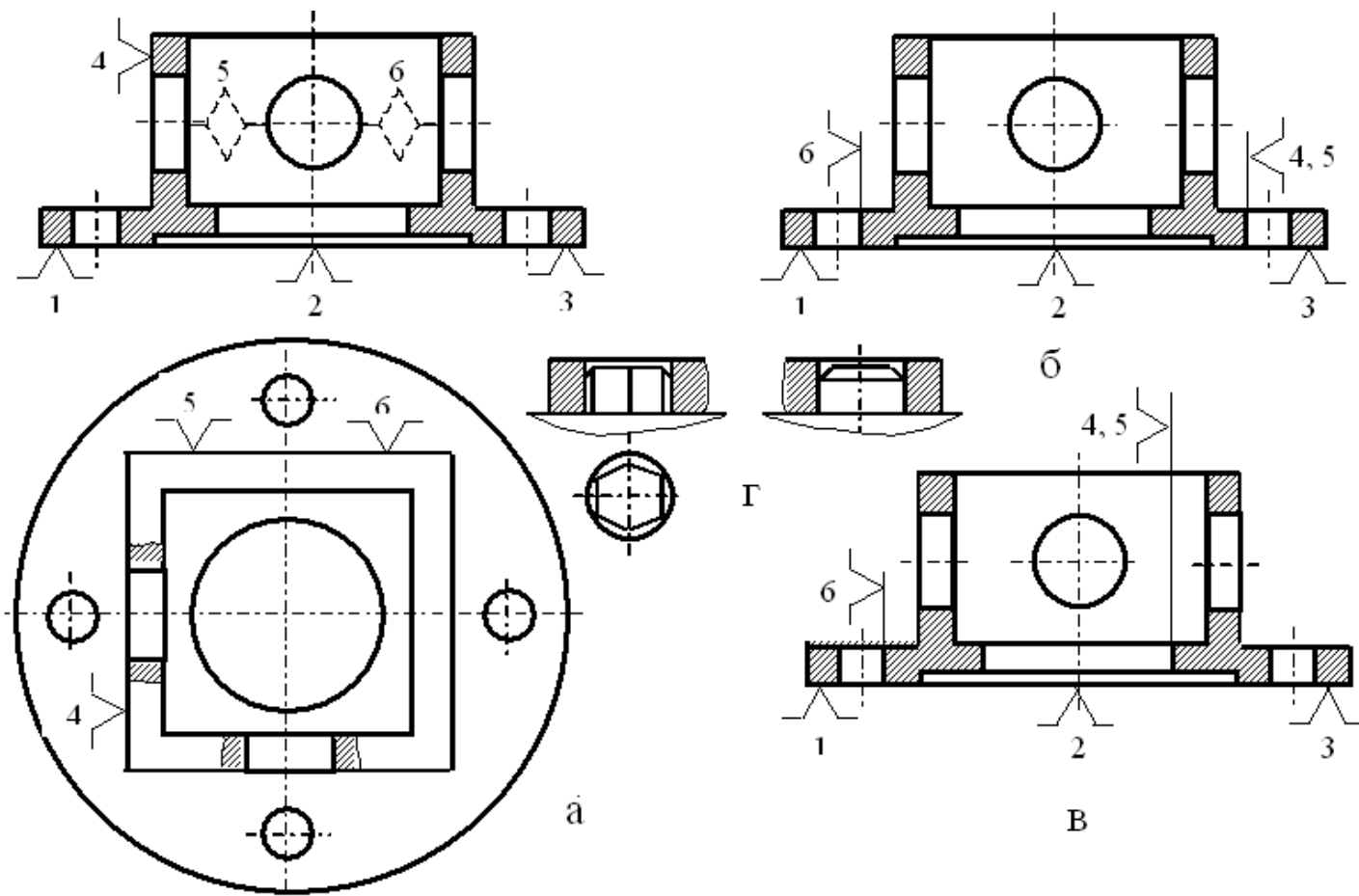


Условное обозначение опорных точек на виде спереди и сбоку (а),  
на виде сверху (б)

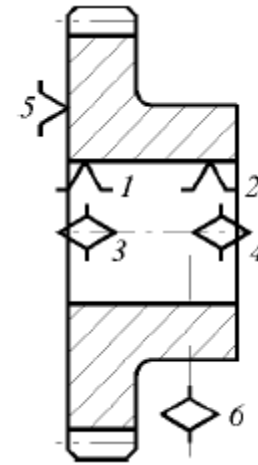
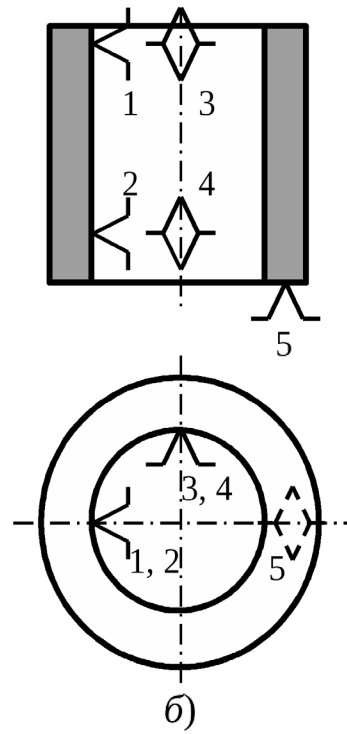
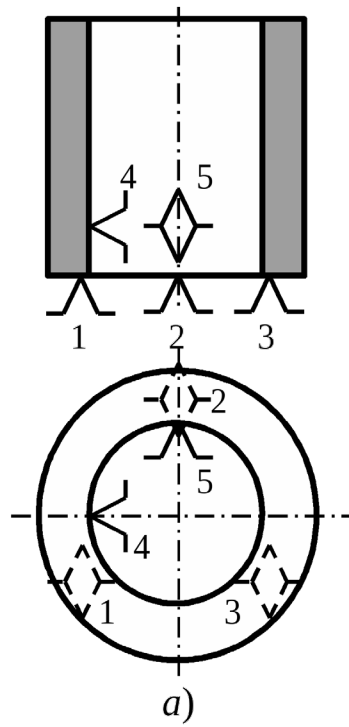
# Схема базирования призматической детали



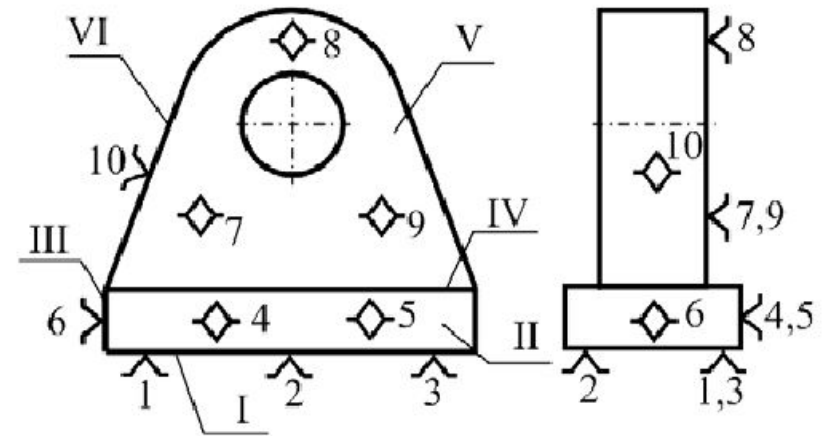
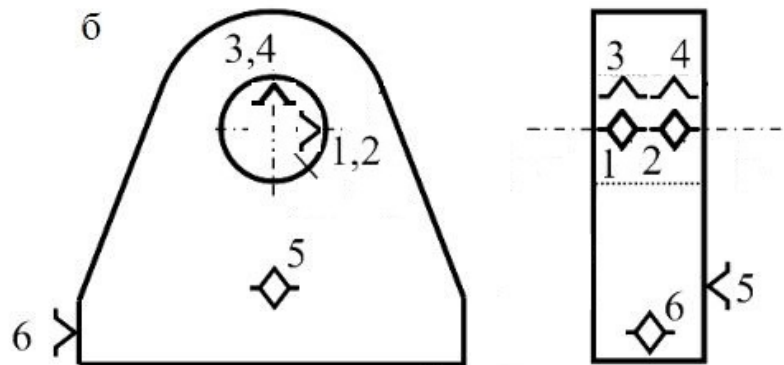
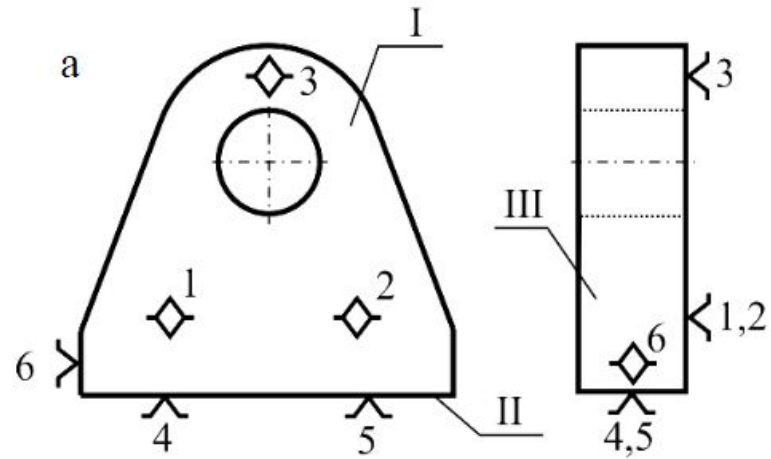
# Схема базирования



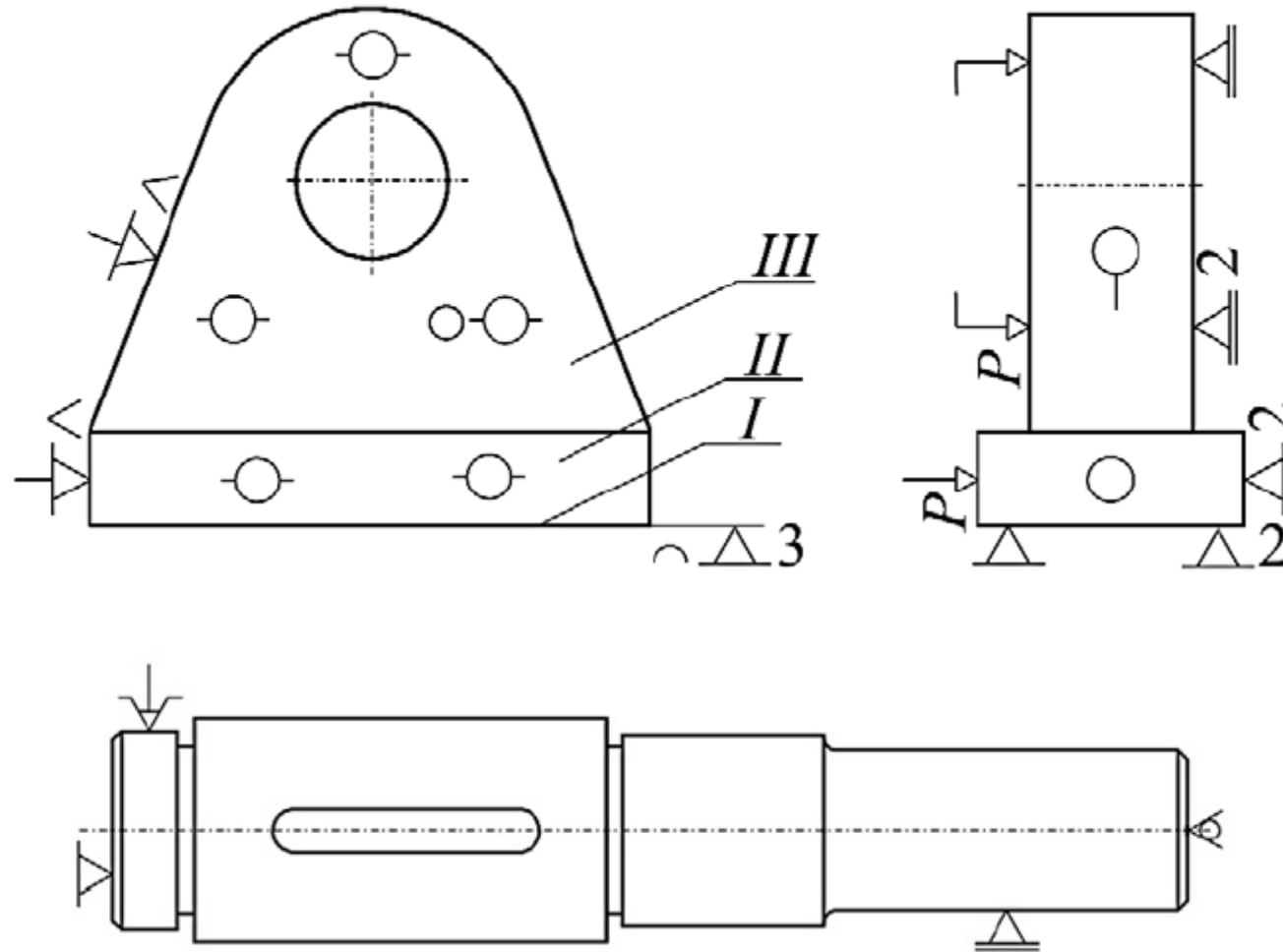
# Примеры схем базирования


















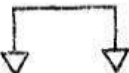


# Примеры схем базирования



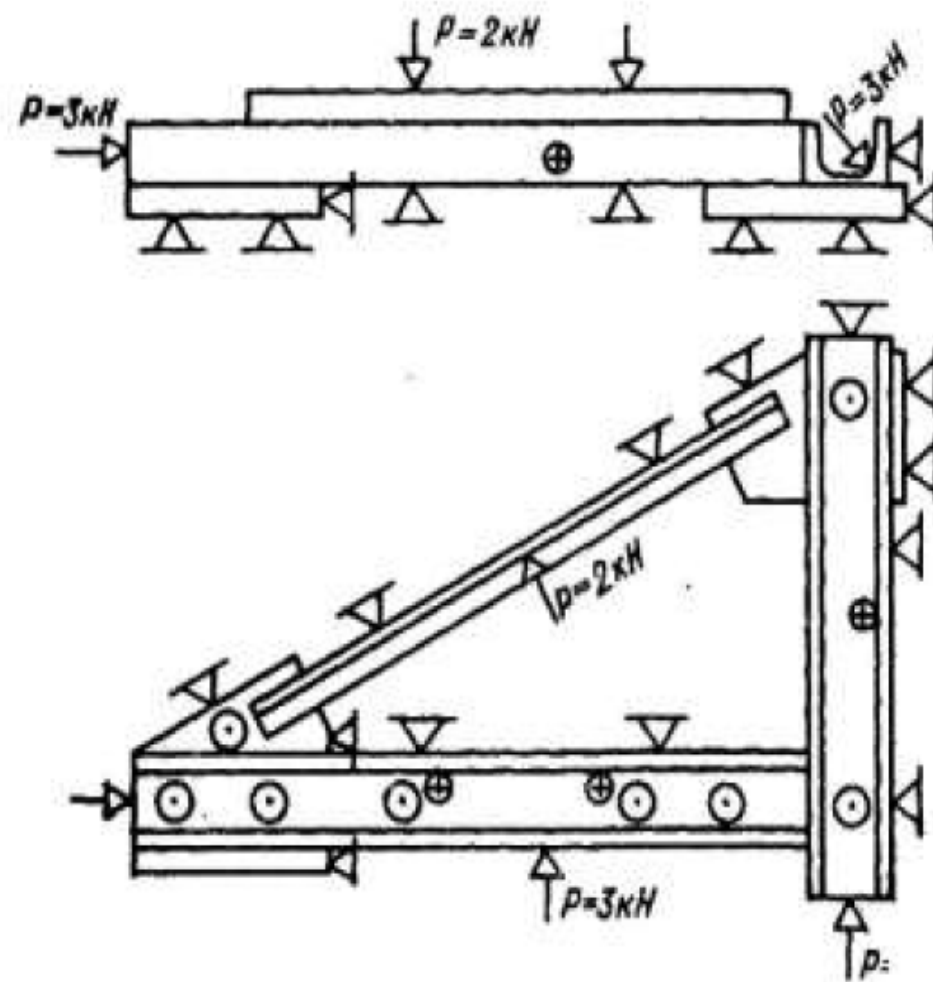
# Принципиальные схемы приспособлений



# Условные обозначения опор и зажимов

Наименование	Вид спереди, сзади	Вид сверху	Вид снизу
Опора неподвижная			
Опора подвижная			
Опора плавающая			
Опора регулируемая			
Зажим одиначный			
Зажим двойной			





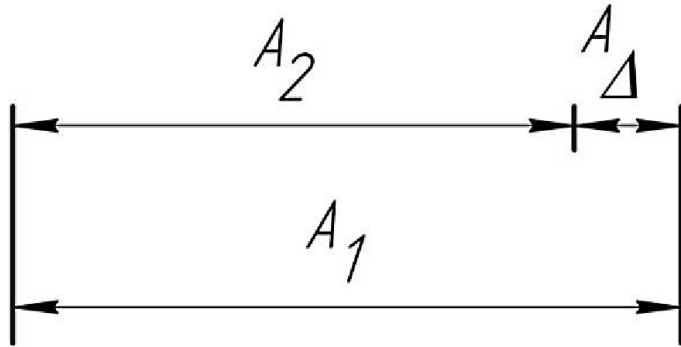
Принципиальная схема приспособления для сборки кронштейна

# Порядок изготовления чертежей общих видов

1. Контур собираемого изделия
2. Фиксирующие элементы приспособления (опоры, упоры)
3. Зажимные механизмы и приводы.
4. Вспомогательные устройства и детали.
5. Корпус приспособления
6. Необходимые разрезы, сечения и виды.
7. Увязка приспособления со средствами механизации
8. Оформление чертежей приспособления.
9. Указание технических требования к сборке приспособления.
10. Согласование и утверждение

!!! В процессе разработки и вычерчивания приспособления производят необходимые расчеты деталей и элементов!!!

# Расчет размерной цепи методом «максимума-минимума»



$$A_{\Delta} = \vec{A}_1 - \overleftarrow{A}_2,$$

$$A_{\Delta}^{\text{нб}} = \vec{A}_1^{\text{нб}} - \overleftarrow{A}_2^{\text{нм}},$$

$$A_{\Delta}^{\text{нм}} = \vec{A}_1^{\text{нм}} - \overleftarrow{A}_2^{\text{нб}}$$

$$A_{\Delta}^{\text{нб}} = \sum_{i=1}^l \vec{A}_i^{\text{нм}} - \sum_{j=1}^n \overleftarrow{A}_j^{\text{нб}};$$

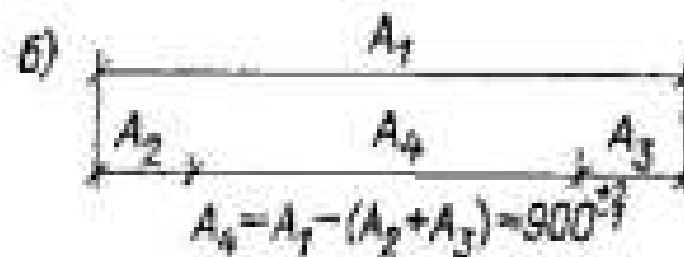
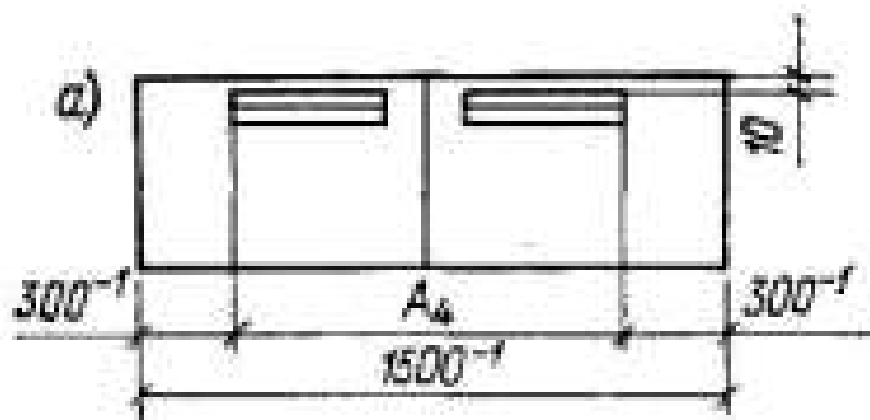
$$A_{\Delta}^{\text{нм}} = \sum_{i=1}^l \vec{A}_i^{\text{нм}} - \sum_{j=1}^n \overleftarrow{A}_j^{\text{нб}}.$$

# Схема сварного изделия и его размерной цепи

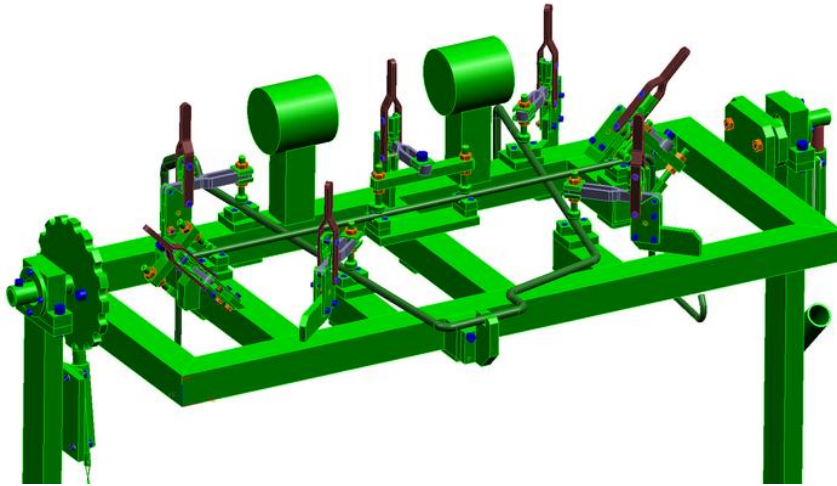
$$A_{\Delta} = \vec{A}_1 - \overleftarrow{A}_2,$$

$$A_{\Delta}^{\text{нб}} = \sum_{i=1}^l \vec{A}_i^{\text{нм}} - \sum_{j=1}^n \overleftarrow{A}_j^{\text{нб}};$$

$$A_{\Delta}^{\text{нм}} = \sum_{i=1}^l \vec{A}_i^{\text{нм}} - \sum_{j=1}^n \overleftarrow{A}_j^{\text{нб}}.$$



# Основания приспособлений



# Основания приспособлений





# Основания приспособлений

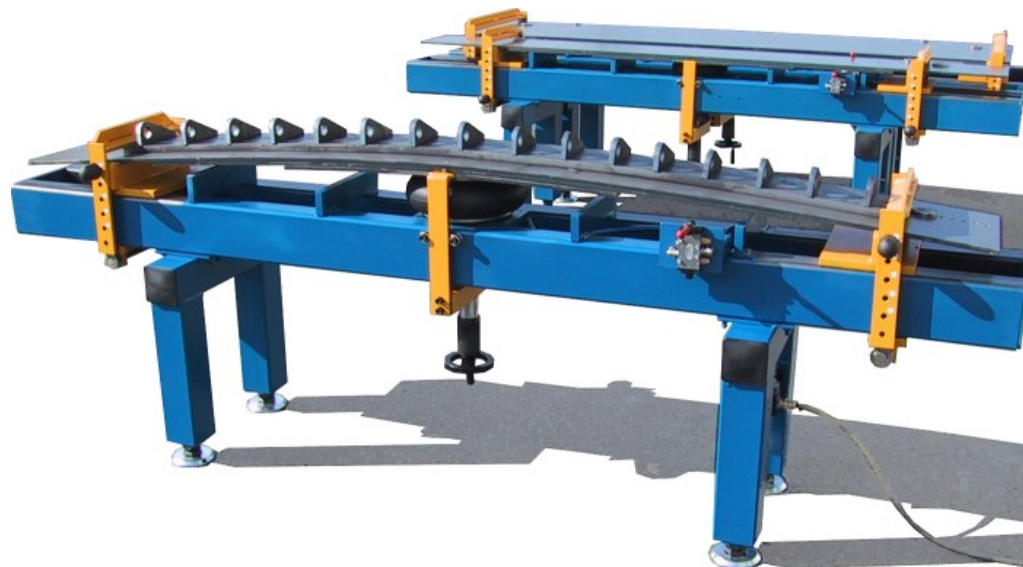
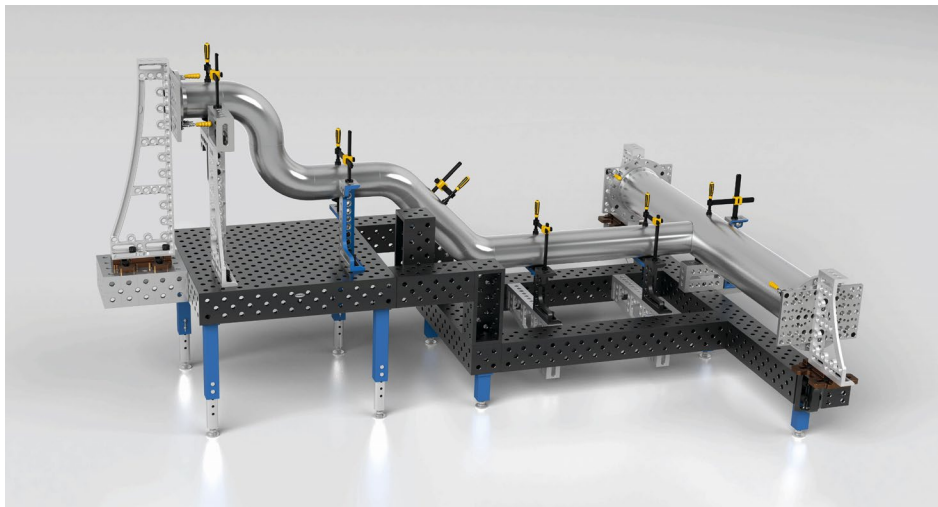


# Основания приспособлений





# Основания приспособлений



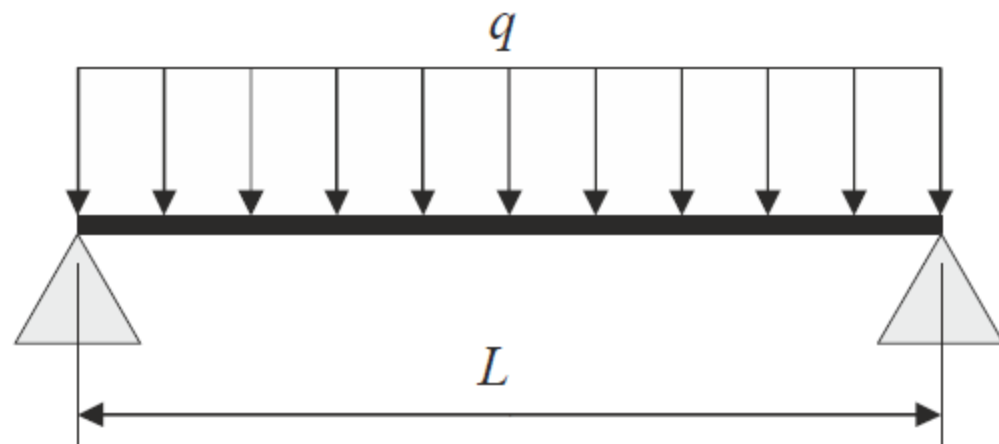
# Группы оснований приспособлений

1. Небольших размеров. Плиты 250х300х14
2. Большие линейные размеры в одном направлении
3. Большие размеры в плоскости
4. Составные части расположены в различных плоскостях в пространстве,

# Требования к основаниям

- Примерно одинаковая толщина элементов;
- Высокая усталостная прочность;
- Одним швом соединялось не более двух элементов;
- Минимум деформаций основания;
- Симметричное расположение ребер жесткости;
- Отсутствие соединений с накладками;
- Припуски на окончательную обработку поверхностей

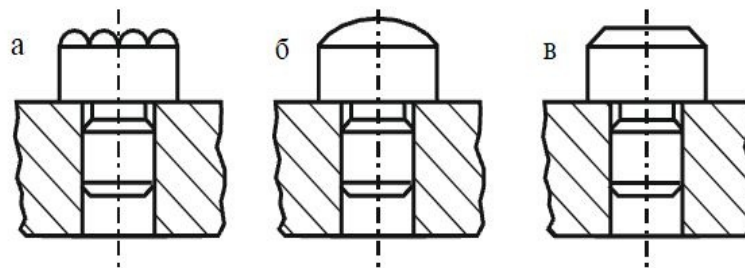
# Расчет опорной балки приспособления



$$q = 2P + G_{\text{н}} + G_{\text{д}} \qquad M_{\text{изг}} = \frac{qL^2}{8} = \frac{(2P + G_{\text{н}} + G_{\text{д}})L^2}{8}$$

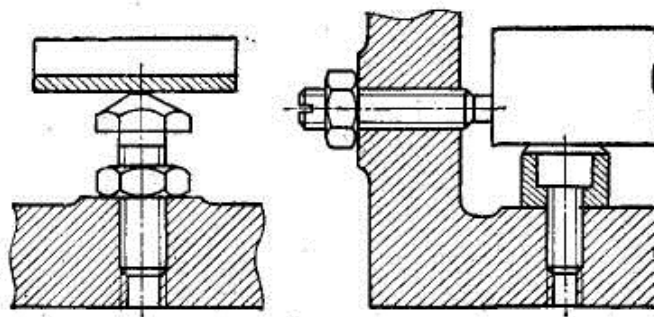
$$f = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{EI} = \frac{5}{384} \frac{(2P + G_{\text{н}} + G_{\text{д}})L^4}{EI}$$

# Установочные элементы



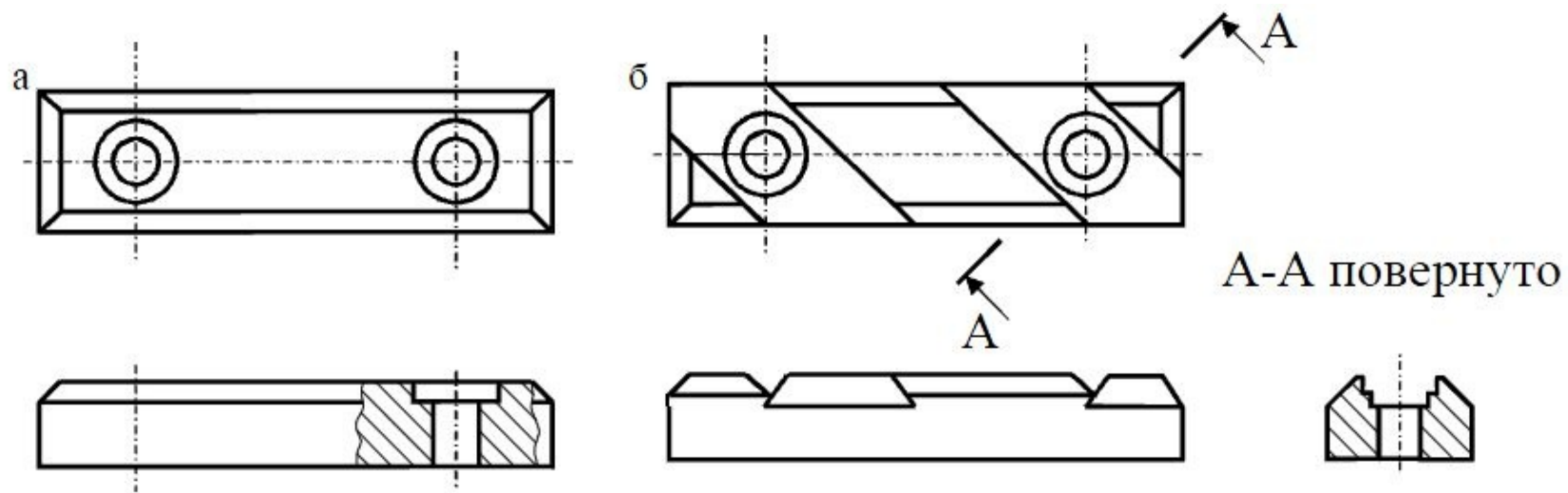
*Фиксирующие штифты:*

*а – с рифленой головкой; б – с полукруглой головкой; в – с плоской головкой*



*Регулируемые винтовые опоры*

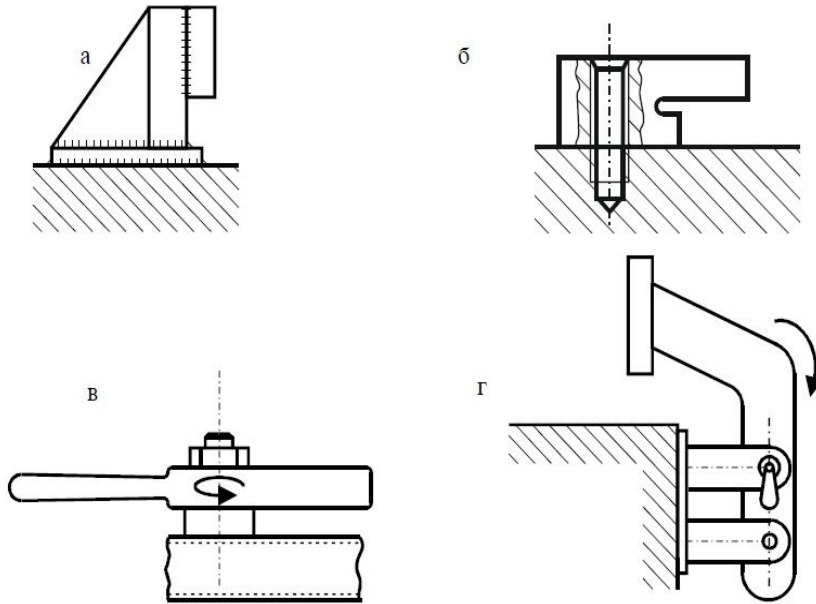
# Установочные элементы



*Опорные пластины:*

*а – с плоской поверхностью; б – с рифленой поверхностью*

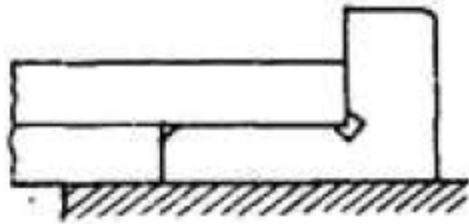
# Установочные элементы



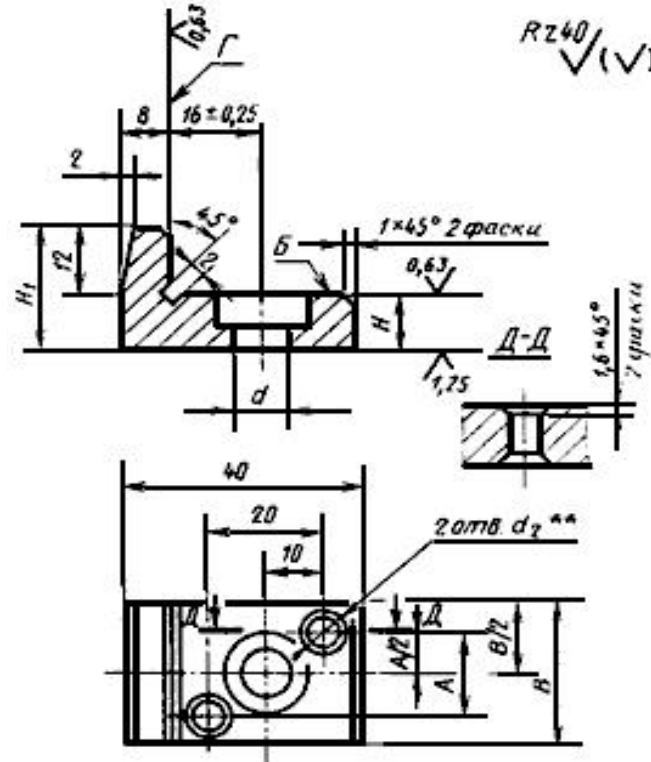
Фиксирующие упоры:  
а – постоянные; б – съемные; в – поворотные; г – откидные



# Установочные элементы

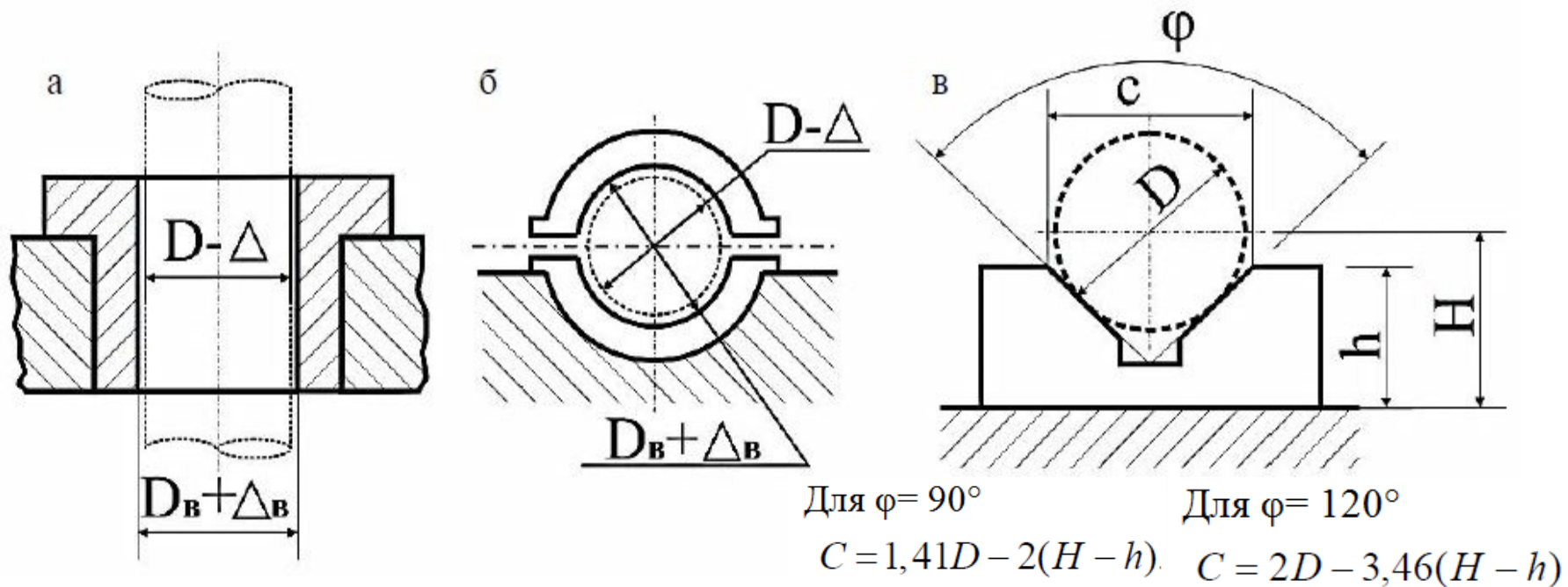


## УСТАНОВЫ





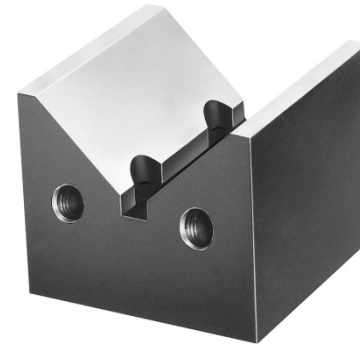
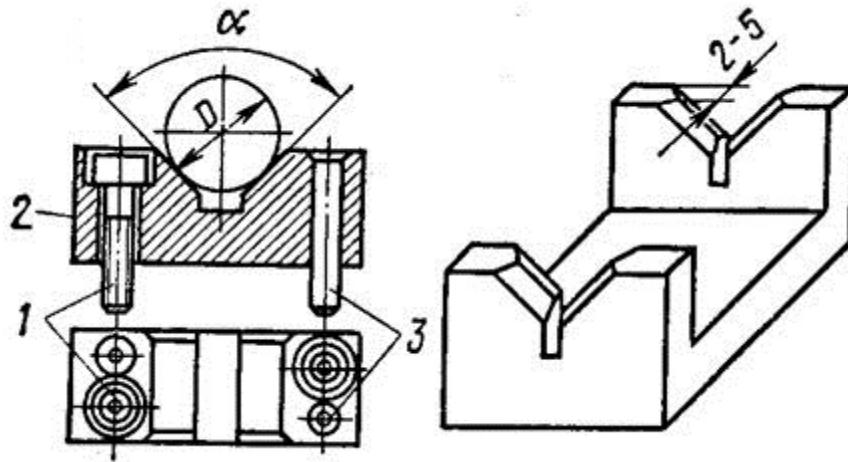
# Установочные элементы



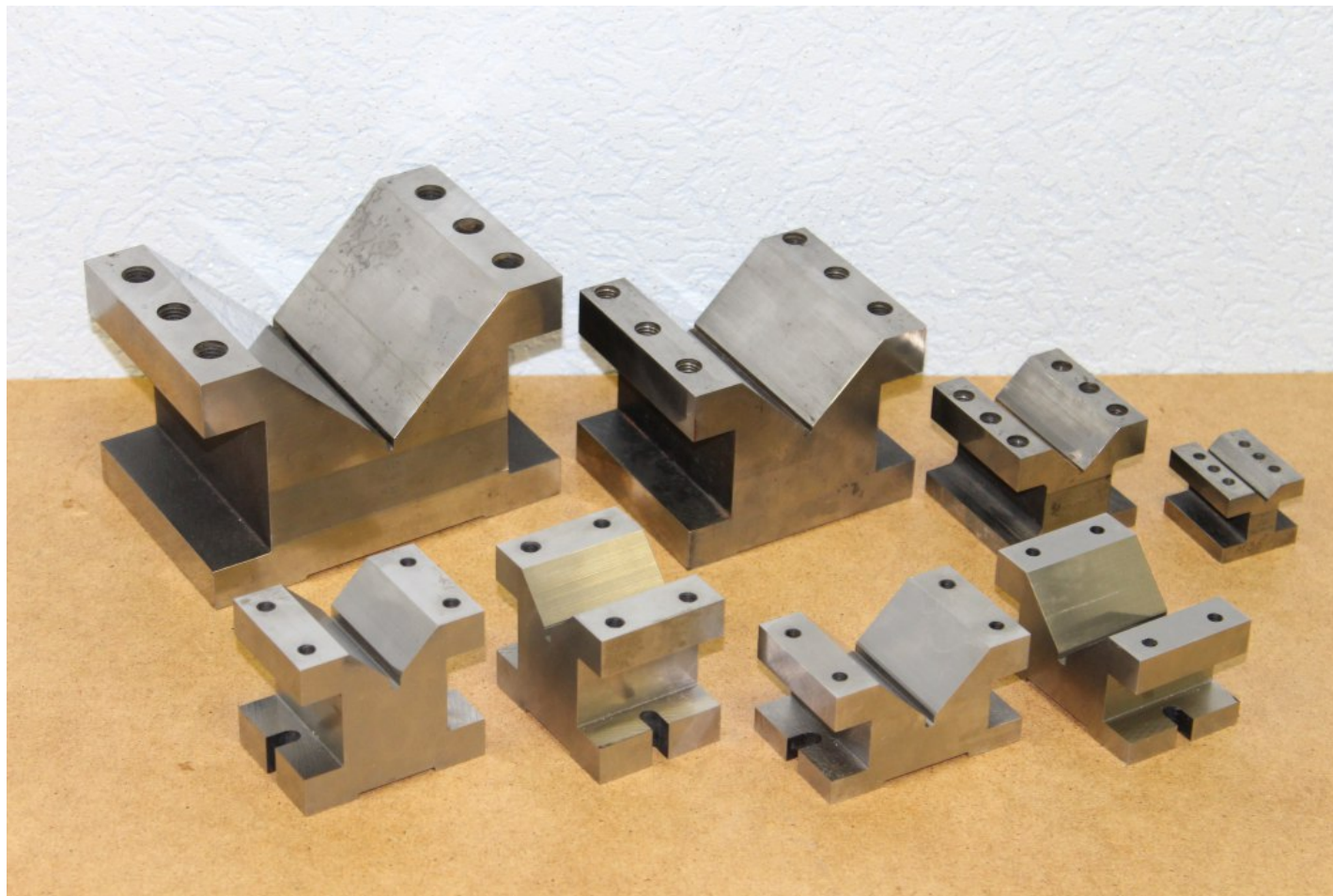
Установка деталей типа «вал»:

*a – в отверстие сплошной втулки,  
б – с помощью двух полуотверстий, в – в призме*

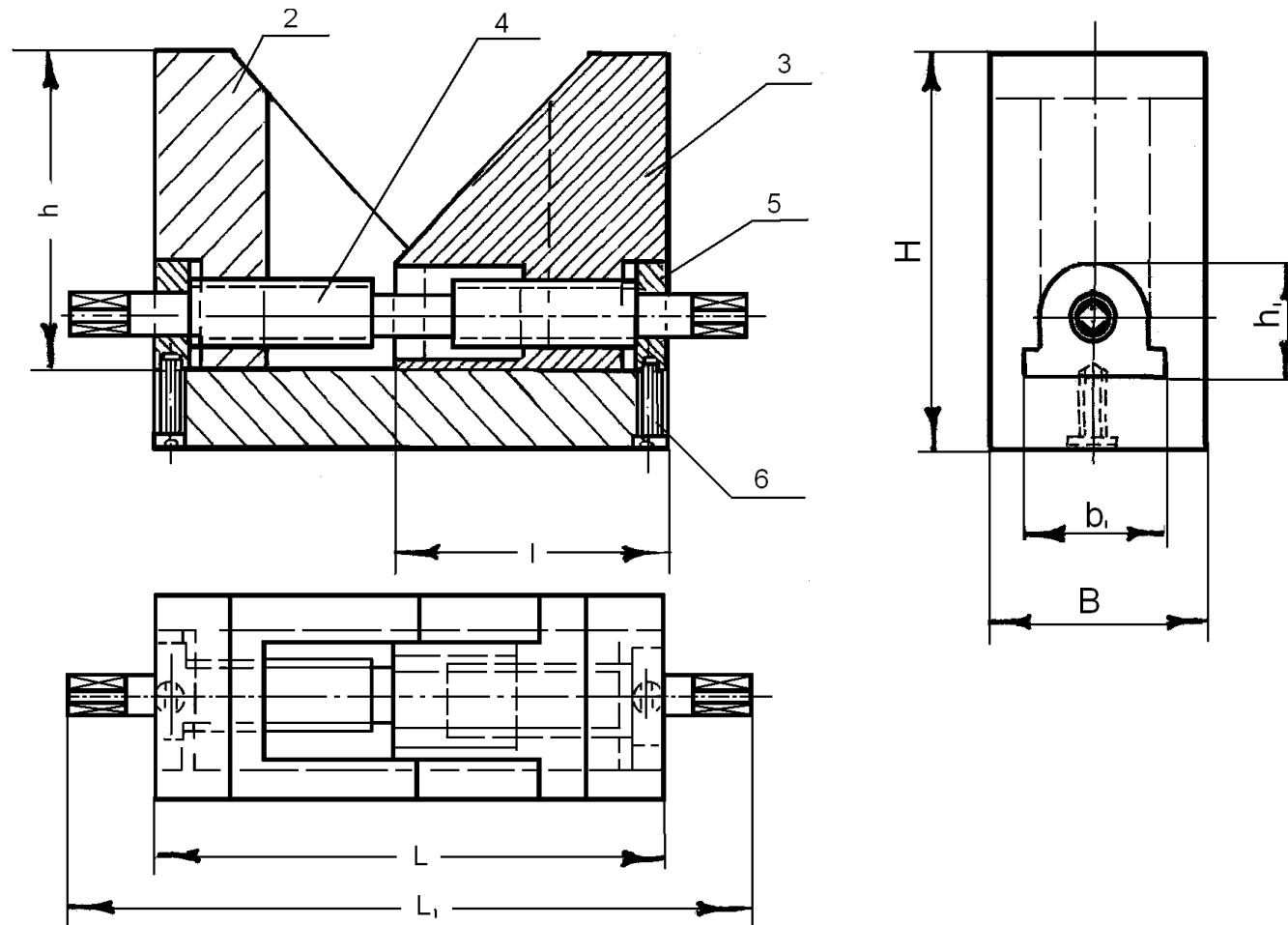
# Призмы



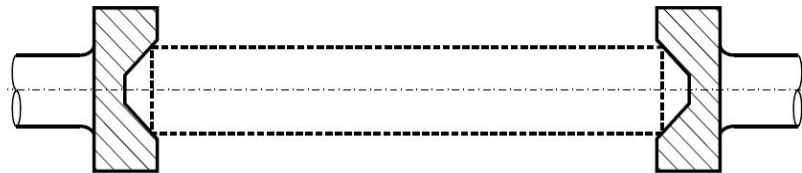
# Призмы



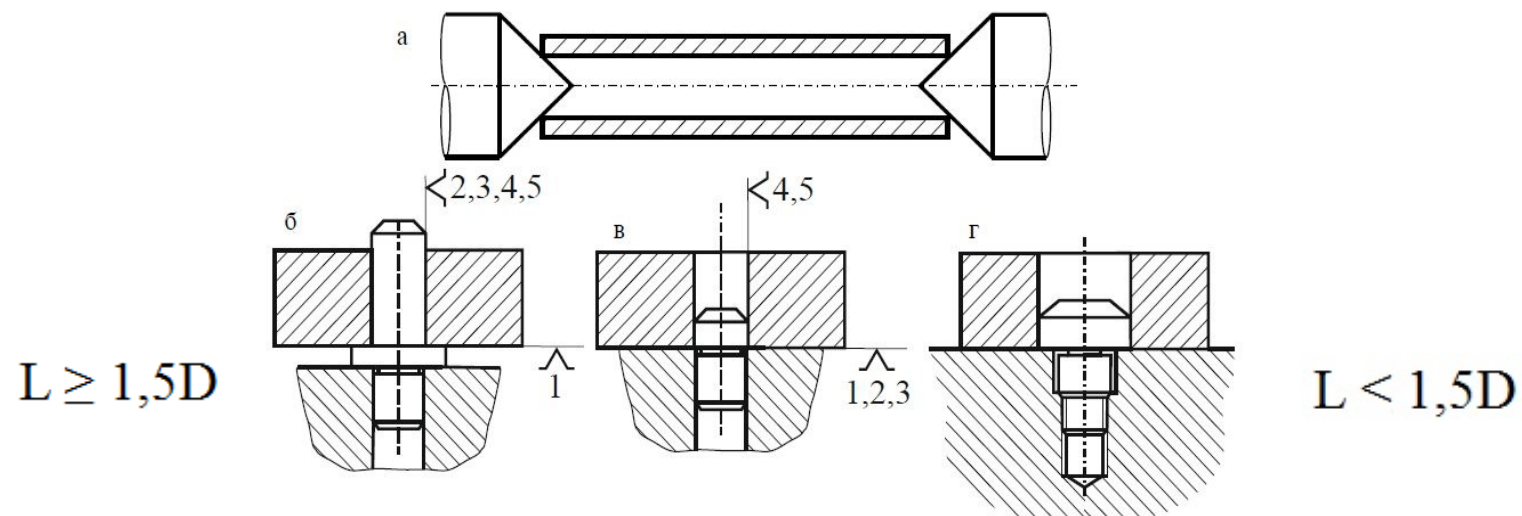
# Регулируемая призма



# Установочные элементы



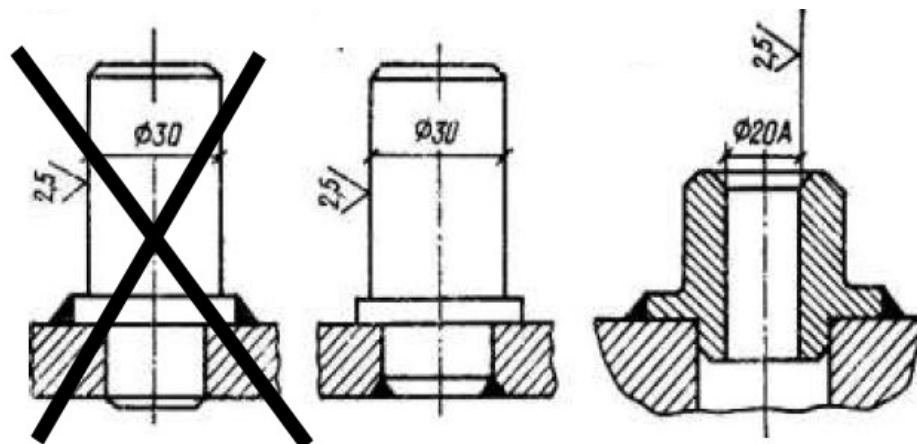
*Установка деталей типа «вал» по торцам*



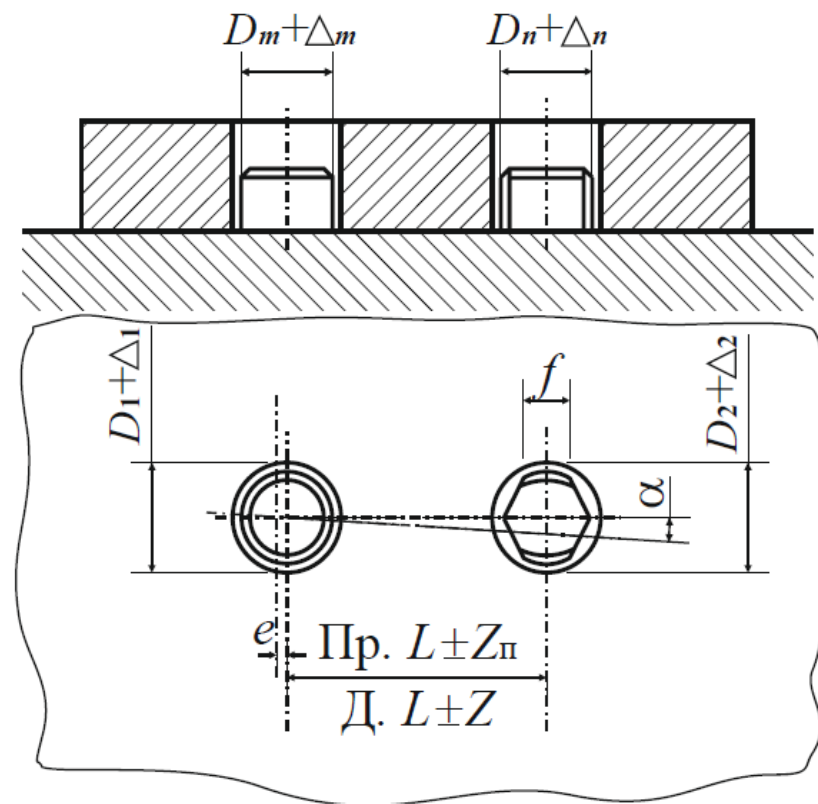
*Установка деталей по внутренней поверхности:*

*а – вращающийся центр; б – длинный постоянный палец;  
в – короткий постоянный палец; г – сменный палец; д – откидной палец*

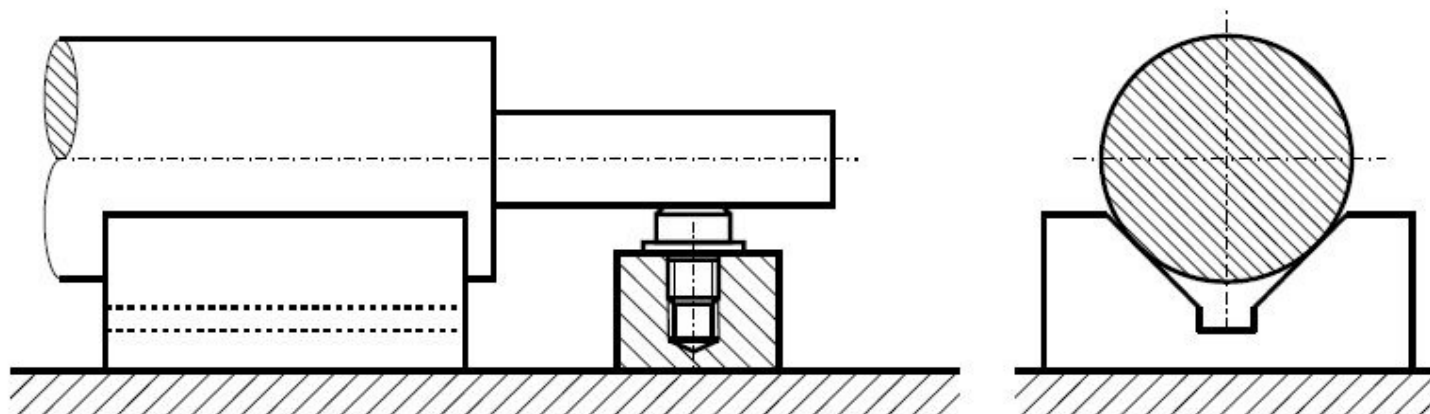
# Установка постоянных пальцев



# Установка деталей по двум отверстиям

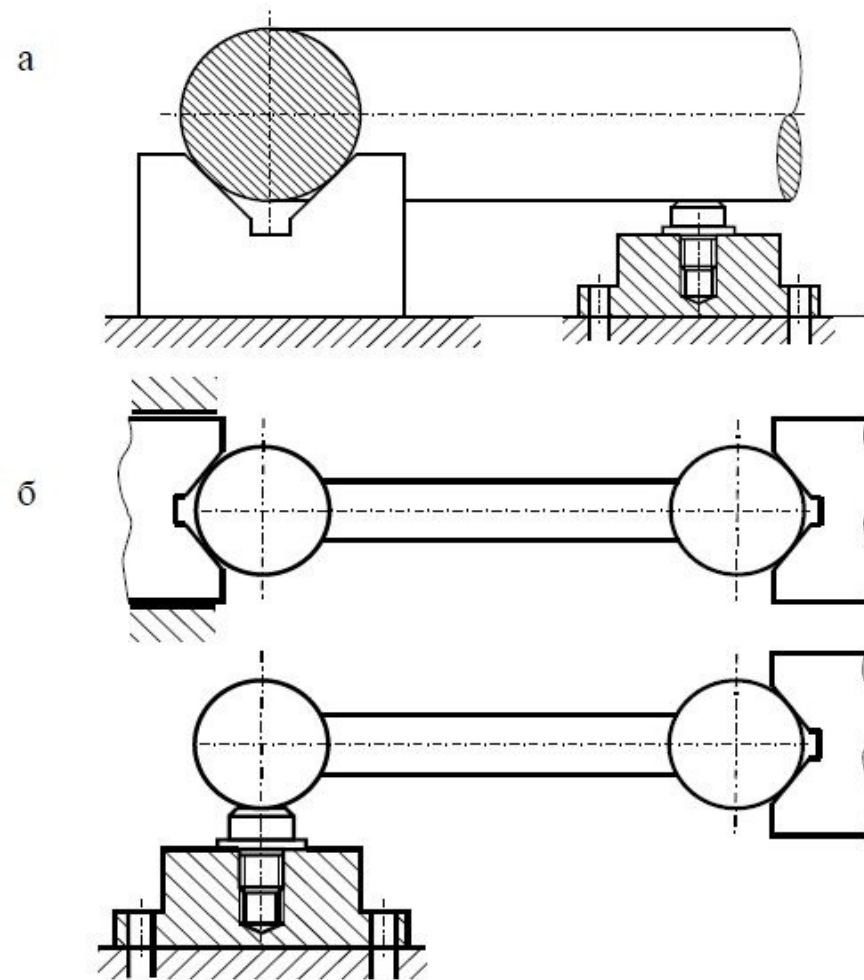


# Установка детали с разными диаметрами



*Базирование детали с перемежающимися диаметрами*



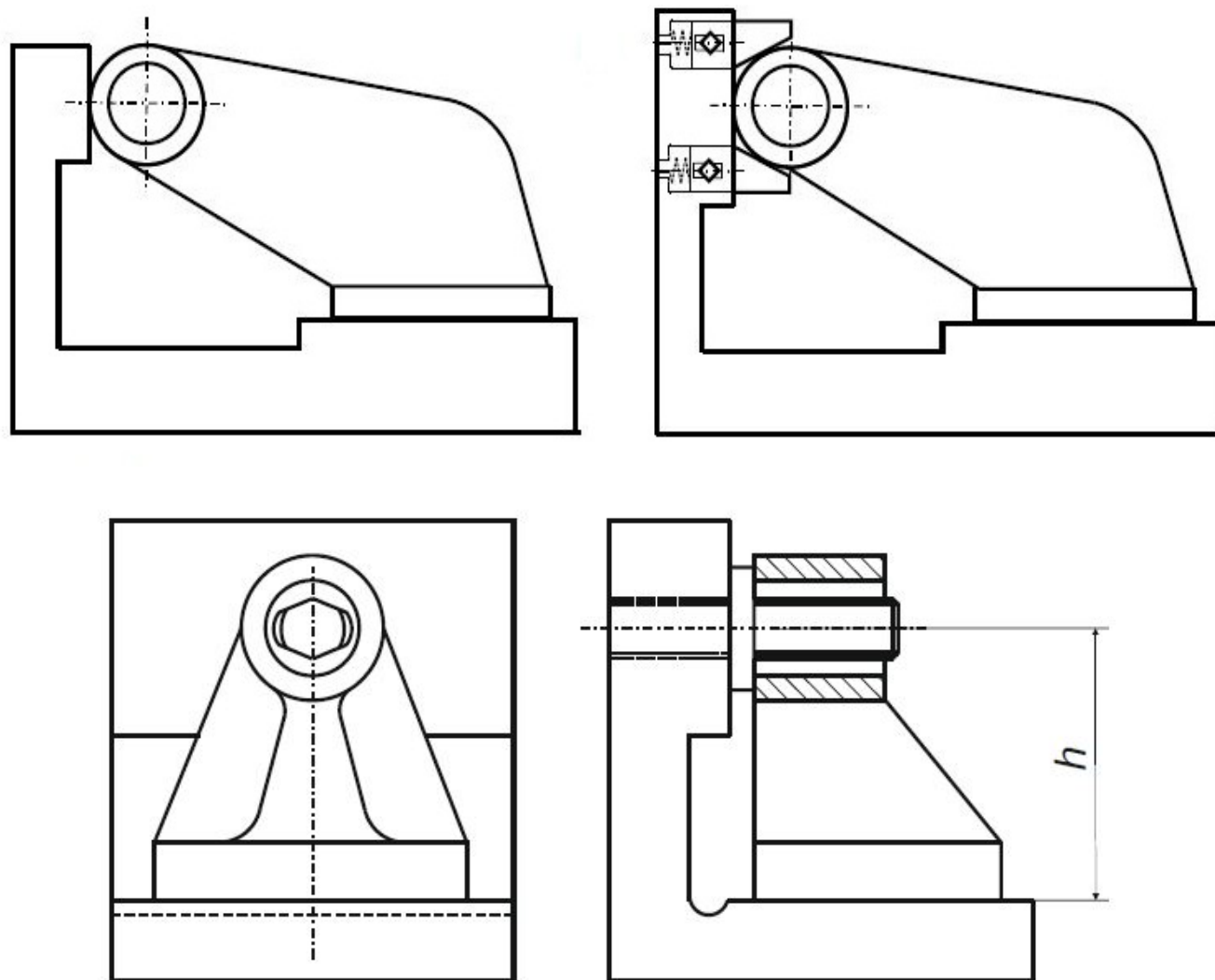


*Установка деталей по нескольким поверхностям:*

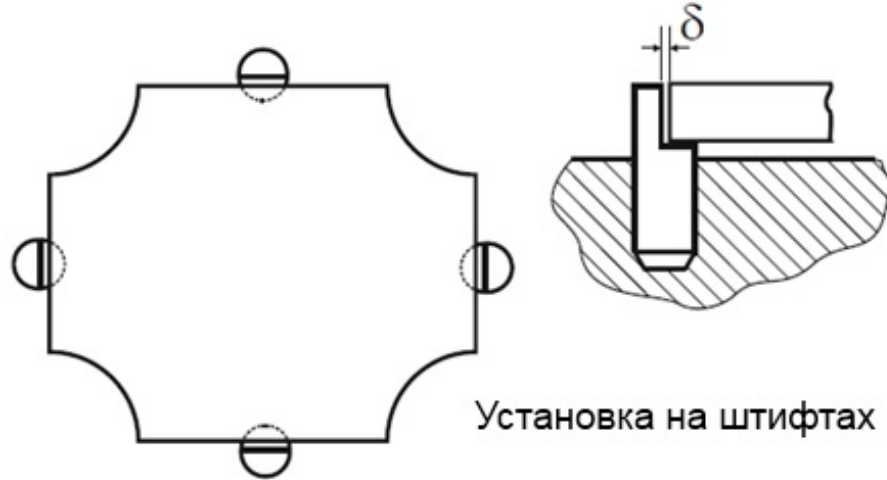
*а – деталь с пересекающимися осями;*

*б – деталь с двумя параллельными цилиндрами*

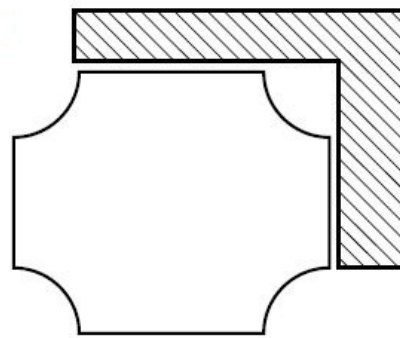
# Установка деталей по плоской и цилиндрической поверхности



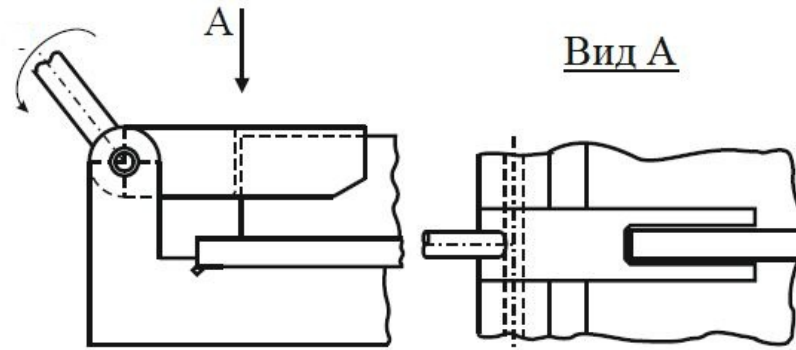
# Упрощенная установка деталей



Установка на штифтах

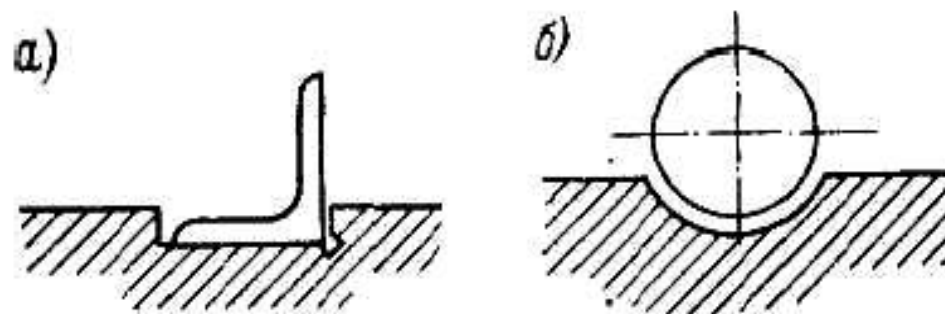


Частичный охват контура детали



Установка с помощью "гребёнки"

# Упрощенная установка деталей



Установочные постели:

*a* — опорное гнездо; *б* — ложемент

# Зажимные механизмы

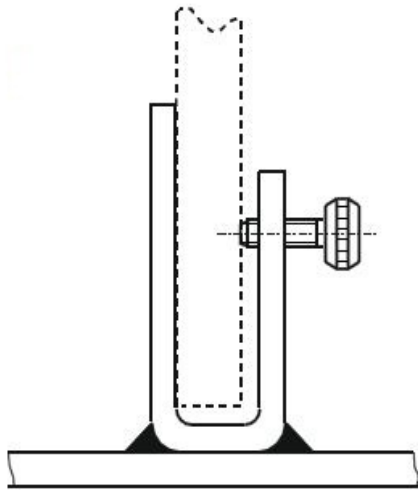
## Общие требования

- Зажимное усилие должно прилагаться и иметь направление по схеме закрепления. Располагаться над опорами и не создавать опрокидывающего момента.
- Усилие должно обеспечивать надежное закрепления деталей
- Расчет элементов зажимов должен производиться в зависимости от требуемых усилий зажатия
- Не должны нарушать заданное положение деталей, портить их, вызывать деформирование
- Должны быть быстродействующими
- Должны быть удобными и безопасными в работе

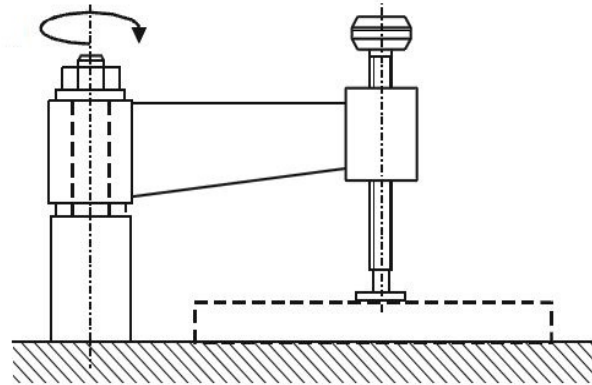
# Классификация зажимов



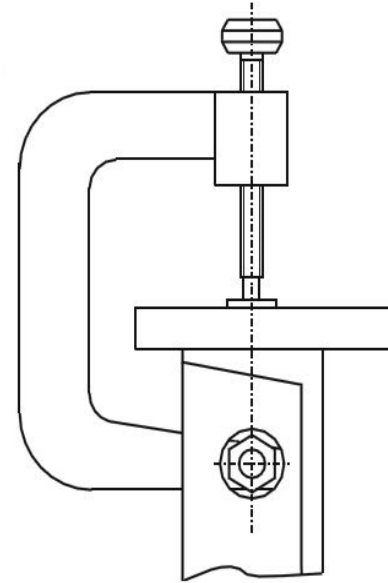
# Зажимные устройства



Постоянные



Поворотные



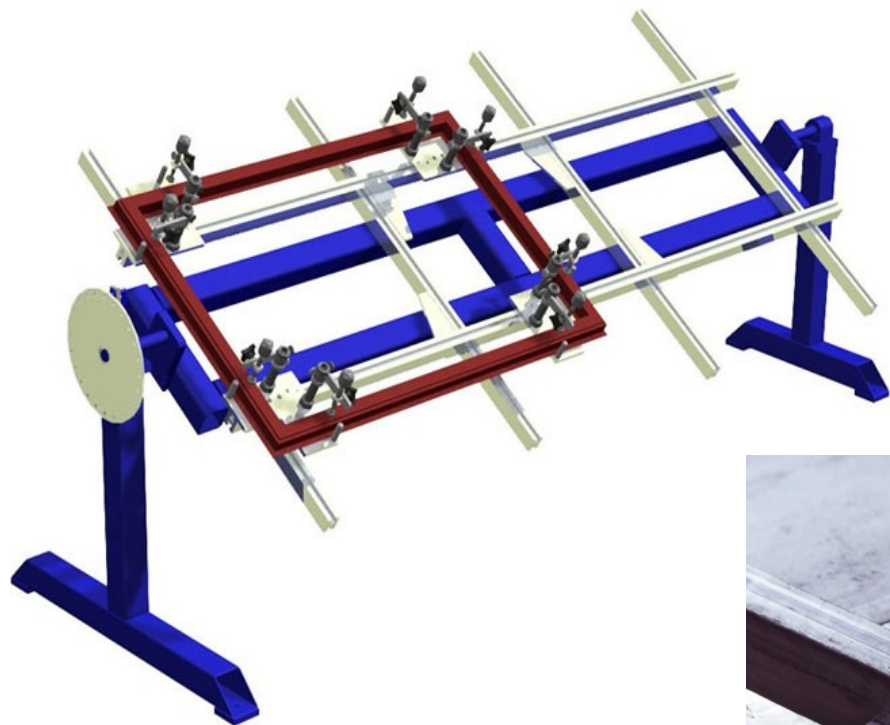
Откидные

# Быстродействие зажимных устройств

№ п/п	Вид зажимного устройства	Продолжительность закрепления, с
1	Зажим плунжерного вида с пневматическим или гидравлическим приводом	0,5...1,2
2	Ручной эксцентриковый или байонетный зажим	0,7...2,0
3	Винтовой зажим с рукояткой или маховиком	1,5...4,2
4	Винтовой зажим, вращающийся гаечным ключом	3...12
5	Тиски или кулачковый патрон с применением ключа	6...18



# Винтовые прижимы



# Винтовые прижимы

stroy-mart.ru

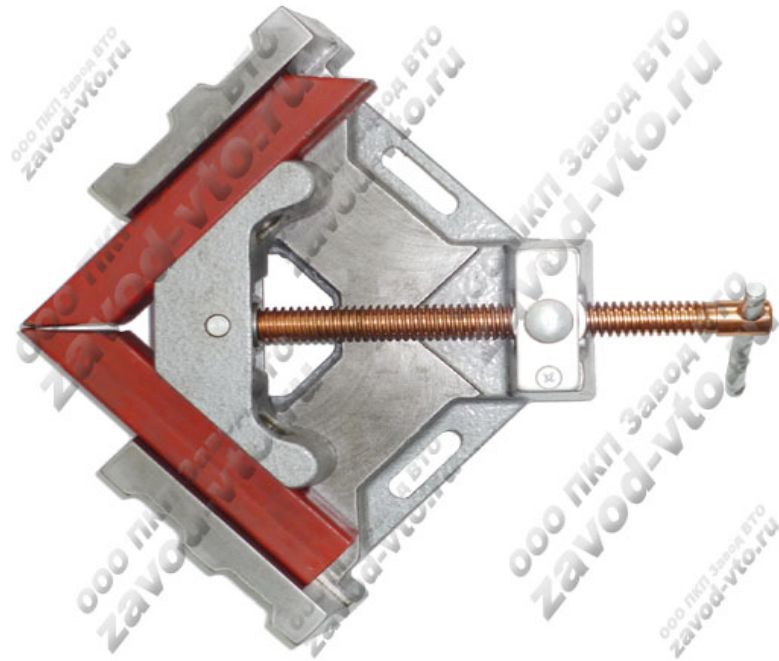
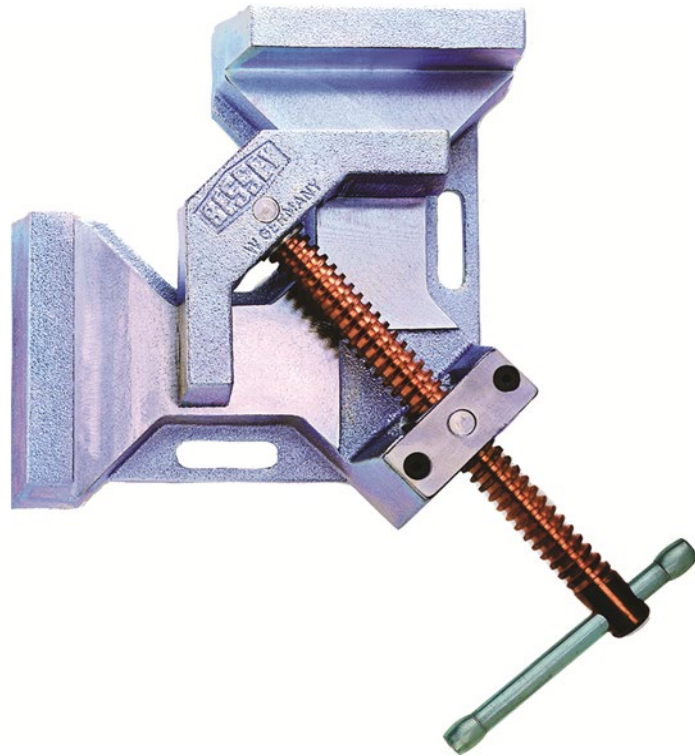


velomobil-tambov.ru

# Винтовые прижимы



# Винтовые прижимы

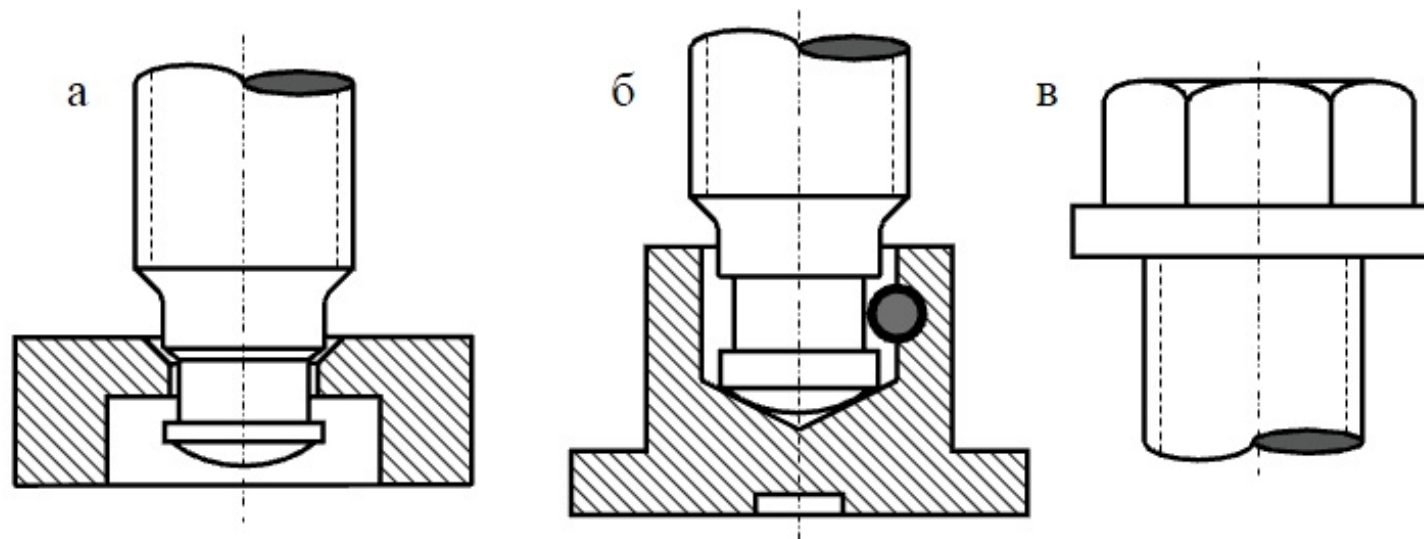




# Винтовые прижимы



# Конструктивное оформление элементов винтовых прижимов



*Нажимное кольцо (а), пята (б) и головка (в) винтового прижима*

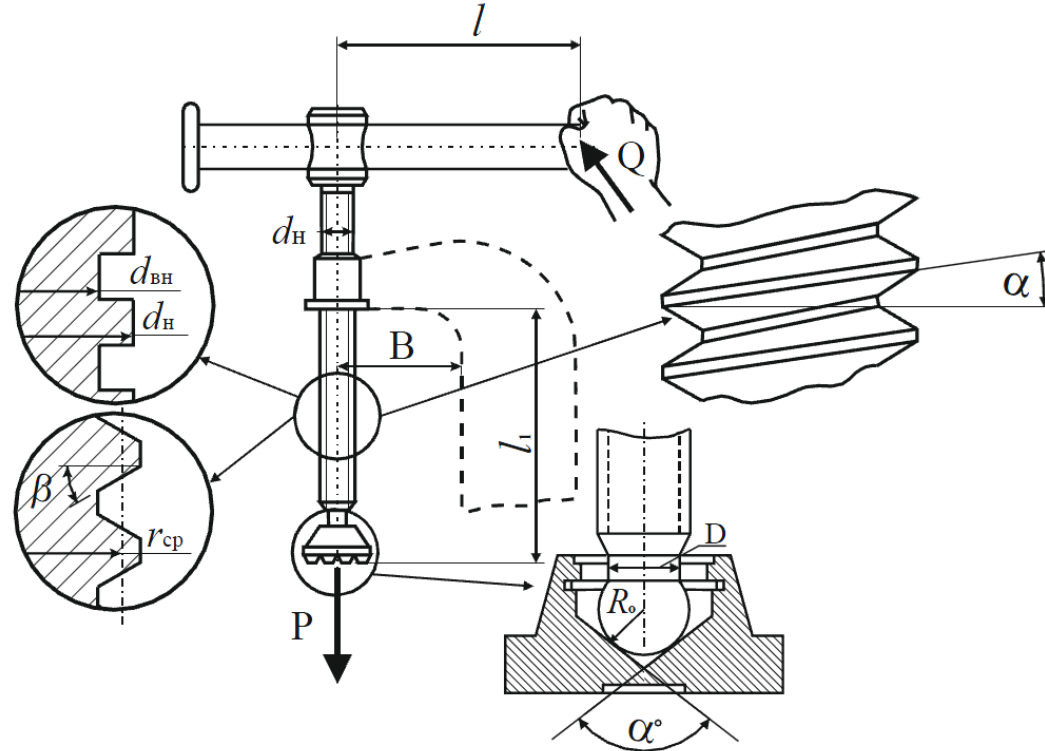
# Расчет элементов винтового прижима

$$Q = \frac{P r_{\text{cp}}}{\text{tg}(\alpha + \rho) l}$$

$$d_{\text{BH}} = \sqrt{\frac{1,27 \cdot P \cdot z}{[\sigma]_{\text{доп}}}}$$

$$n = \frac{P}{\frac{\pi}{4} (d_{\text{H}}^2 - d_{\text{BH}}^2) p_0}$$

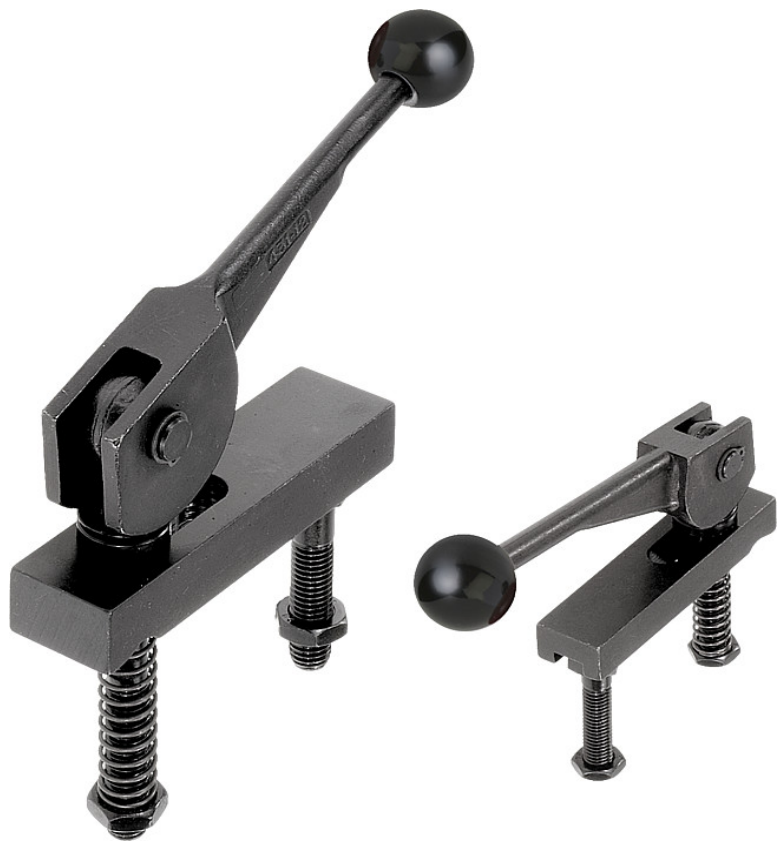
$$H = \frac{nS}{m}$$



$\rho$  – приведенный угол трения в резьбе

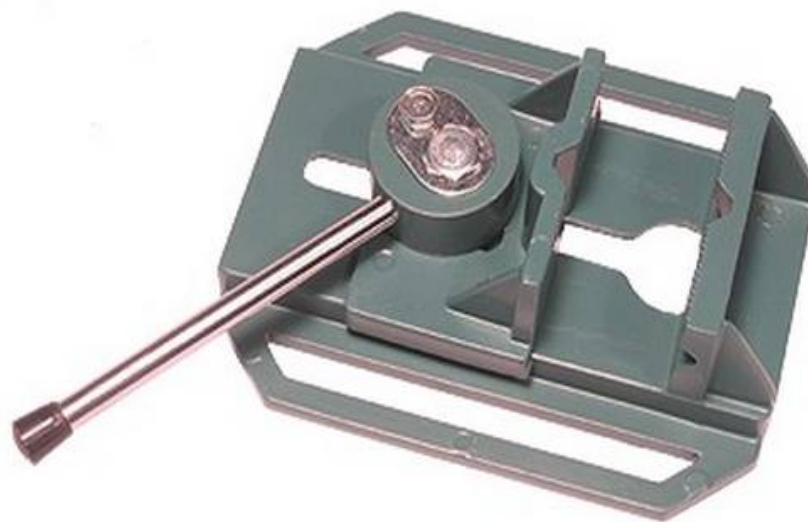
Для метрической резьбы  $\beta = 30^\circ$ , тогда  $\rho = 6^\circ 40'$ .  
 Для трапециевидной резьбы  $\beta = 15^\circ$ , тогда  $\rho = 6^\circ$ .  
 Для прямоугольной резьбы  $\beta = 0^\circ$ , тогда  $\rho = 5^\circ 43'$ .

# Эксцентрикивые прижимы





# Эксцентрикивые прижимы



# Расчет эксцентрикового прижима

$$Pe \leq F_{\text{тр}} \frac{D}{2} + F'_{\text{тр}} \frac{d}{2}$$

$$F_{\text{тр}} = fP$$

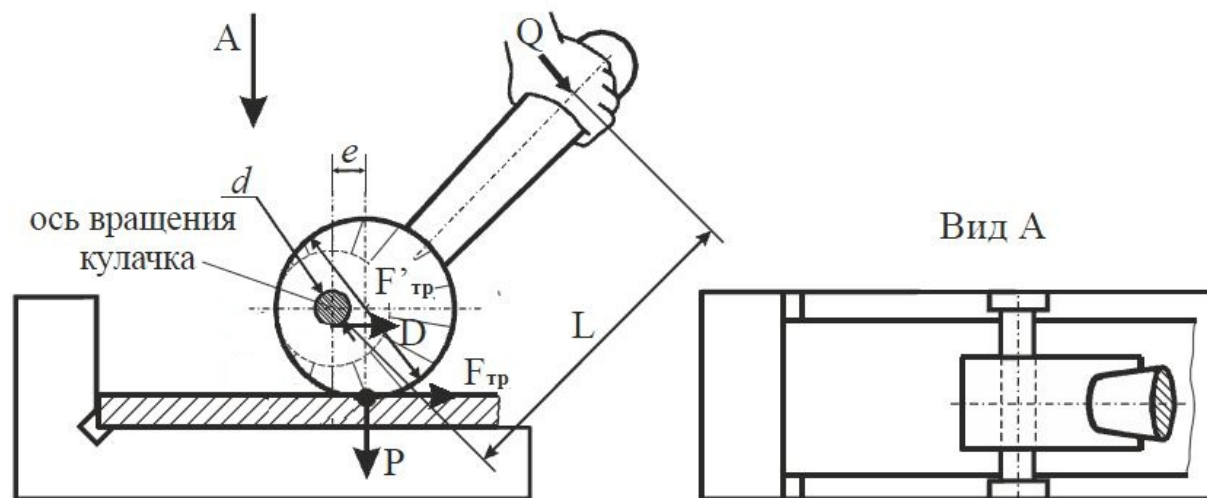
$$Pe \leq fP \frac{D}{2}$$

$$e \leq 0,8 \frac{D}{2}$$

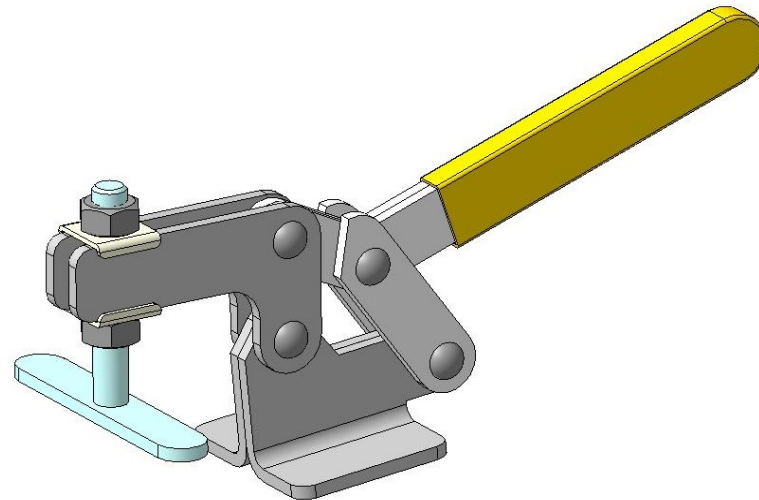
Детали с чистой поверхностью

$$e \leq 0,16 \frac{D}{2}$$

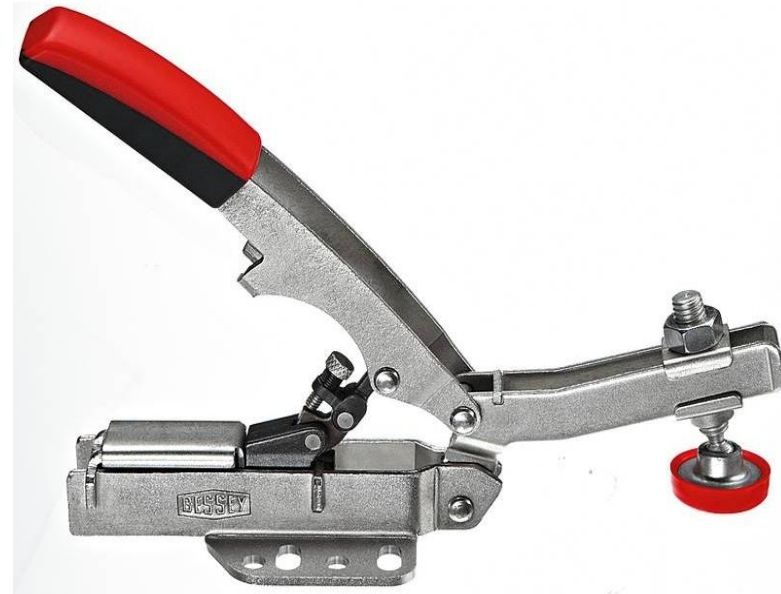
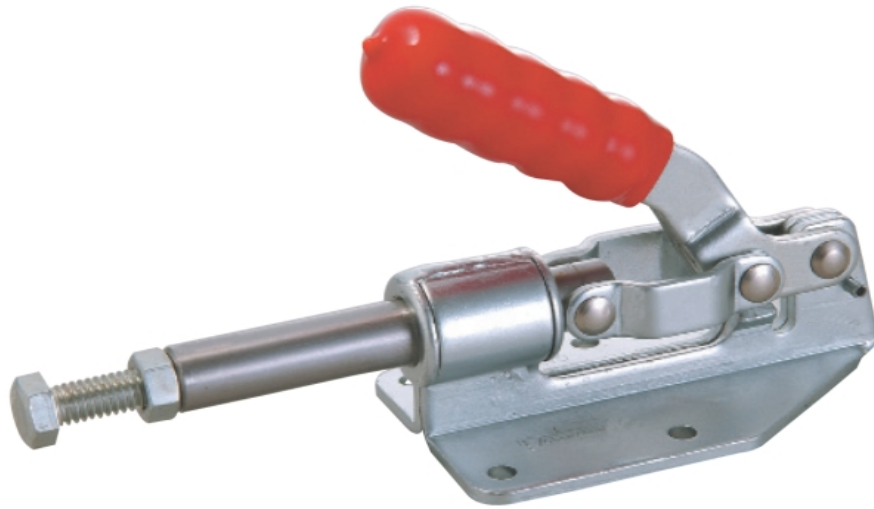
Детали со следами масла



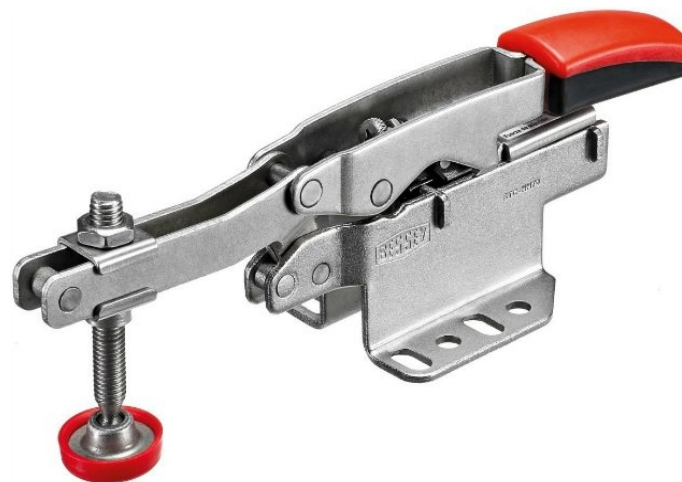
# Рычажные зажимы



# Рычажные зажимы

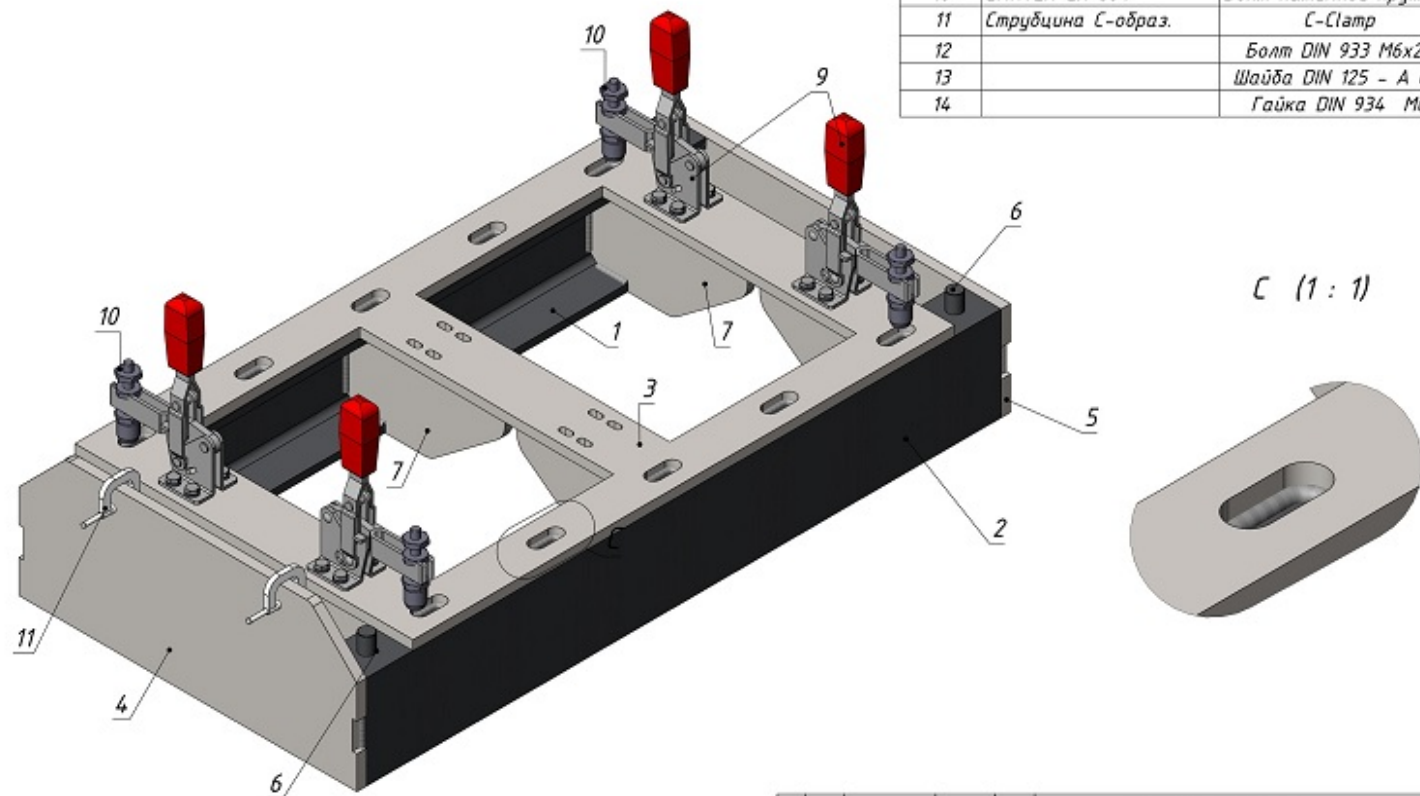


# Рычажные зажимы



# Рычажные зажимы

Позиция	Обозначение	Наименование	К-во
1	296.01.521	Швеллер №1	1
2	296.01.521-01	Швеллер №1	1
3	296.01.522	Основание	1
4	296.01.523	Пластина торцевая	1
5	296.01.524	Пластина	1
6	296.01.525	Пан	4
7	296.01.526	Ребро	6
8	Object ASM		1
9	GANTER GN 810-200	Зажим механический	4
10	GANTER GN 804	Болт нажимной пружина	4
11	Струбина C-образ.	C-Clamp	2
12		Болт DIN 933 M6x25	16
13		Шайба DIN 125 - A 6.4	32
14		Гайка DIN 934 M6	16



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Взам.

296.01520 C6

Agm
2

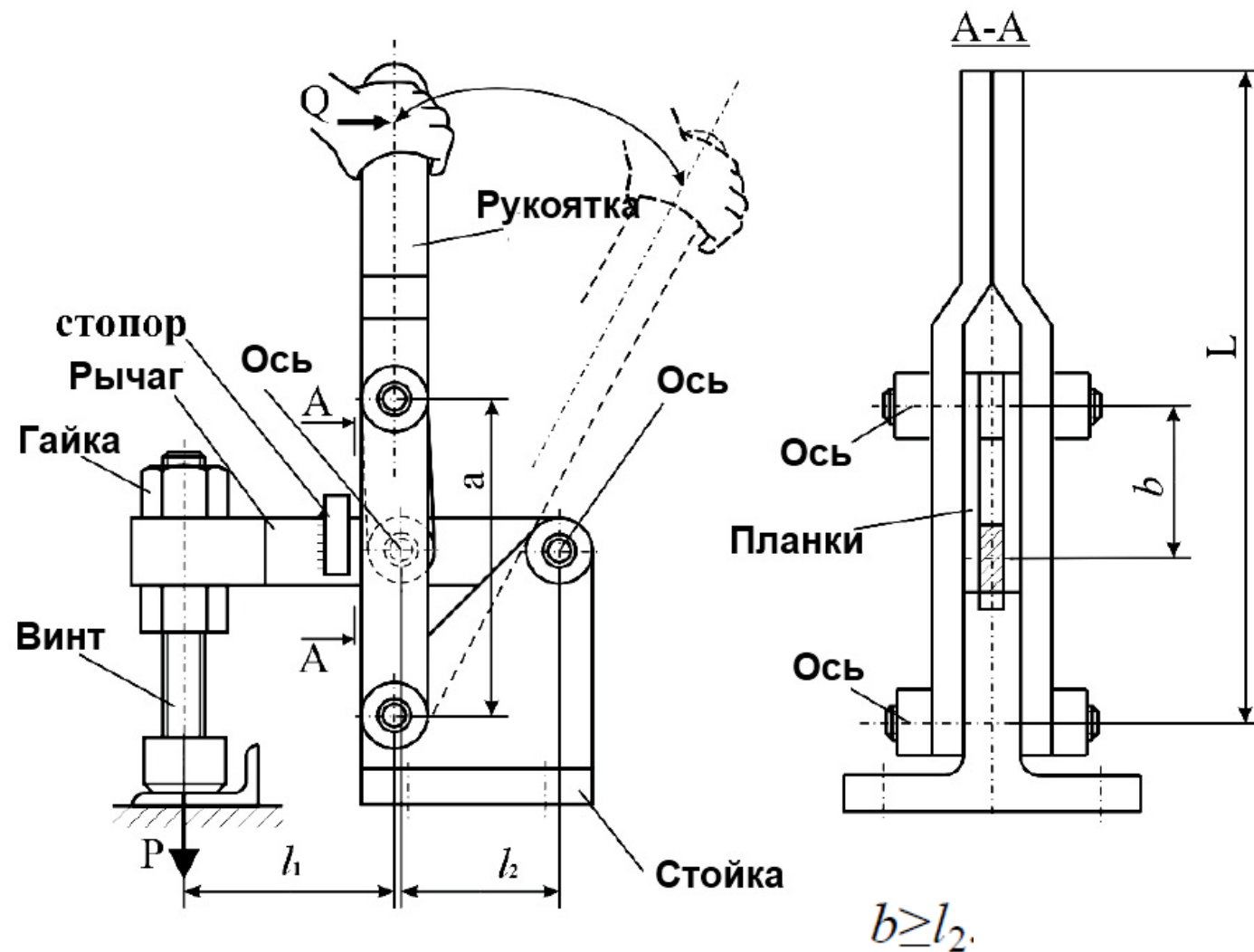
Konzepten

Φύλλον Α3

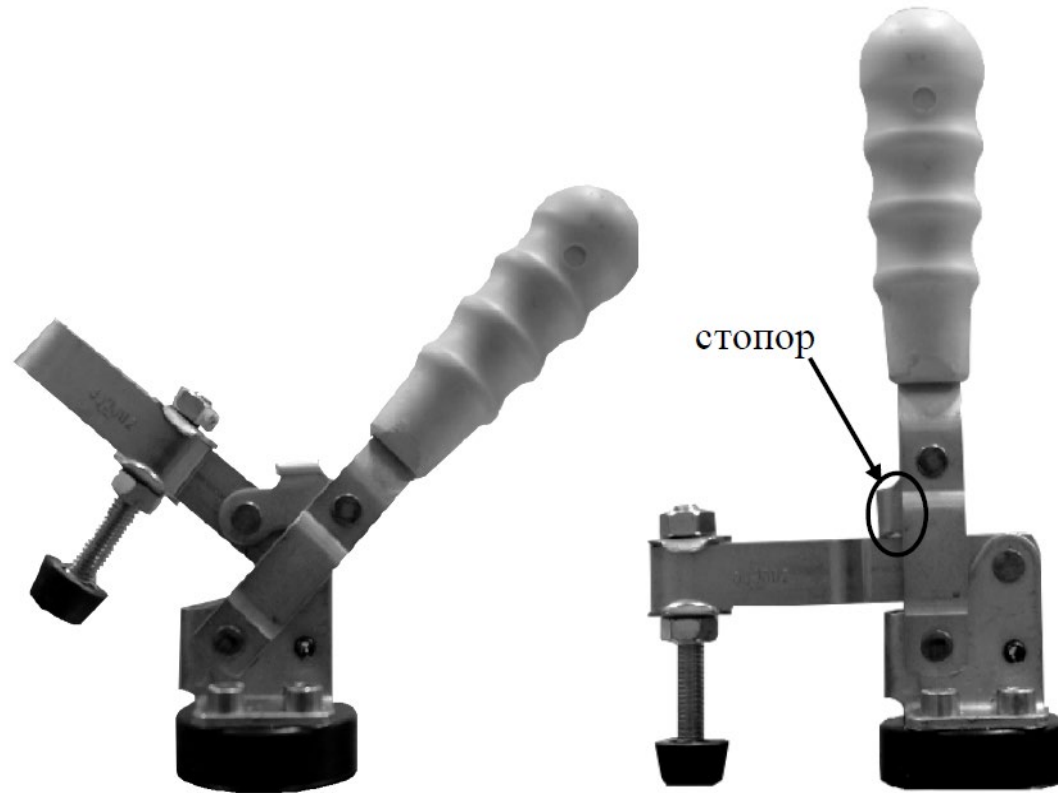
කාල පරාසය	ප්‍රධාන හේතු	ප්‍රධාන ප්‍රතිඵල	ප්‍රධාන ප්‍රතිපත්ති
1990-2000	ප්‍රධාන හේතු	ප්‍රධාන ප්‍රතිඵල	ප්‍රධාන ප්‍රතිපත්ති
2001-2010	ප්‍රධාන හේතු	ප්‍රධාන ප්‍රතිඵල	ප්‍රධාන ප්‍රතිපත්ති
2011-2020	ප්‍රධාන හේතු	ප්‍රධාන ප්‍රතිඵල	ප්‍රධාන ප්‍රතිපත්ති



# Схема рычажного прижима

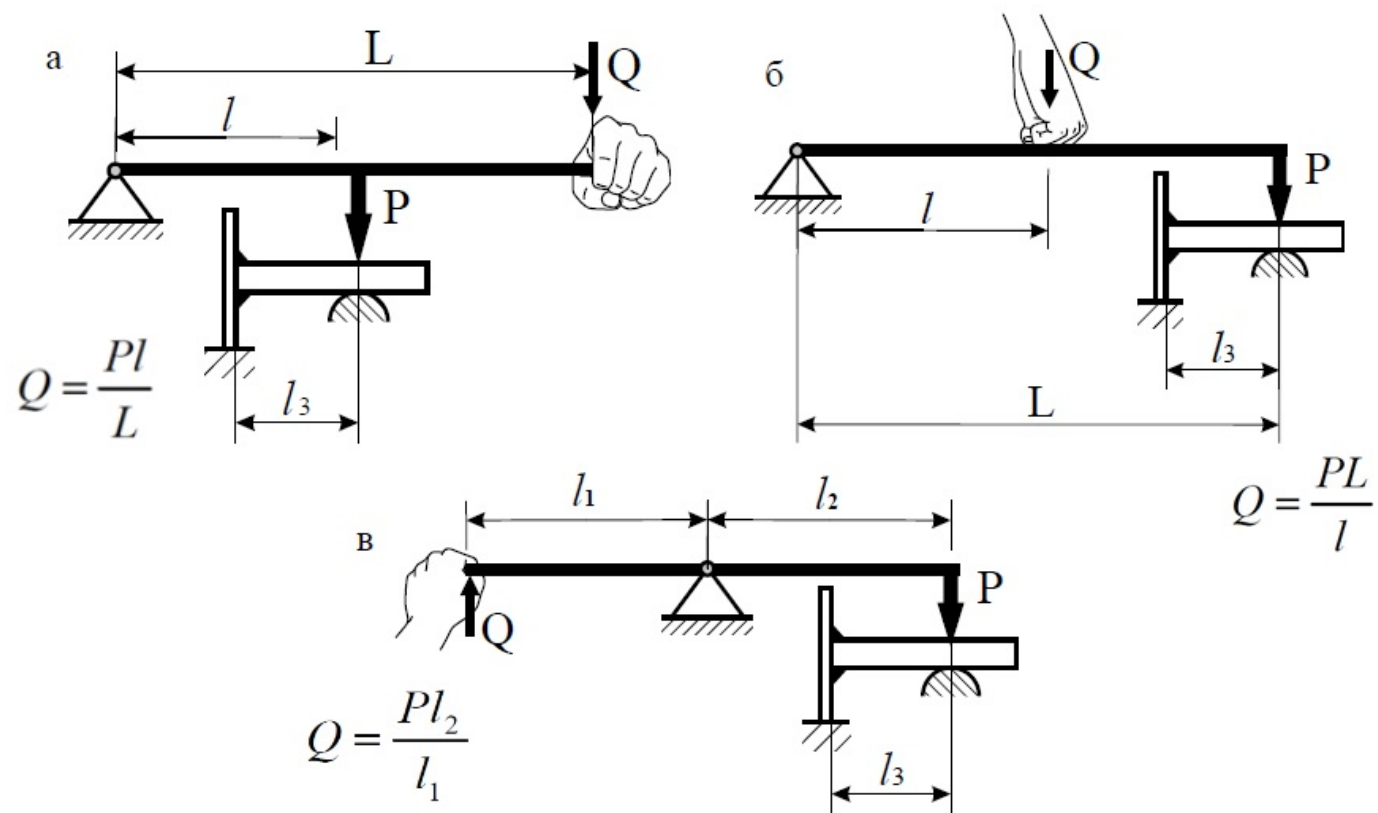


# Ручной шарнирно-рычажный прижим





# Схема действия сил в рычажных прижимах



*а – для увеличения прижимного усилия; б – для увеличения хода прижима;  
в – для изменения направления действия силы*

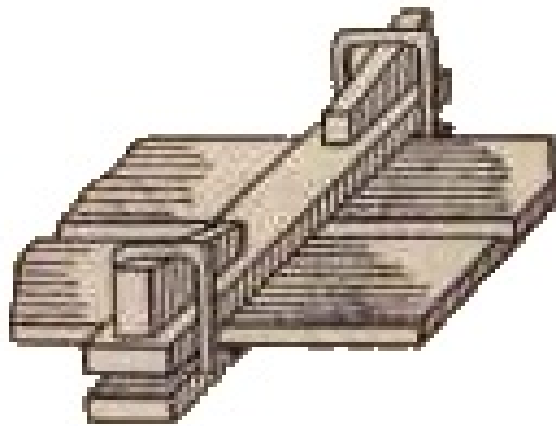
## Расчет допускаемого усилия в рычажном зажиме

$$\sigma < \sigma_{\text{T}} \quad \sigma = [\sigma]$$

$$P_{\text{доп}} l_3 = W [\sigma] \quad W = bh^2/6$$

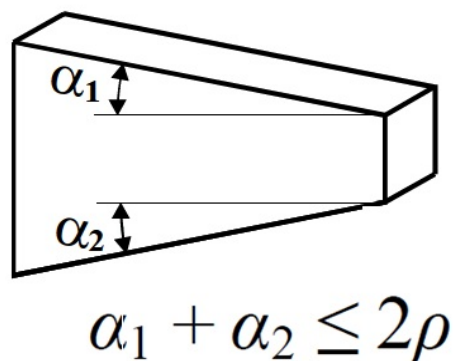
$$P_{\text{доп}} = \frac{bh^2 [\sigma]}{6l_3}$$

# Клиновые прижимы



# Расчетная схема клинового прижима

*с двусторонним скосом клина*



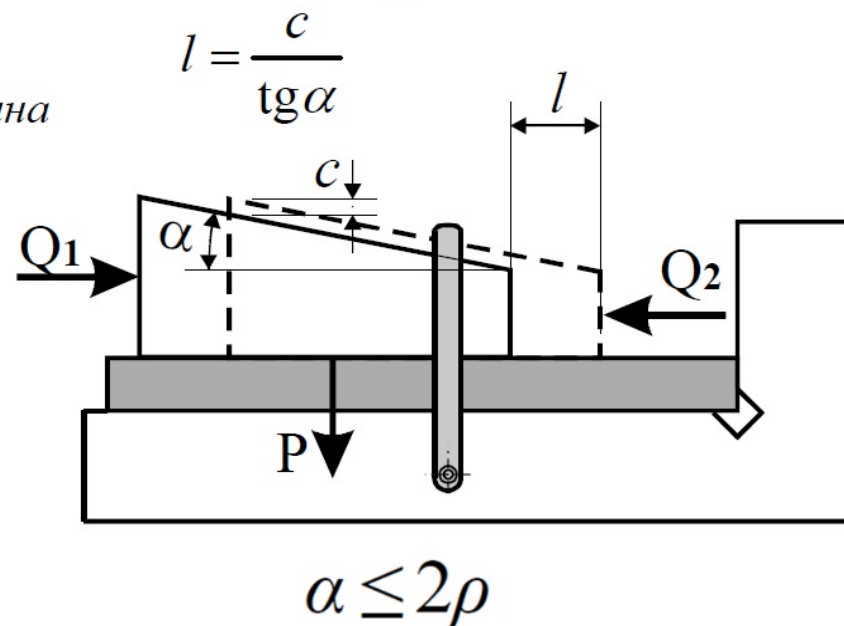
$\rho$  – угол трения

$f$  – коэффициент трения скольжения

$$\text{tg } \rho = f$$

$$\frac{P}{F} \leq [\sigma_{\text{см}}]$$

*с односторонним скосом клина*



$$Q_1 = P [\text{tg}(\alpha + \rho) + \text{tg } \rho]$$

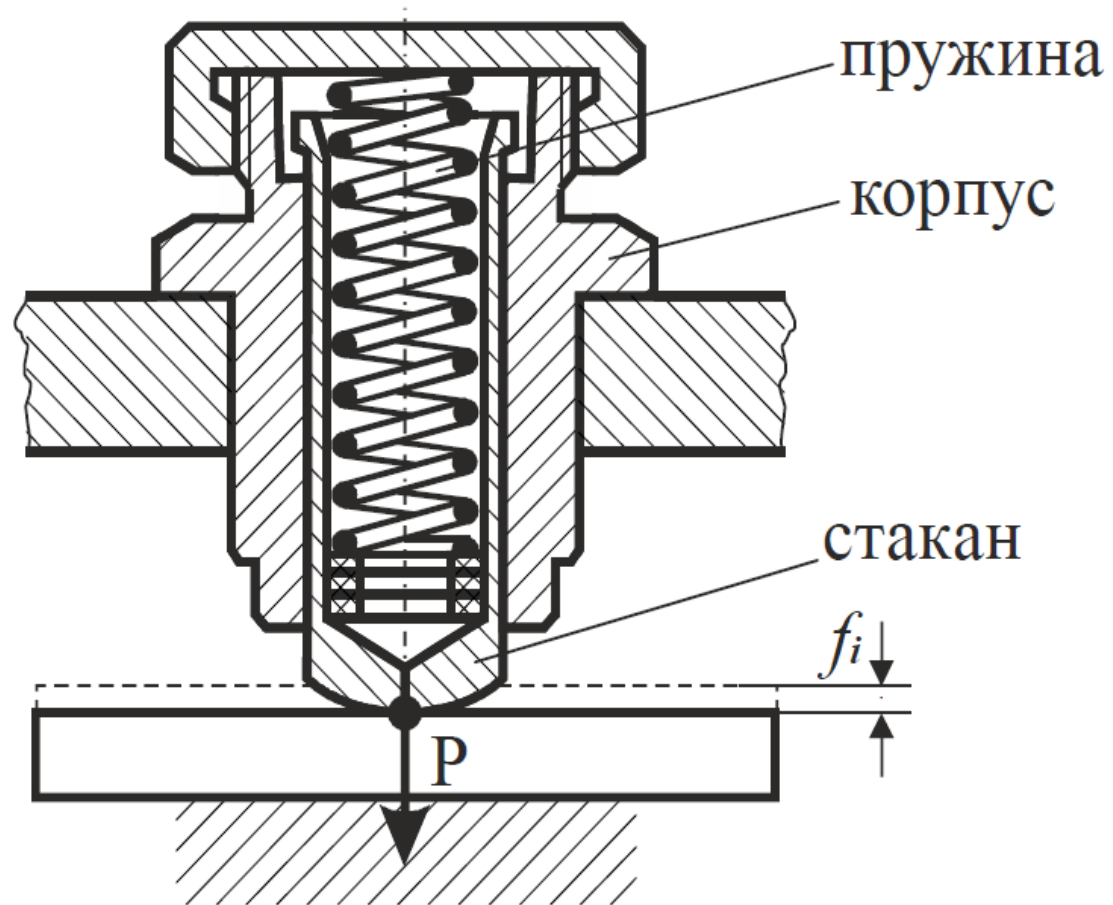
$$Q_2 = P [\text{tg}(\rho - \alpha) + \text{tg } \rho]$$

# Прижим с круглой пружиной

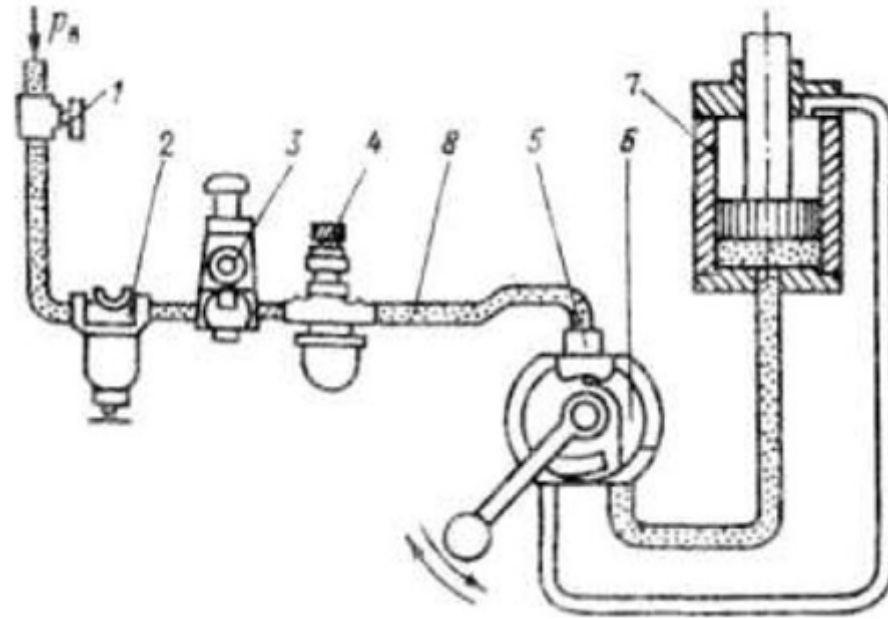
$$f_i = f_n + (1...3)$$

$$P = \frac{\pi d^3}{16r} R_s$$

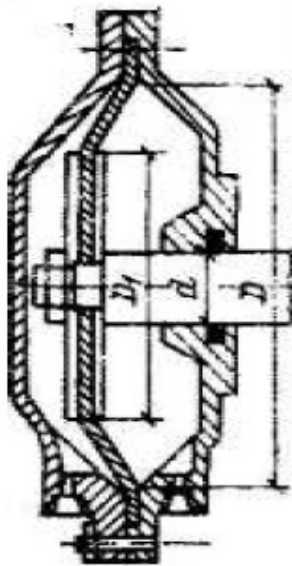
$$f_i = \frac{64Pr^3}{d^4G} i$$



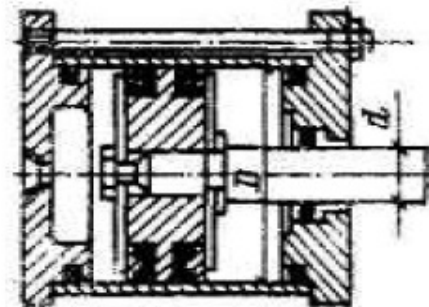
# Схема пневмопривода



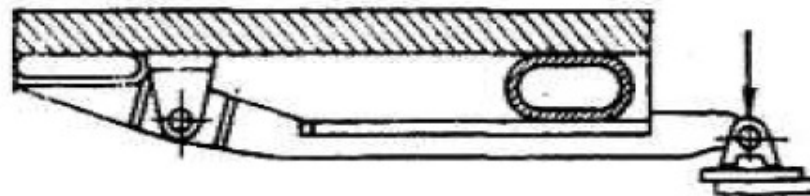
# Типы пневмодвигателей



Пневмокамера

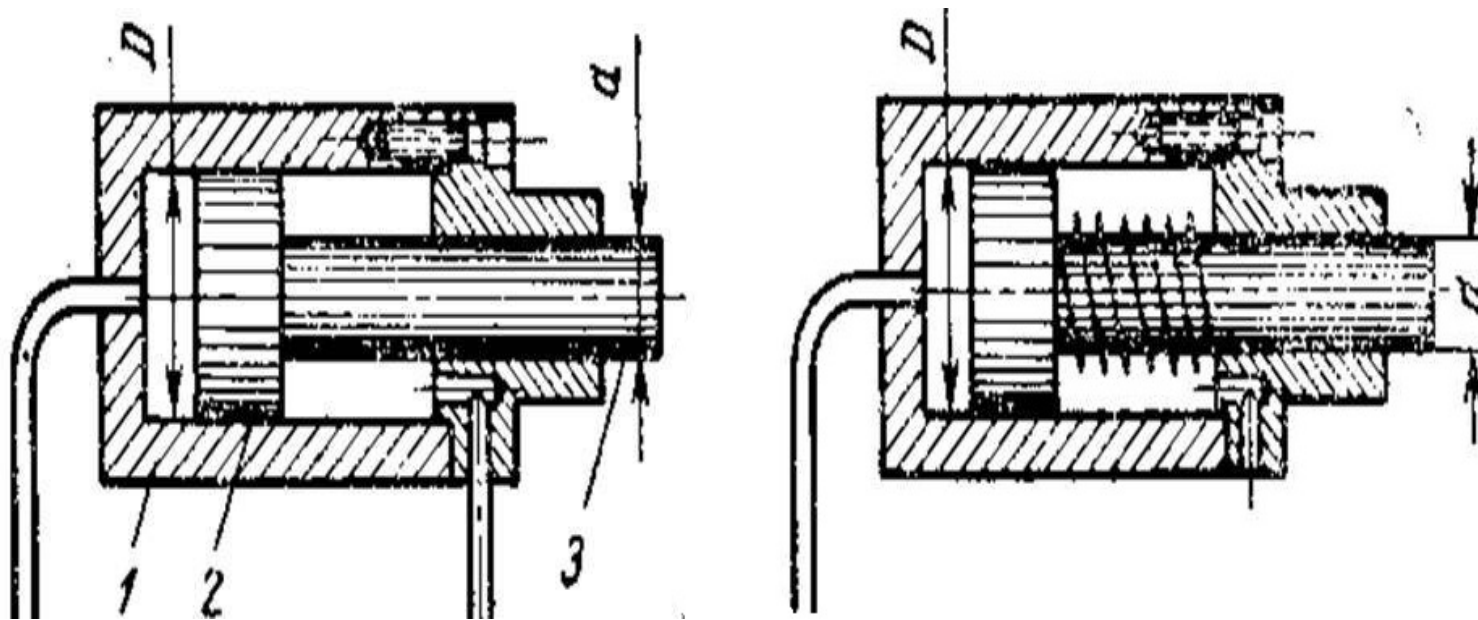


Пневмоцилиндр



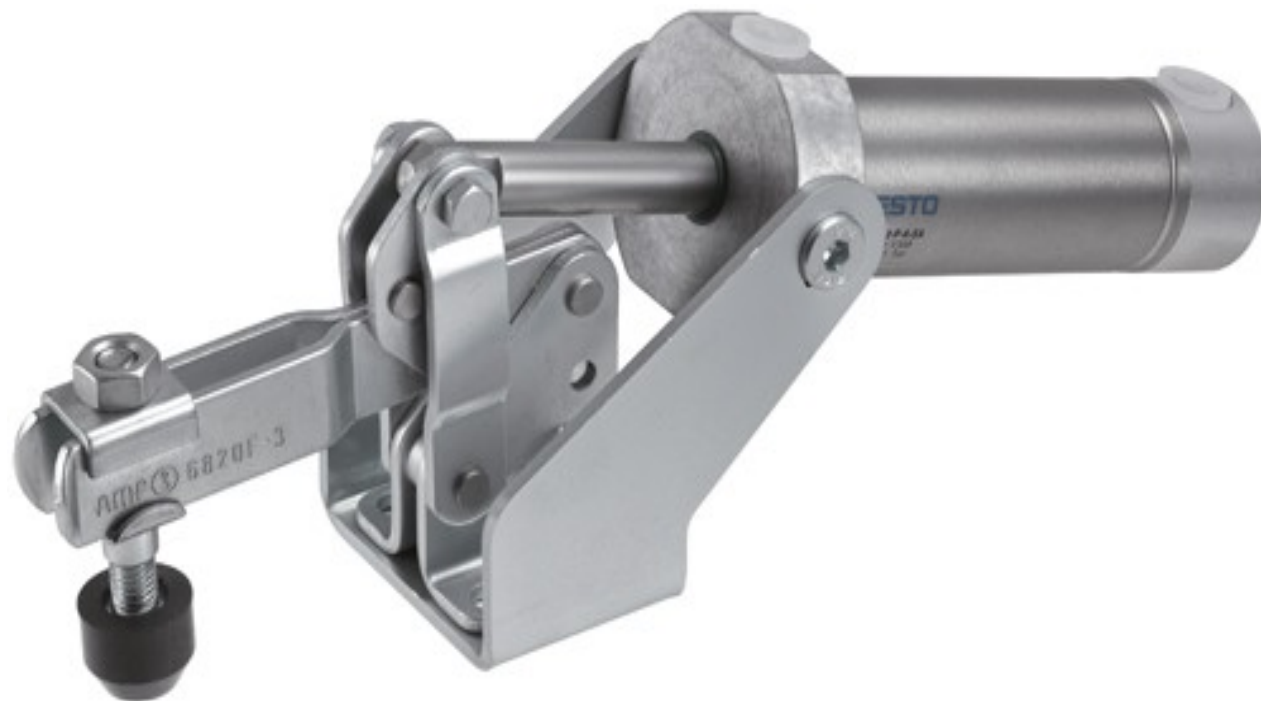
Пневмошланг

# Типы пневмоцилиндров

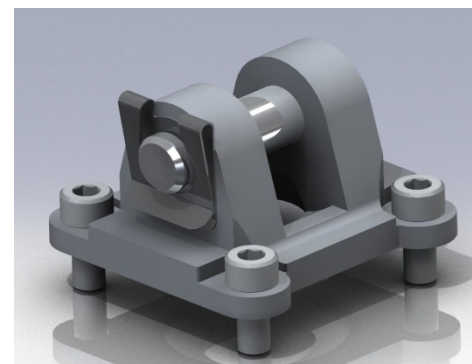
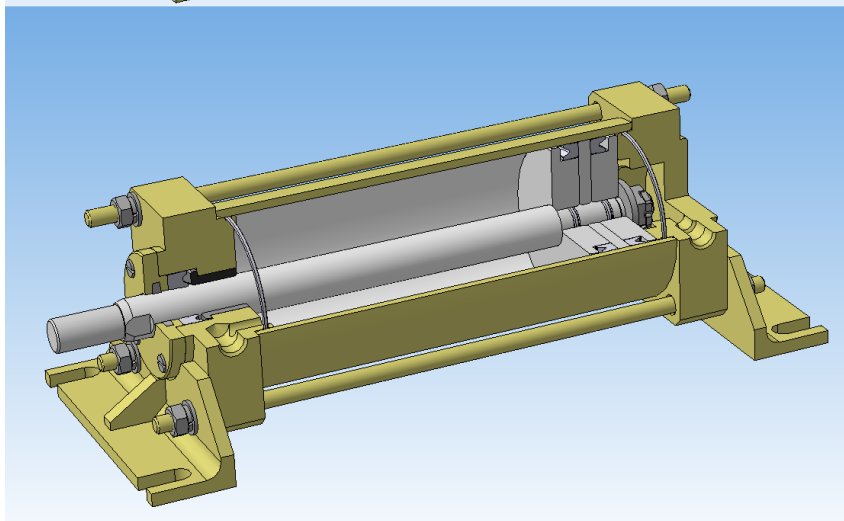
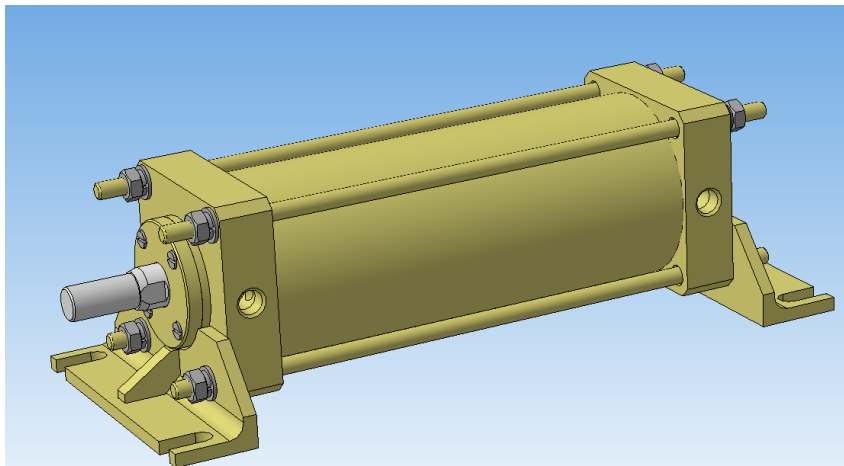




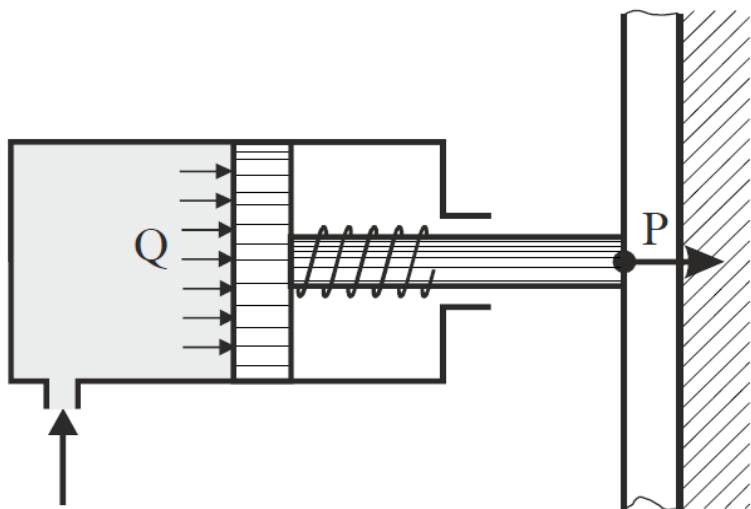
# Пневмоприжим



# Пневмоцилиндр



# Расчет пневмоцилиндров



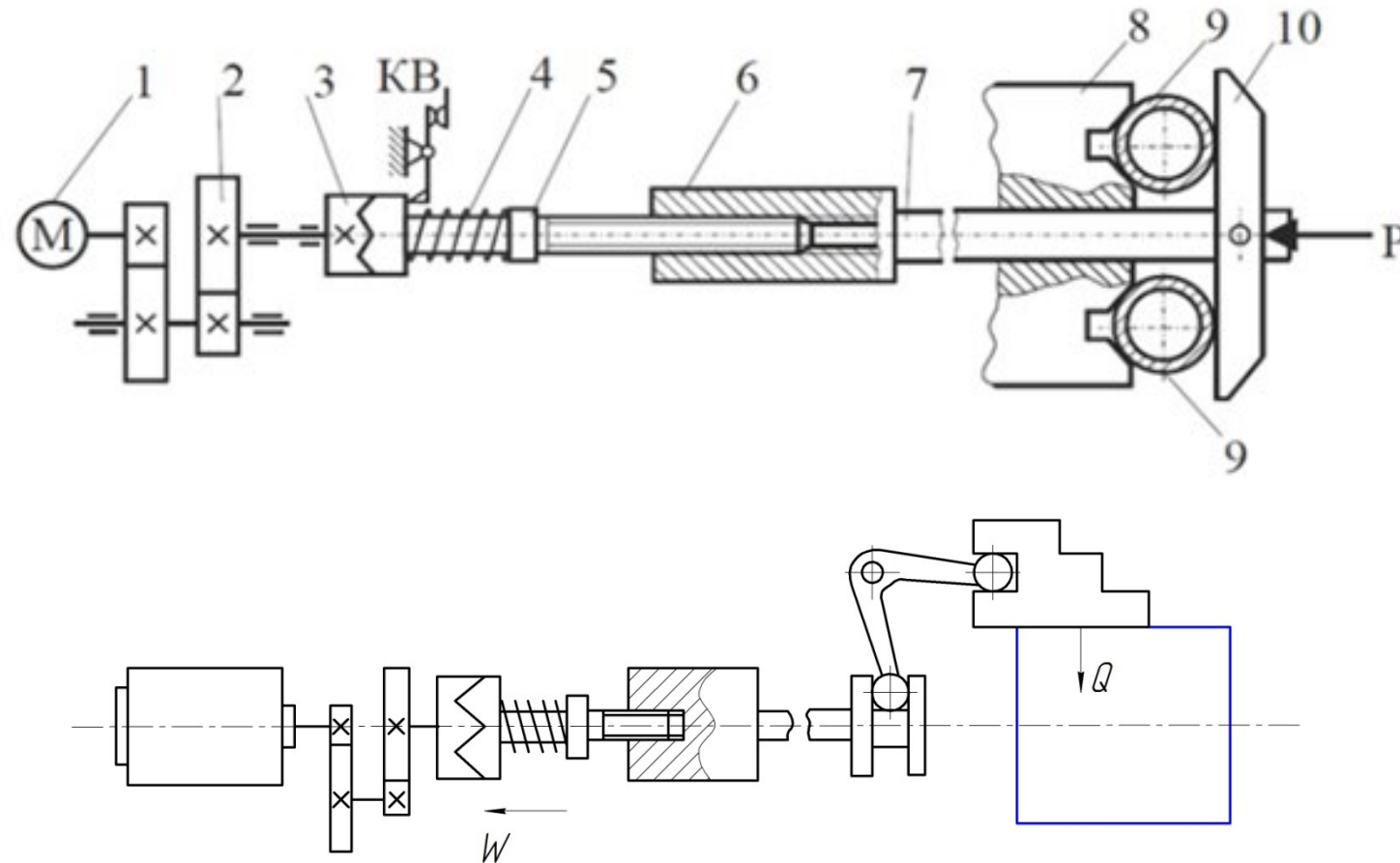
$$P = Q \frac{\pi D^2}{4} \eta$$

$$P_{\text{обр}} = Q \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \eta$$

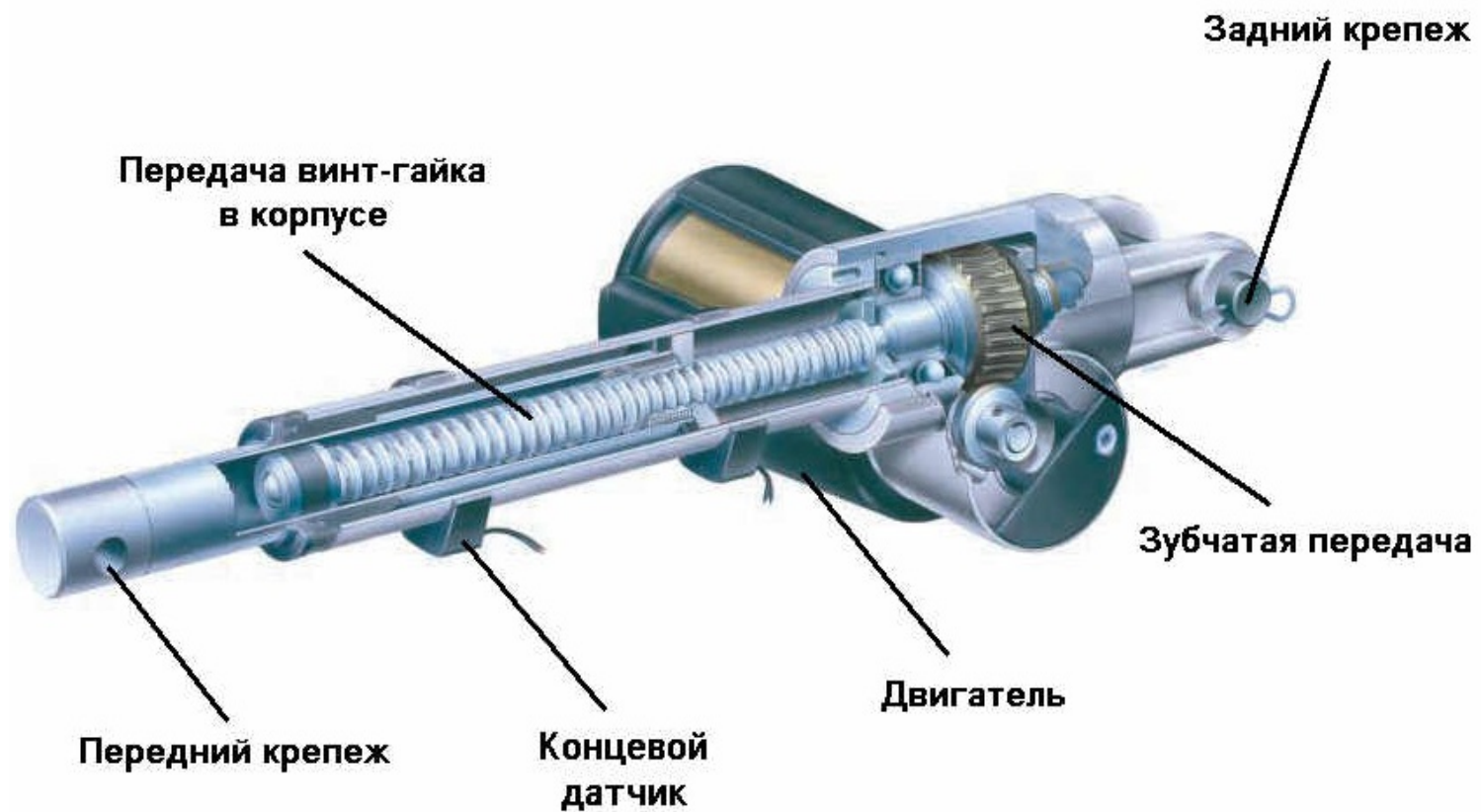
$$P = Q \frac{\pi D^2}{4} \eta - P_{\text{пруж}}$$

# Электромеханический привод

## схема

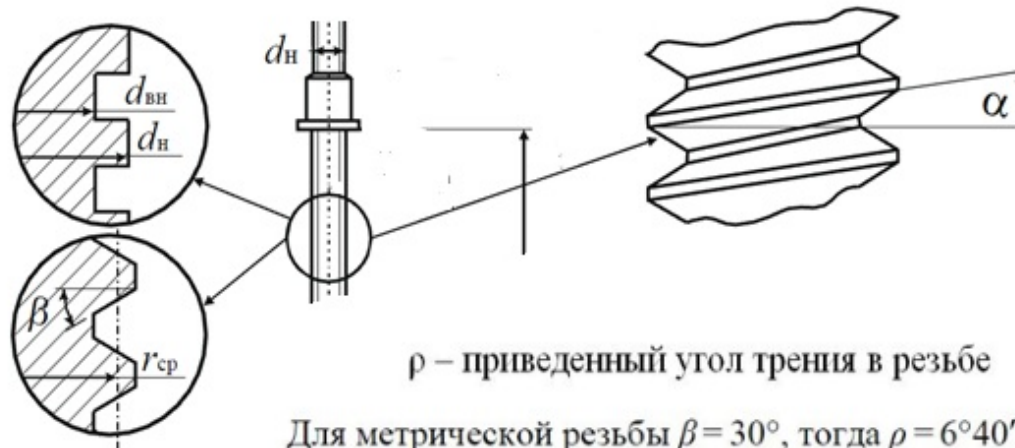


# Электромеханический привод



# Расчет электромеханического привода (выбор электродвигателя)

$$N = \frac{P \cdot n \cdot r_{\text{ср}} \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \rho)}{71620 \cdot \eta \cdot i}, [\text{кВт}]$$



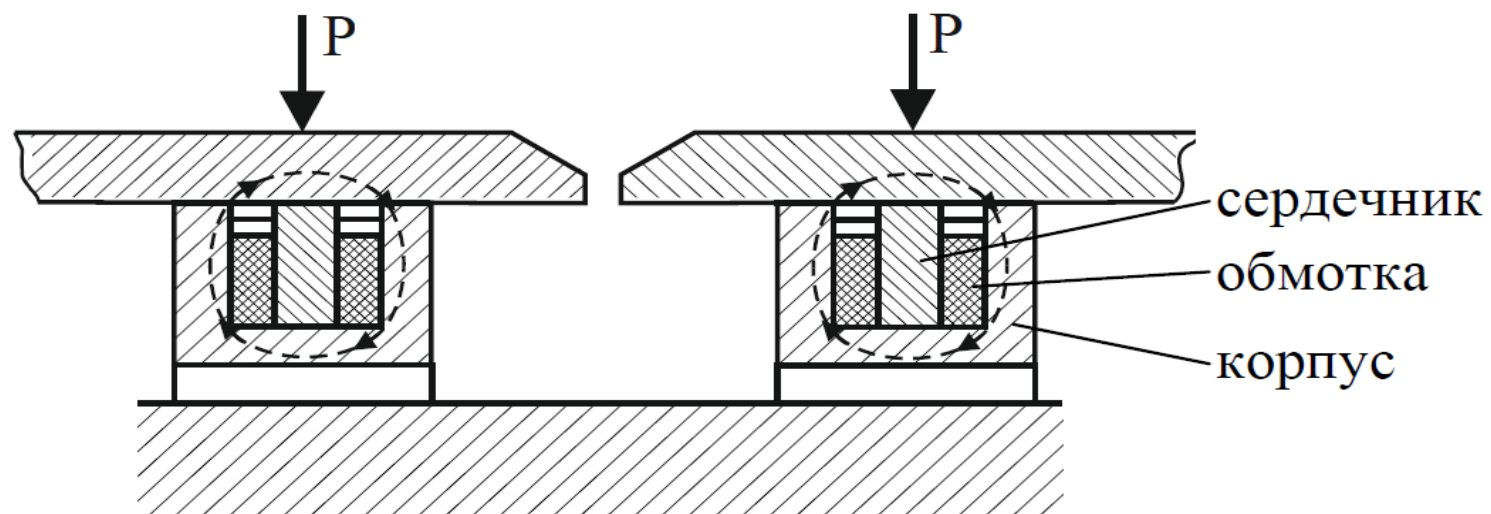
$\rho$  – приведенный угол трения в резьбе

Для метрической резьбы  $\beta = 30^\circ$ , тогда  $\rho = 6^\circ 40'$ .

Для трапециевидной резьбы  $\beta = 15^\circ$ , тогда  $\rho = 6^\circ$ .

Для прямоугольной резьбы  $\beta = 0^\circ$ , тогда  $\rho = 5^\circ 43'$ .

# Схема электромагнитного прижима



$$P = 4.065B$$

$B$  - магнитная индукция, Тл

# Магнитные прижимы





# Классификация сил действующих в сборочно-сварочных приспособлениях

- для удержания изделия от деформирования в процессе сварки и последующего остывания, вызванного усадкой
- для предварительного деформирования изделия с целью компенсации остаточной сварочной деформации
- для плотного прижатия деталей друг к другу, устранения местных зазоров

# Требуемые усилия зажима

$$P = \frac{k \cdot G \cdot \mu}{n}$$

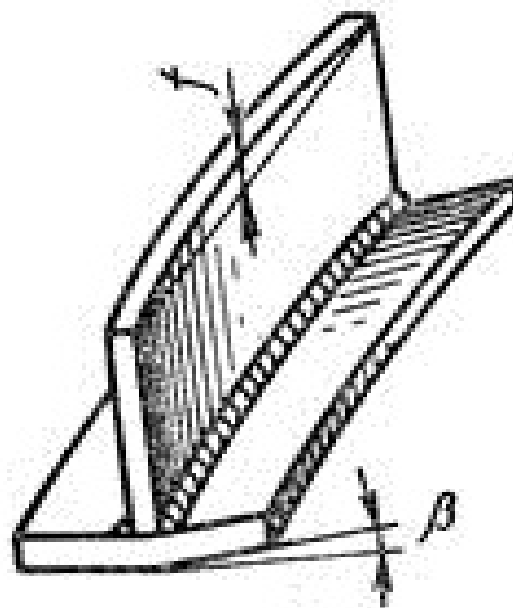
$k$  - коэффициент запаса;

$G$  - масса изделия, кг;

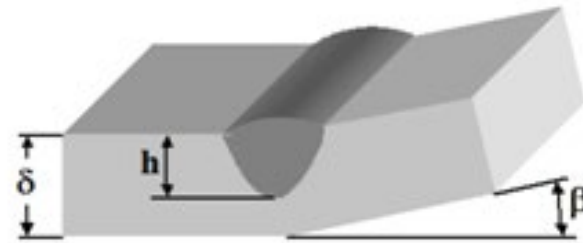
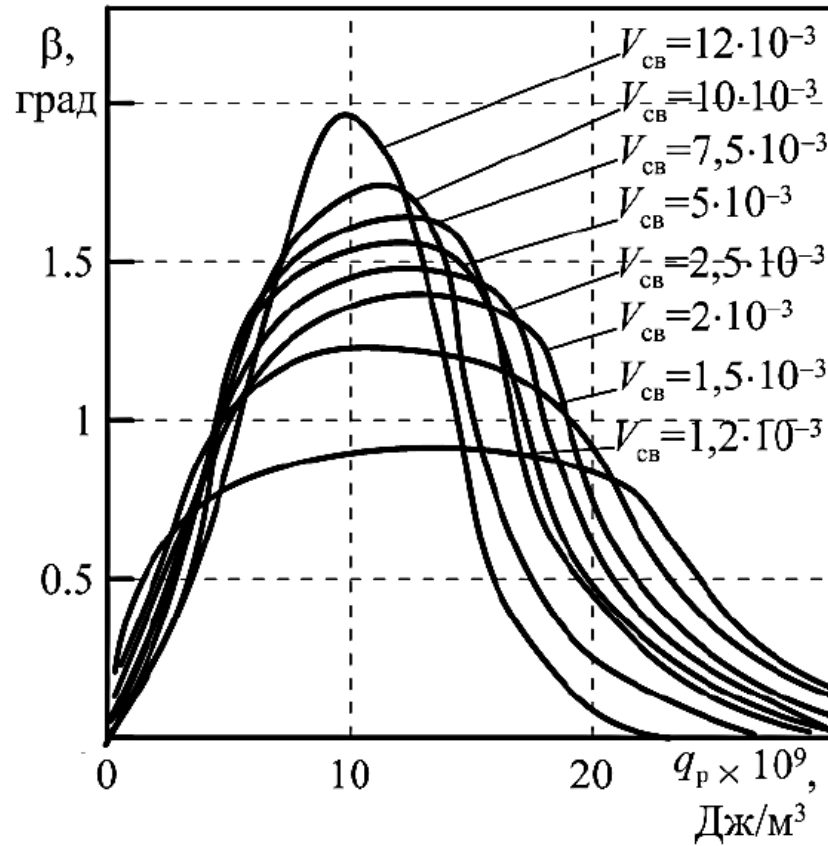
$\mu$  - коэффициент трения стали по стали

$n$  - количество прижимов.

# Деформации при сварке



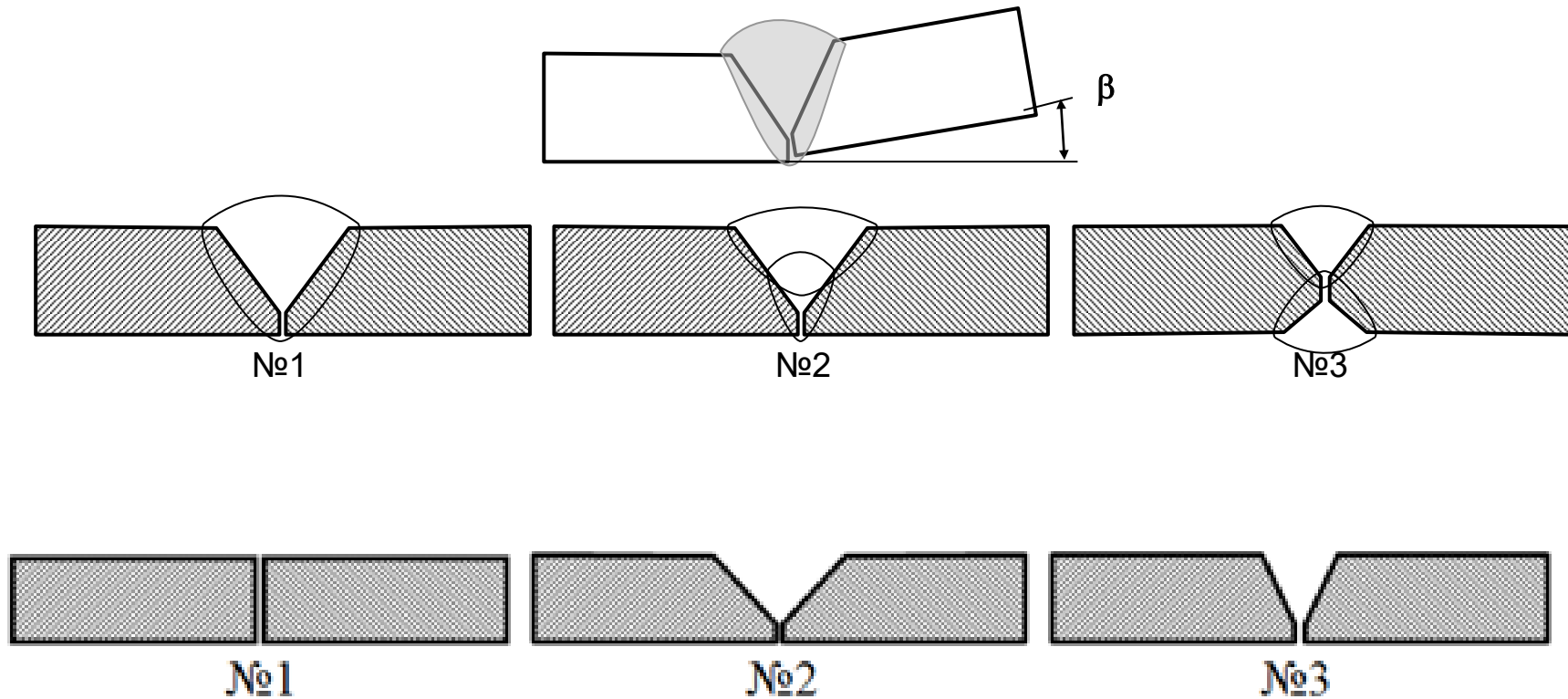
# Угловые деформации при сварке



$$q_p = \frac{q}{V_{CB} S_p^2}$$

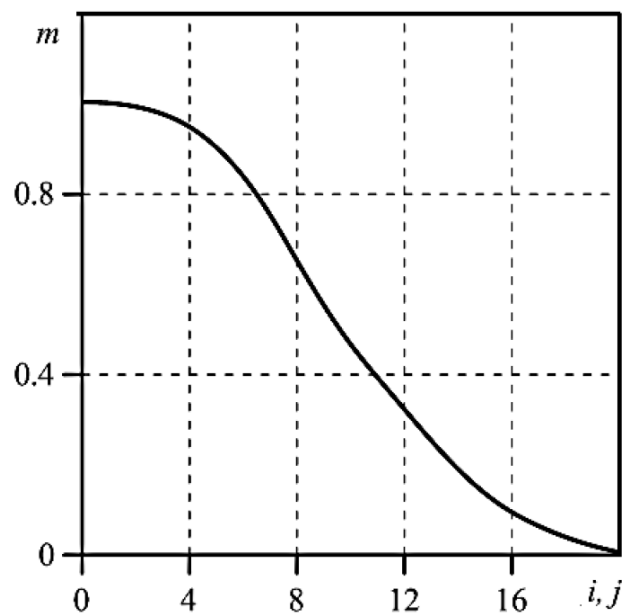
$$q = \eta I_{CB} U_d$$

# Возможные угловые деформации при сварке листов в стык



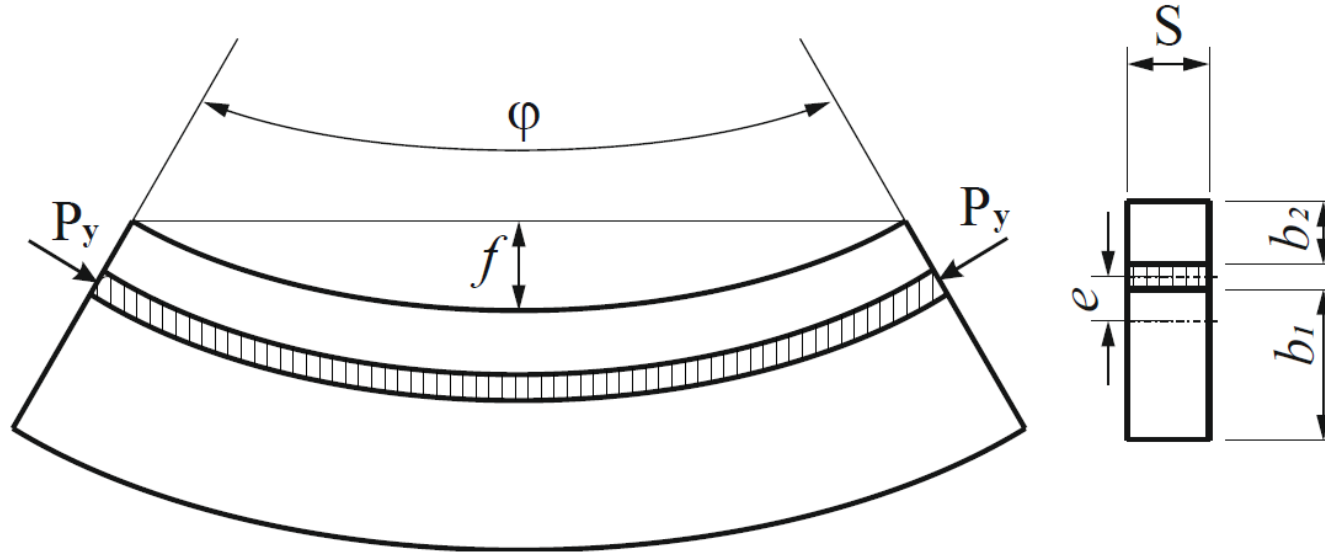
# Углы изгиба

$$\beta = \beta_1 - \beta_2$$



$$\beta = \sum_i \beta_i m_i - \sum_j \beta_j m_j$$

# Осевые деформации при сварке



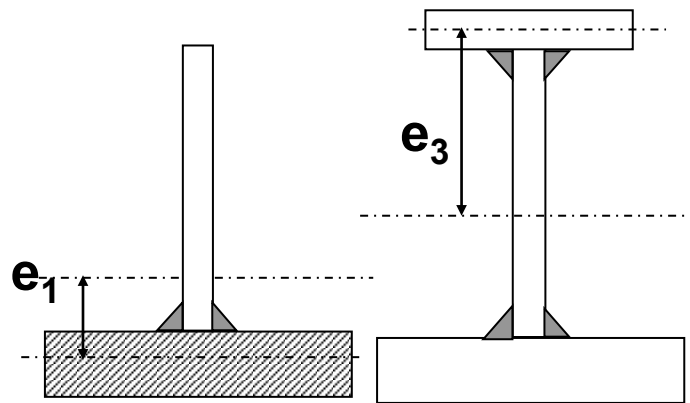
$$M_{\text{и}} = P_y e \quad \phi = \frac{P_y e l}{E l}$$

$$f = \frac{P_y e l^2}{8 E l}$$

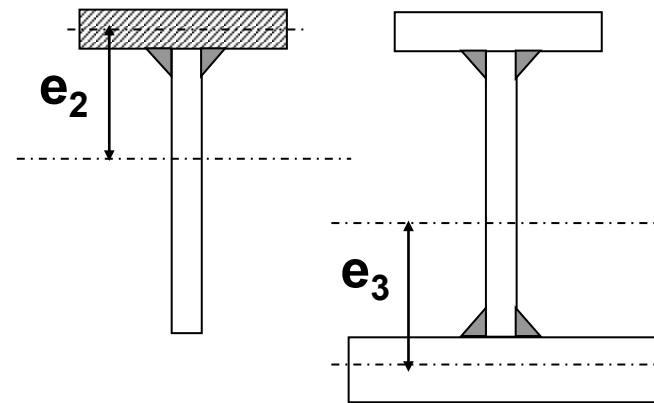
$$\Delta = \frac{P_y l}{E (b_1 + b_2)}$$

# Появление остаточных деформаций изгиба продольной оси

Вариант 1

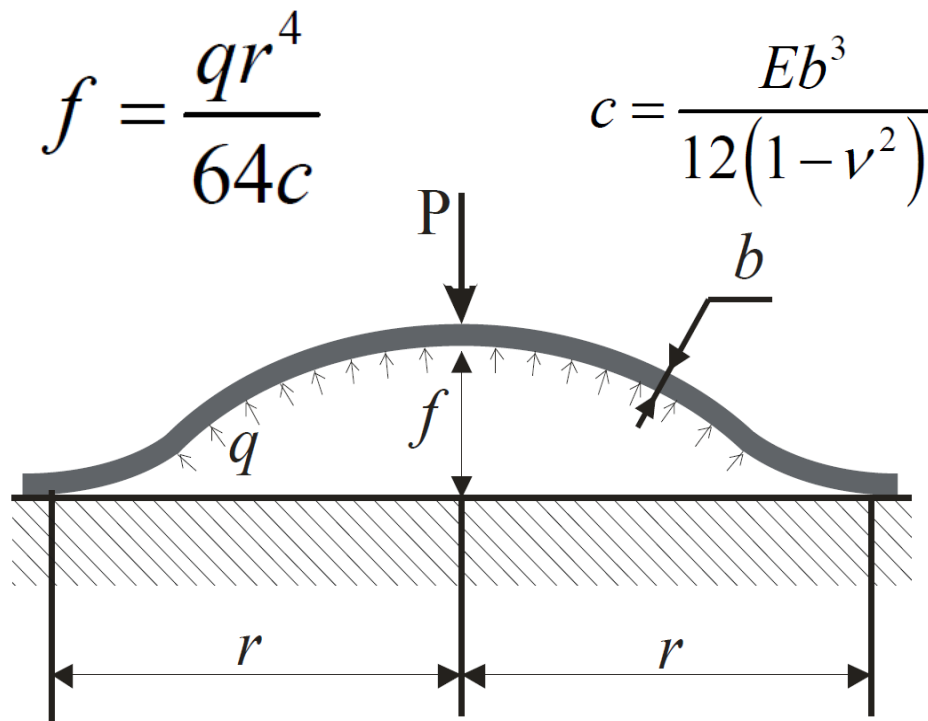


Вариант 2





# Усилие прижатия при деформации типа круглой «выпучины»



$$f = \frac{qr^4}{64c}$$

$$c = \frac{Eb^3}{12(1-\nu^2)}$$

$$\sigma = \frac{3}{8} \frac{qr^2}{b^2} (1 + \nu)$$

$$\sigma = \frac{2,8 f E b}{r^2}$$

$$P = q\pi r^2$$

$$\sigma = \frac{0,15 P}{b^2}$$

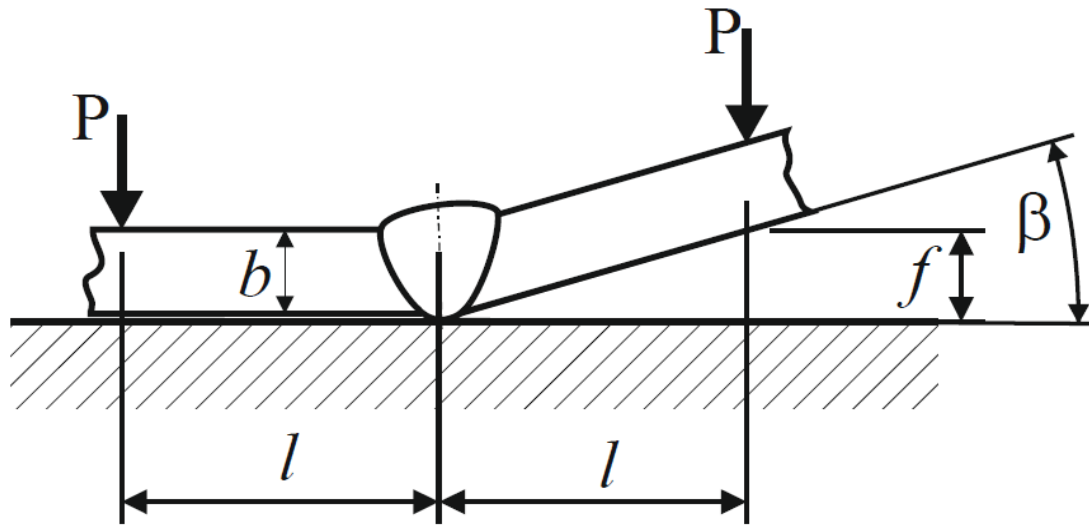
$$\sigma < \sigma_{\text{Т}}$$

$$\sigma = [\sigma]$$

$$P_{\text{доп}} = \frac{\sigma_{\text{Т}} b^2}{0,15}$$

$$\rho = \frac{P}{4r}, \text{ или } \rho = \frac{P_{\text{доп}}}{4r}$$

# Усилие прижатия при деформации типа «домик»



$$\Delta = f - f_0$$

$$f = l \cdot \operatorname{tg} \beta$$

$$f_0 = \frac{4Pl^3}{Eb^3}$$

$$P = \frac{b^3 \cdot E \cdot \operatorname{tg} \beta}{4l^2}$$

$$\beta < \beta_{\text{кр}}$$

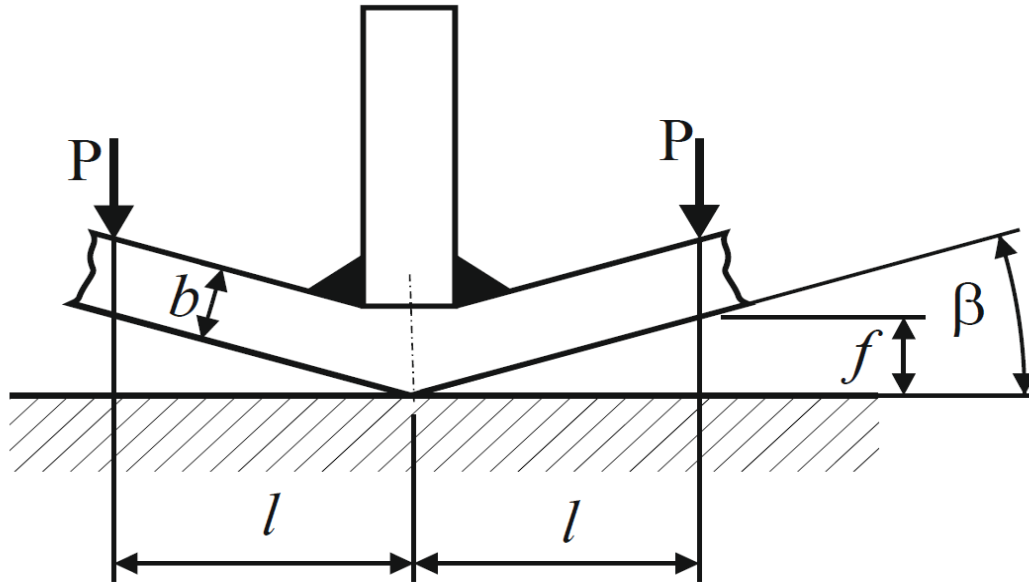
$$P_{\text{доп}} = \frac{\sigma_{\text{доп}} b^2}{6l}$$

$$\beta > \beta_{\text{кр}}$$

$$\sigma_{\text{доп}} = \sigma \text{ и } f = f_0$$

$$\operatorname{tg} \beta_{\text{кр}} = \frac{2}{3} \frac{l \sigma_{\text{доп}}}{Eb}$$

# Усилие прижатия при деформации типа «домик»



$$P = \frac{b^3 \cdot E \cdot \operatorname{tg} \beta}{4l^2}$$

$$\beta < \beta_{\text{кр}}$$

$$P_{\text{доп}} = \frac{\sigma_{\text{доп}} b^2}{6l}$$

$$\beta > \beta_{\text{кр}}$$

$$\Delta = f - f_0$$

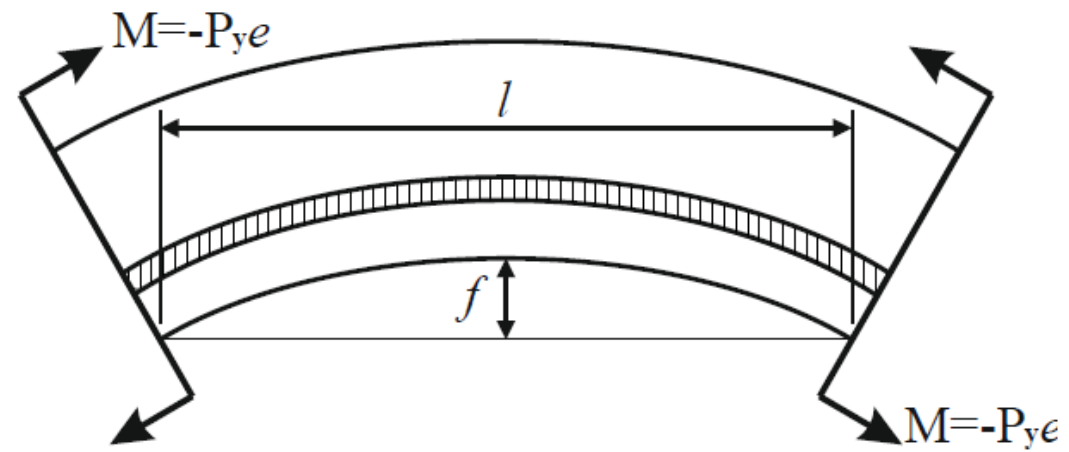
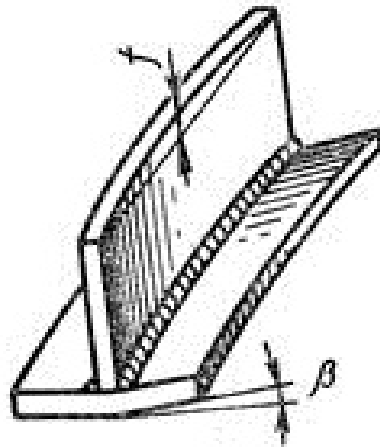
$$f = l \cdot \operatorname{tg} \beta$$

$$f_0 = \frac{4Pl^3}{Eb^3}$$

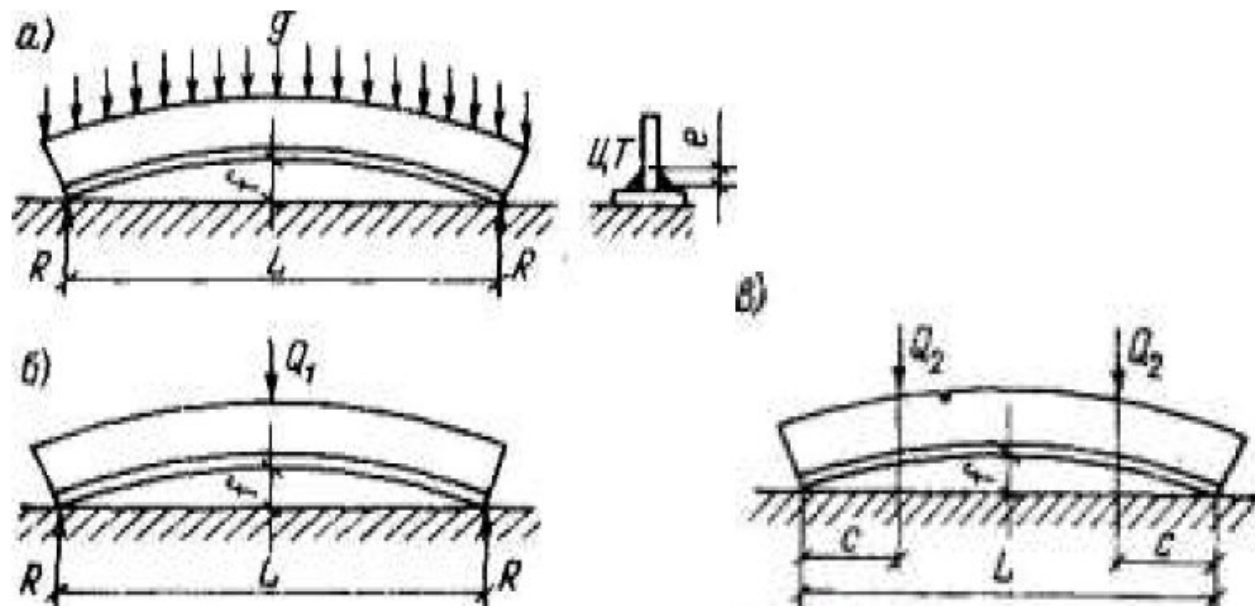
$$\sigma_{\text{доп}} = \sigma \text{ и } f = f_0$$

$$\operatorname{tg} \beta_{\text{кр}} = \frac{2}{3} \frac{l \sigma_{\text{доп}}}{Eb}$$

# Продольный изгиб балок



# Схемы закрепления балок при осевом продольном изгибе



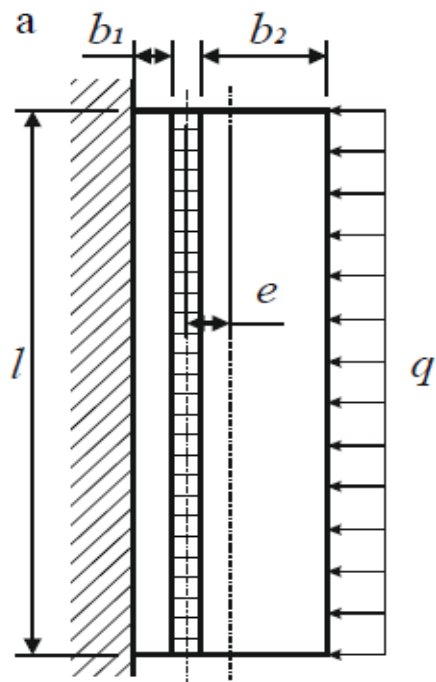
# Усилие прижатия при продольном изгибе

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EI}$$

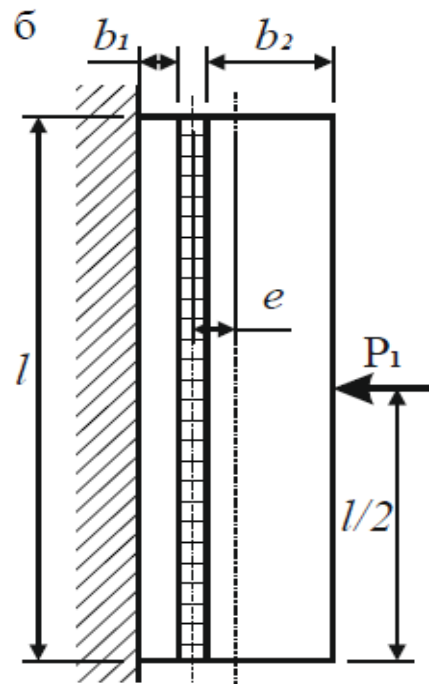
$$f = \frac{P_y e l^2}{8EI}$$

$$P_y = 1,7 Dk^2$$

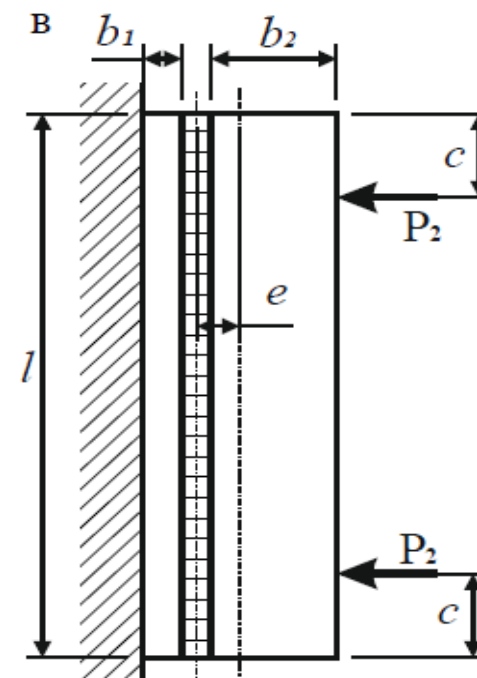
$$P_y = 1,955 Dk^2$$



$$q = 9,6 \frac{P_y e}{l^2}$$



$$P_1 = \frac{6P_y e}{l}$$



$$P_2 = \frac{3P_y e l^2}{c(3l^2 - 4c)}$$

# **ПОВОРОТ И ВРАЩЕНИЕ СВАРИВАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**Манипуляторы**

**Позиционеры**

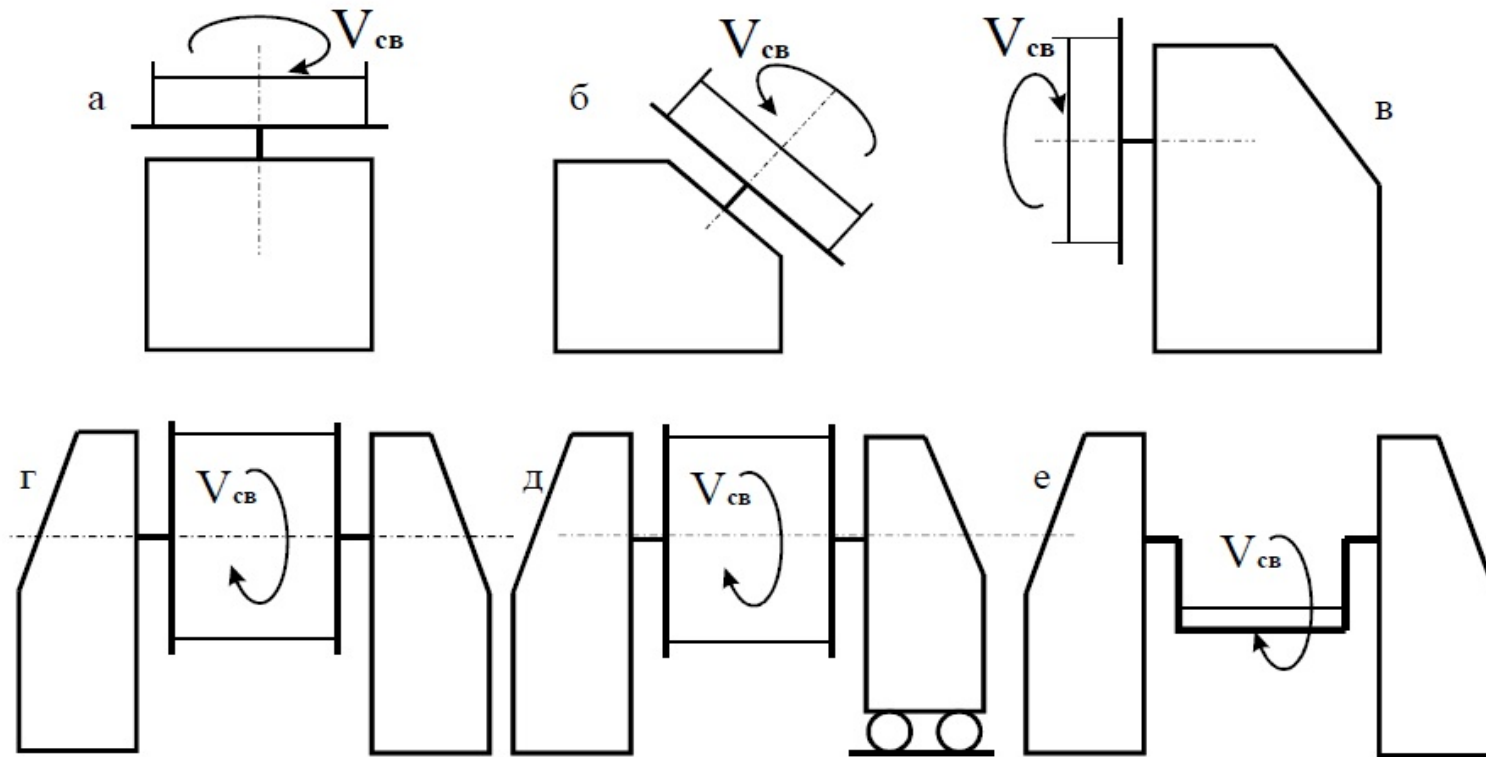
**Вращатели**

**Роликовые стенды**

**Поворотные столы**

**Кантователи**

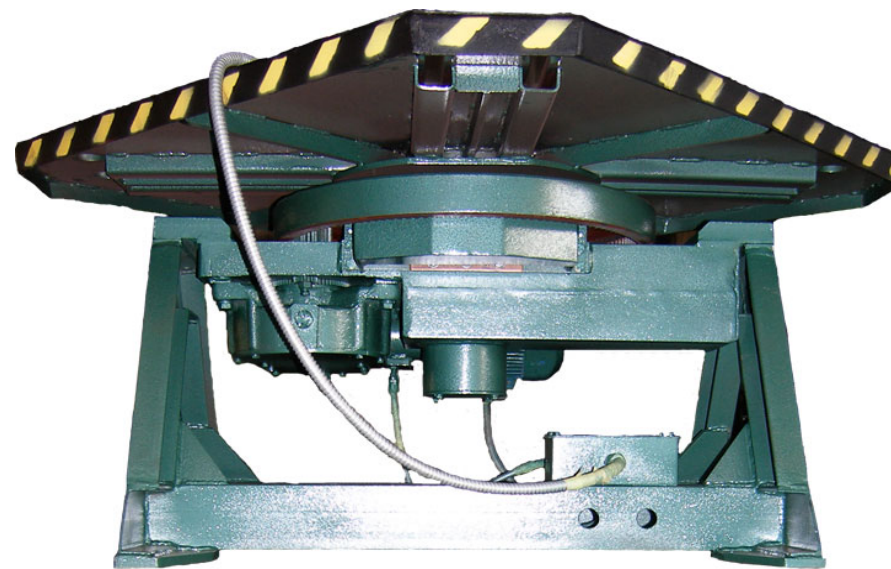
# Структурные схемы вращателей



*а – с вертикальной осью вращения; б – с наклонной осью вращения;  
в – с горизонтальной осью вращения; г – двухстоечный с выдвижным шпинделем;  
д – двухстоечный с передвижной стойкой и выдвижным шпинделем;  
е – двухстоечный с поворотной платформой*



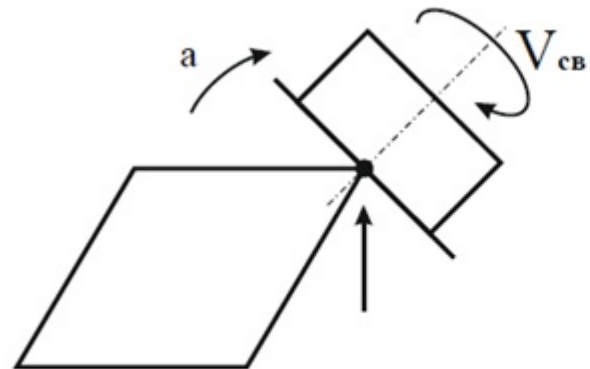
# Вращатели вертикальные



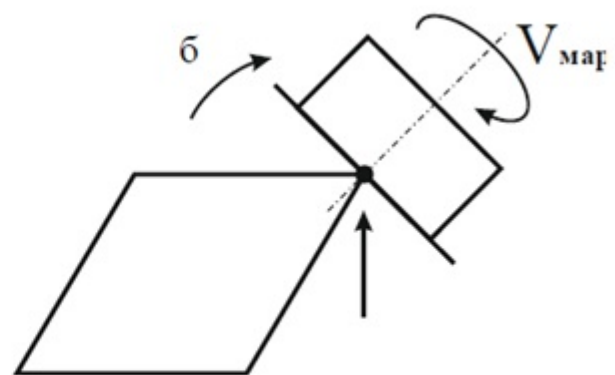
# Вращатель двухстоечный



# Структурные схемы

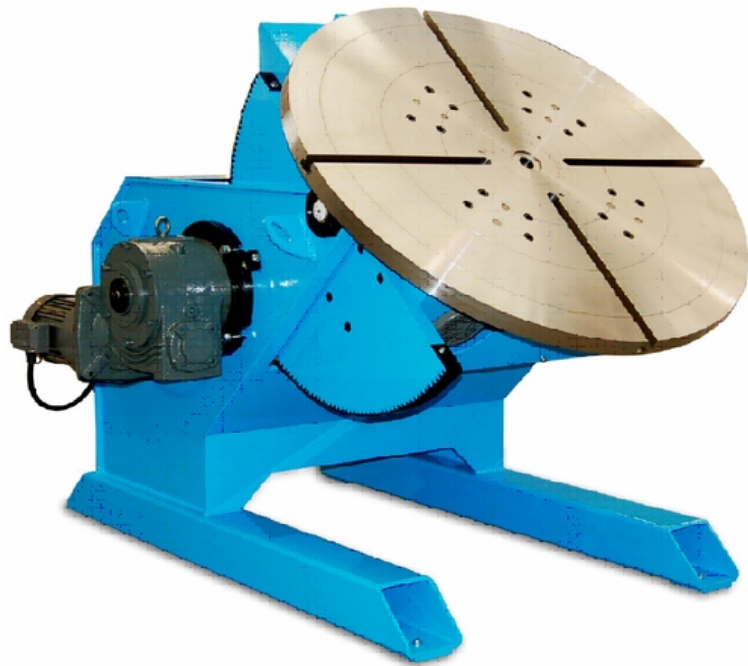


манипулятора (а)



позиционера (б)

# Манипуляторы



# Манипуляторы



# Позиционеры





# Позиционеры



# Позиционеры

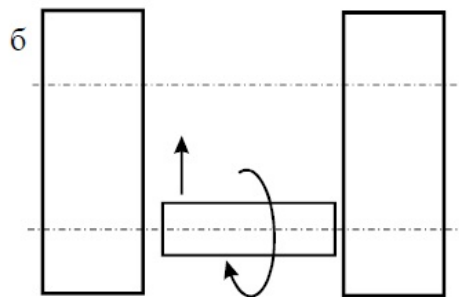
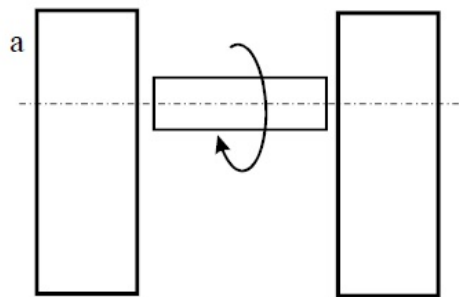




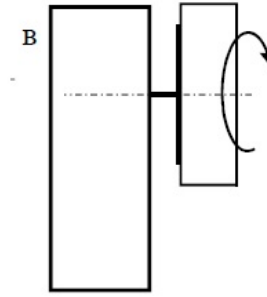
# Позиционер-гибрид



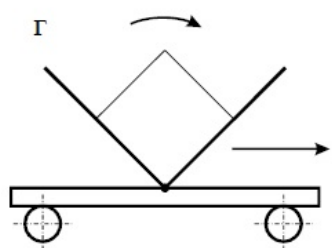
# Структурные схемы Кантователи



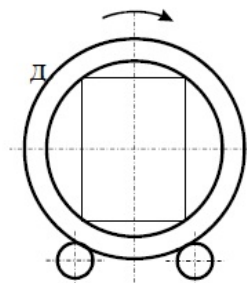
двухстоечные кантователи



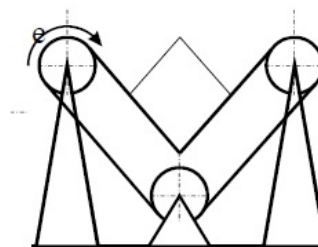
одностоечные



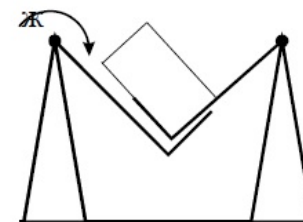
челночные



кольцевые

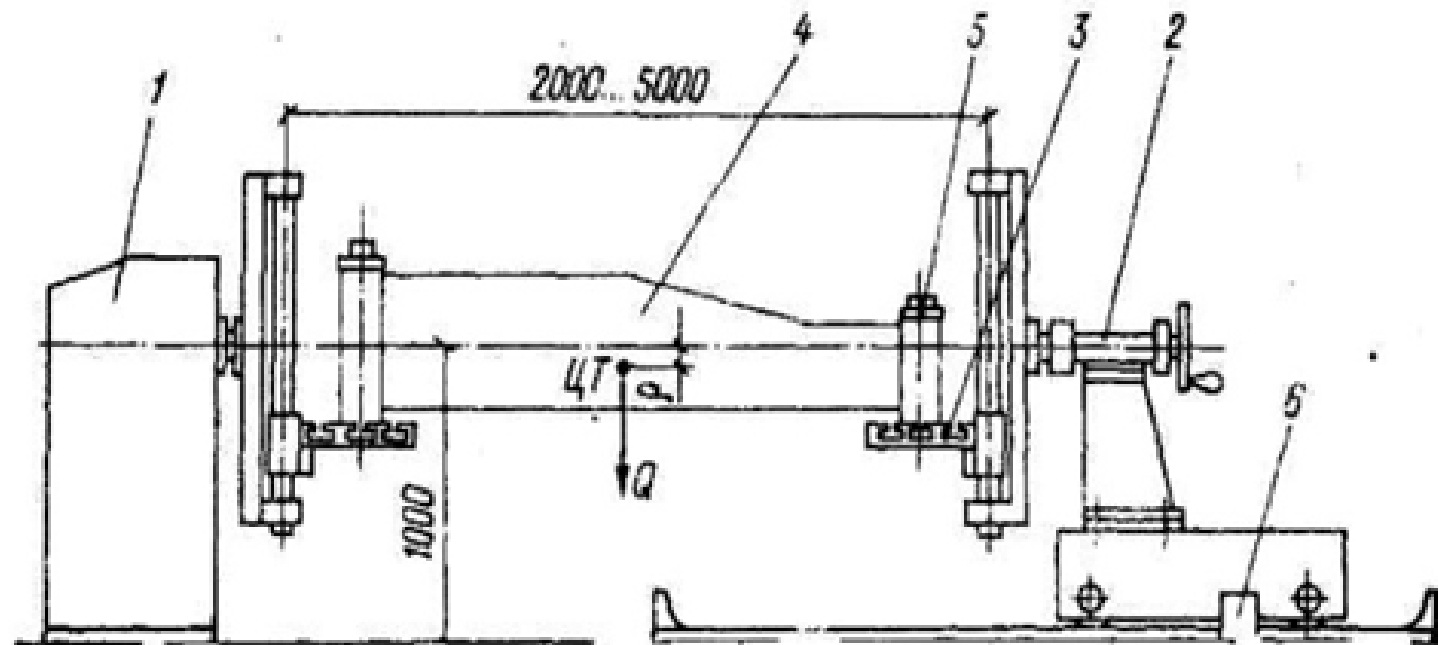


цепные



рычажные

# Двухстоечный кантователь



# Расчет двустоечных кантователей

$$N_{\text{дв}} = 0,7355 \frac{M_{\text{пр}} n}{71620 \eta}$$

$n$  – частота вращения изделия

$\eta$  – КПД

$$M_{\text{пр}} = M_1 + M_2$$

$M_1 = Qfr$  – момент трения скольжения

$f$  – коэффициент трения скольжения

$r$  – радиус цапфы

$M_2 = Qp$  – момент преодоления

статической неуравновешенности

$p$  – эксцентриситет

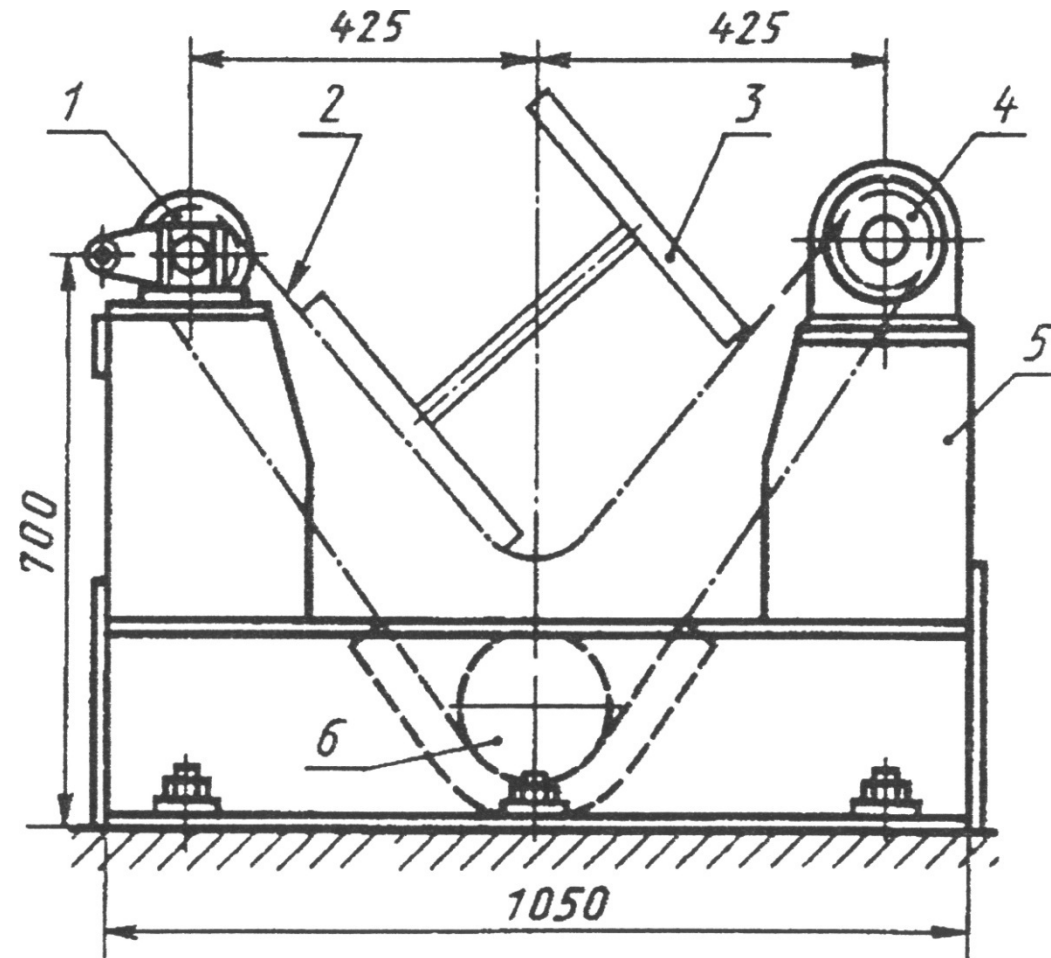
# Двухстоечные кантователи



# Кантователи

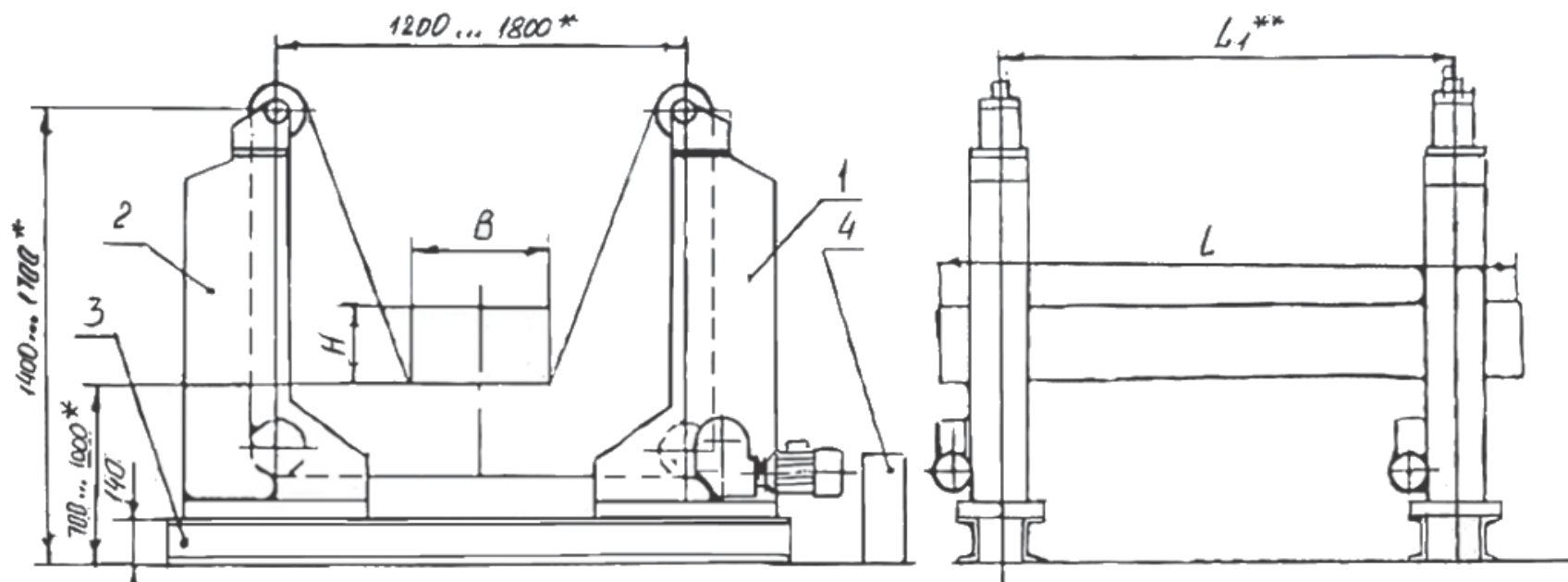


# Кантователь цепной с тремя цепными блоками



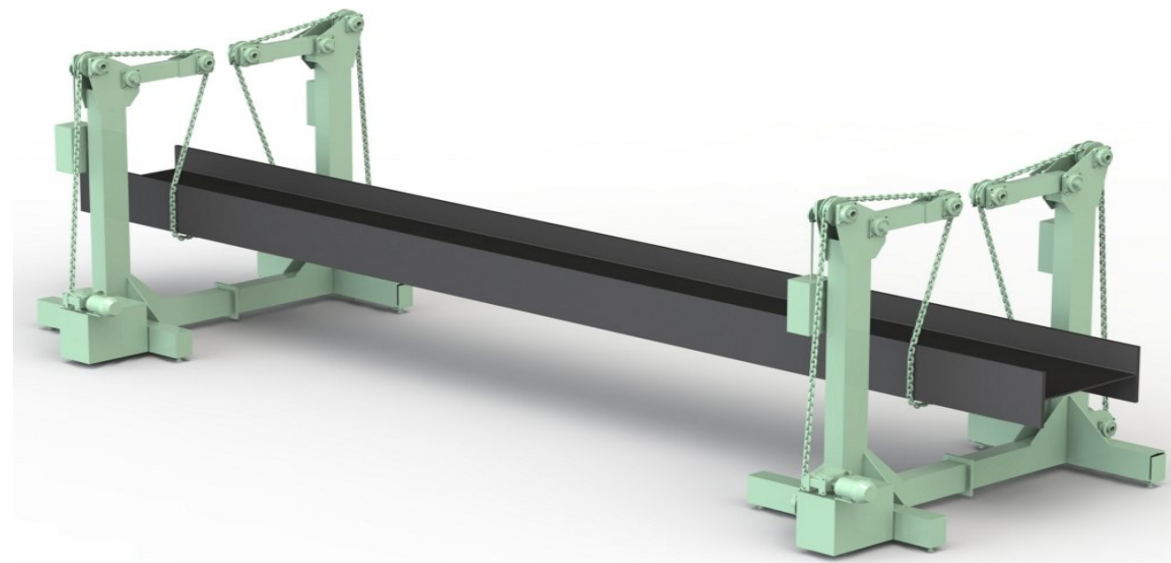
# Кантователь цепной

## схема

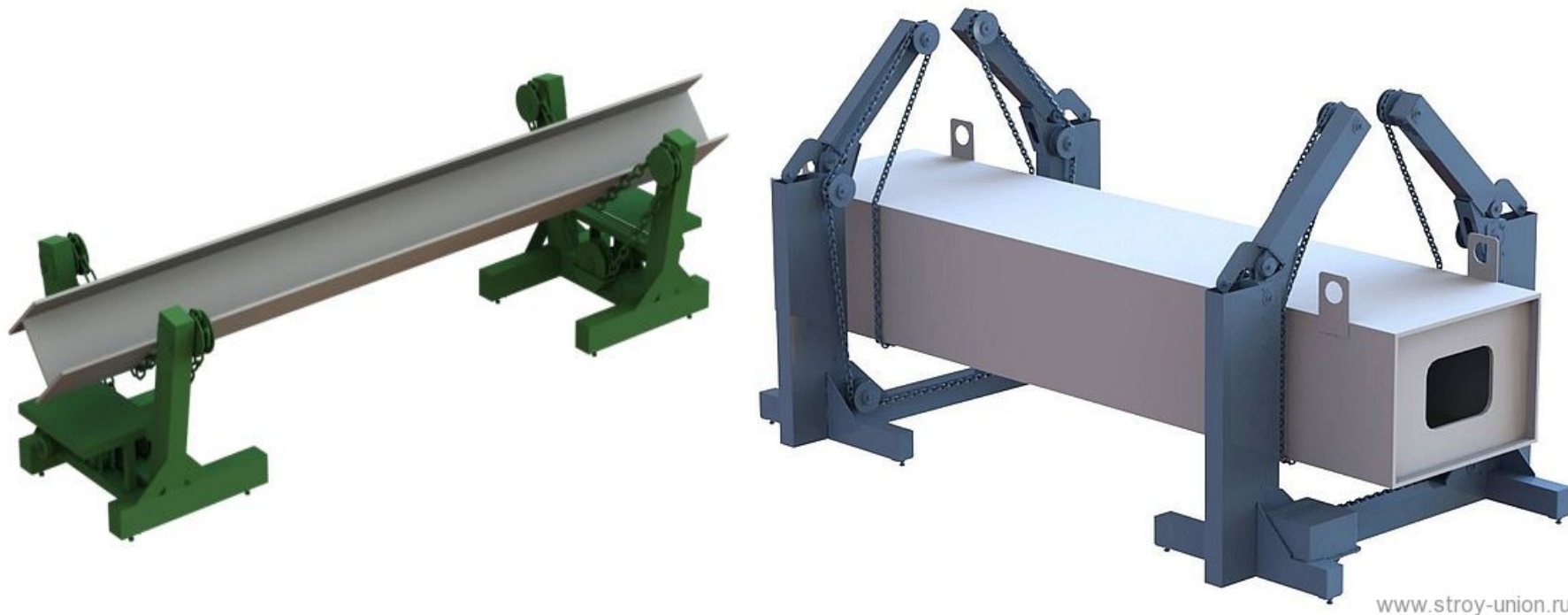




# Кантователь цепной



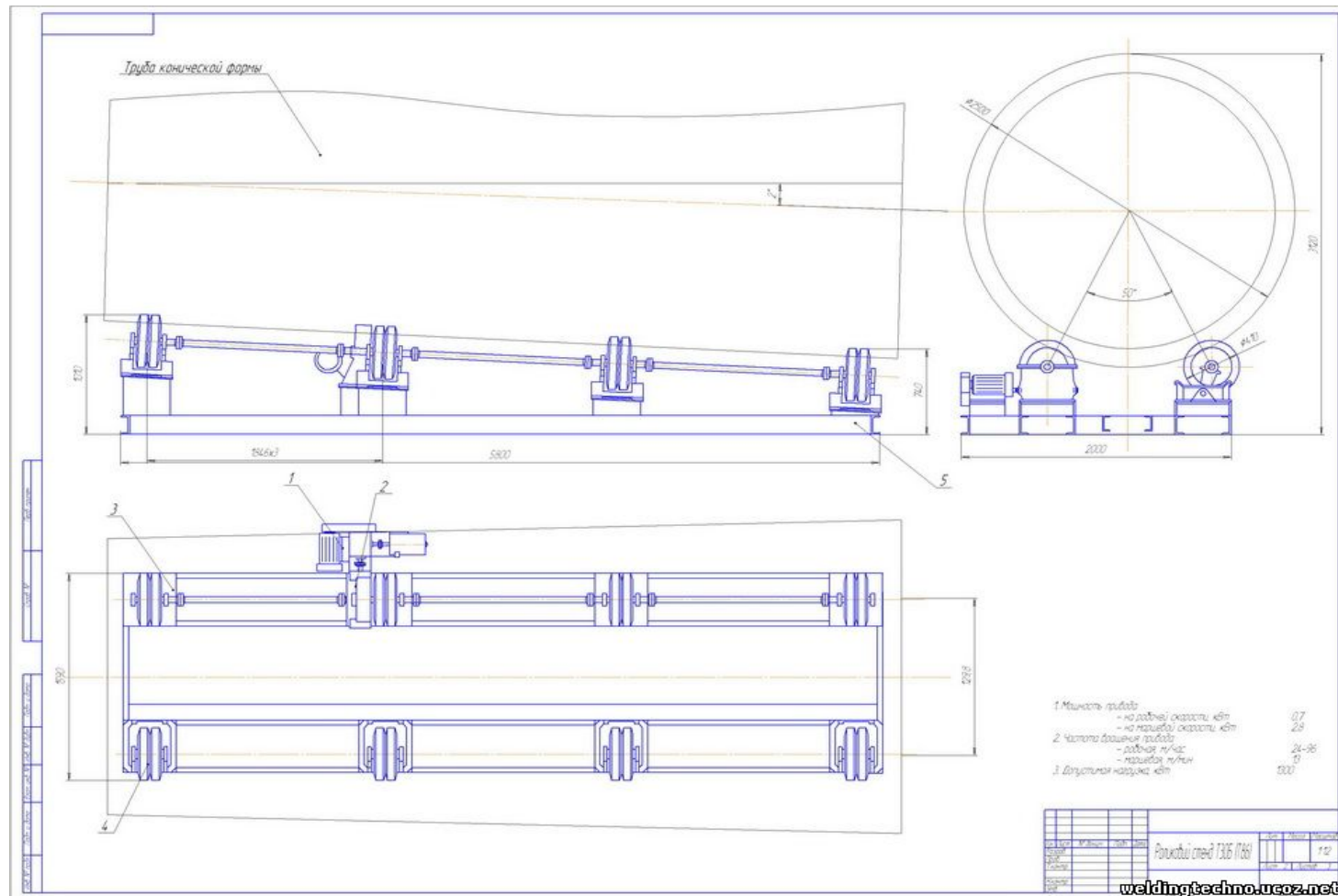
# Кантователи



# Цепной кантователь

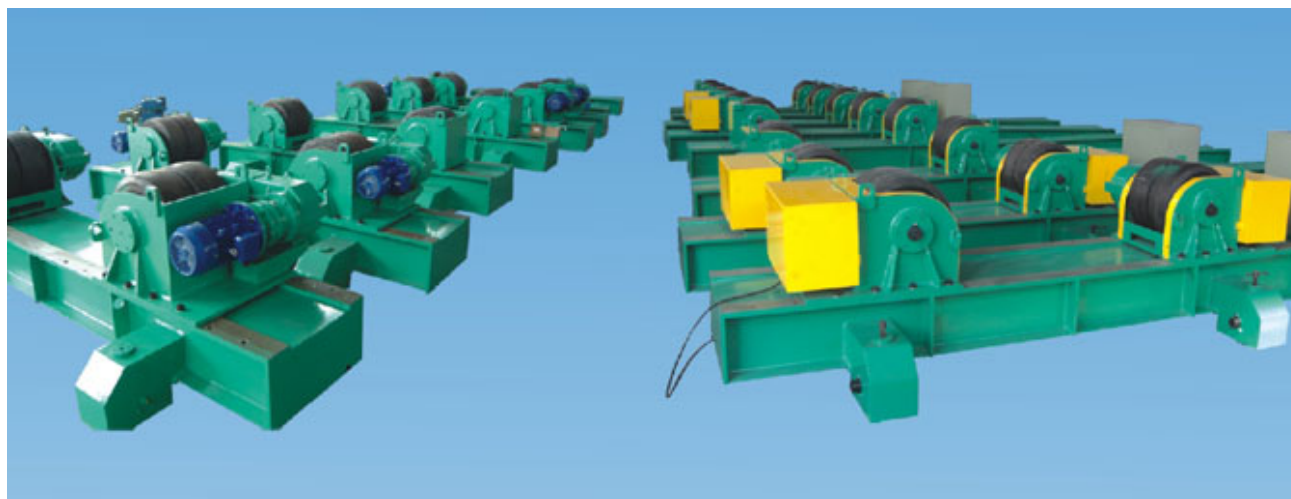
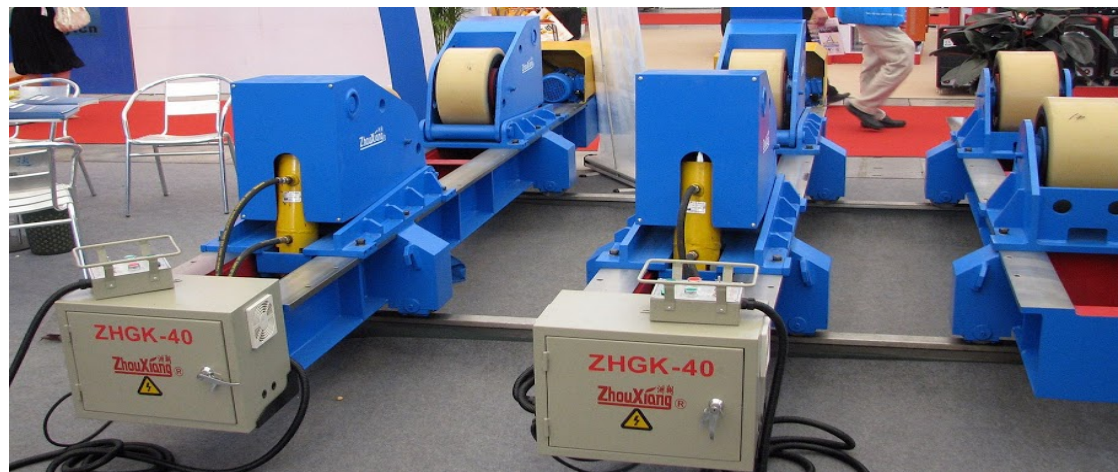


# Роликовые стенды





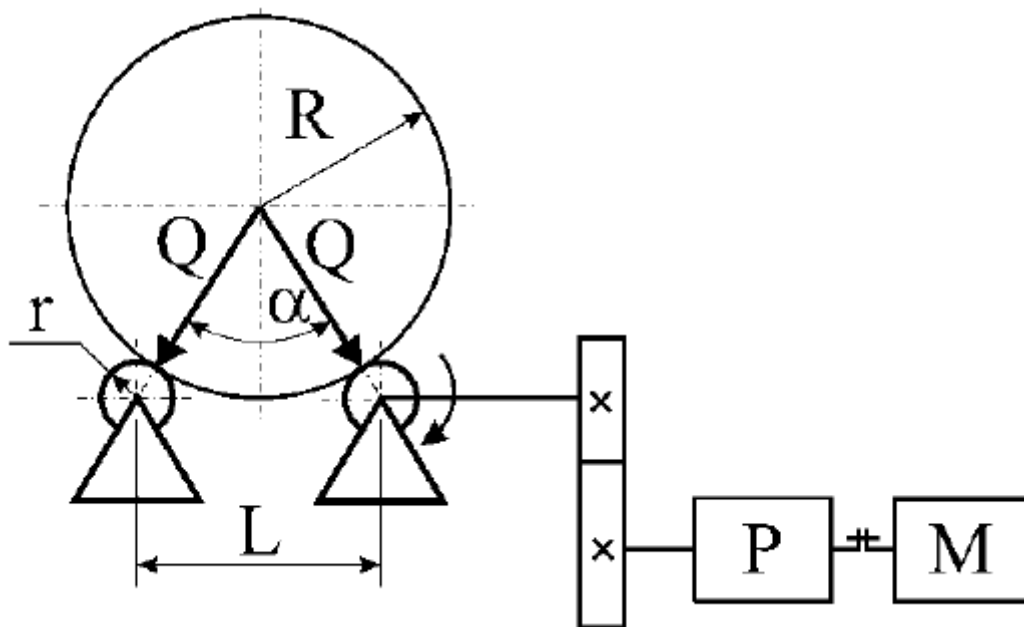
# Роликовые стенды



# Роликовый стенд



# Основы расчета роликового стенда



$$M_{\text{пр}} = \frac{Gf_1 \left( \frac{R}{r} + 1 \right)}{\cos \alpha}$$

$$Q = \frac{G}{\cos \left( \frac{\alpha}{2} \right)_{\text{м}}}$$

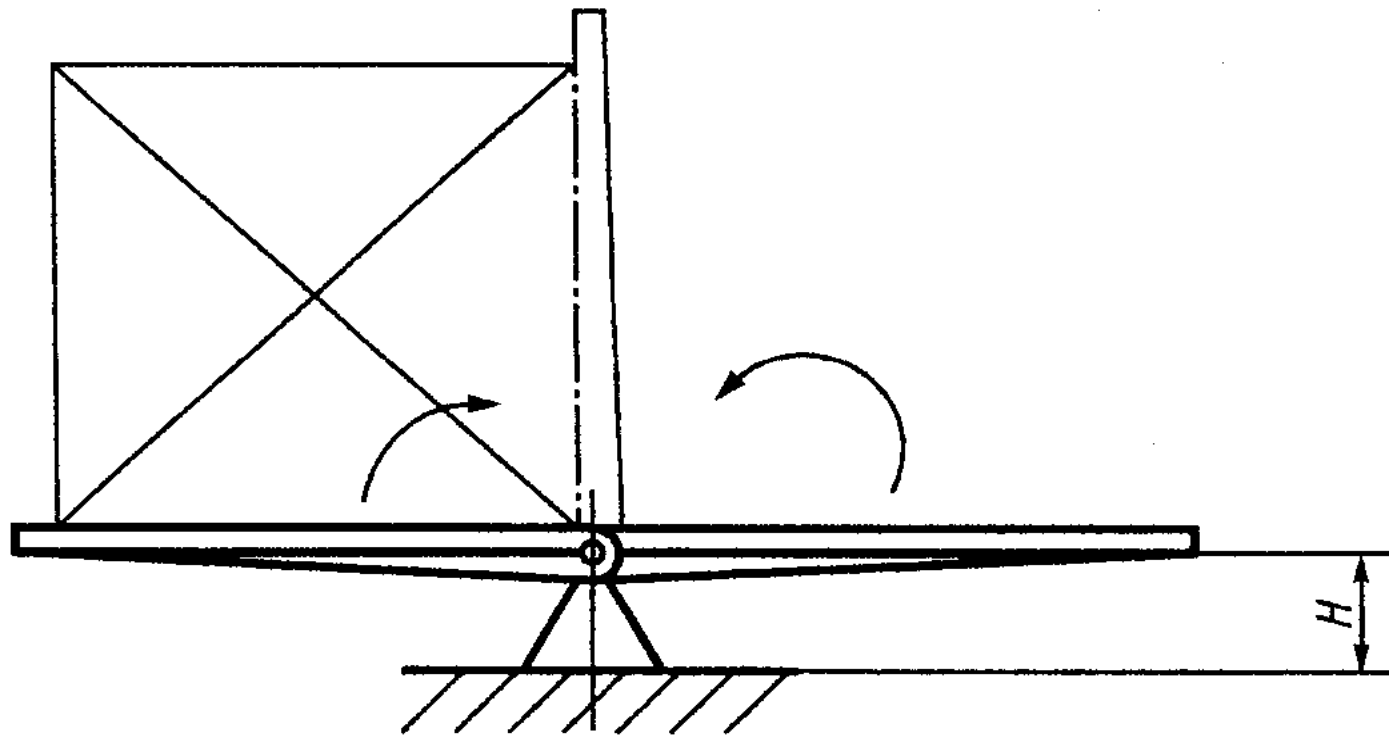
$$N_{\text{дв}} = 0,7355 \frac{M_{\text{пр}} n}{71620 \eta}$$

# Роликоопоры для роликовых стендов

Номинальная нагрузка на опору, тс	Минимальный диаметр изделия, м	Диаметр ролика, мм
0,25	0,3	410
0,50		
1,00	0,5	410
2,00	0,8	522
4,00		
8,00	0,8	522
16,00		



# Рычажные кантователи



# Рычажные кантователи



# Рычажный кантователь на 60°



# Рычажный кантователь на 90°

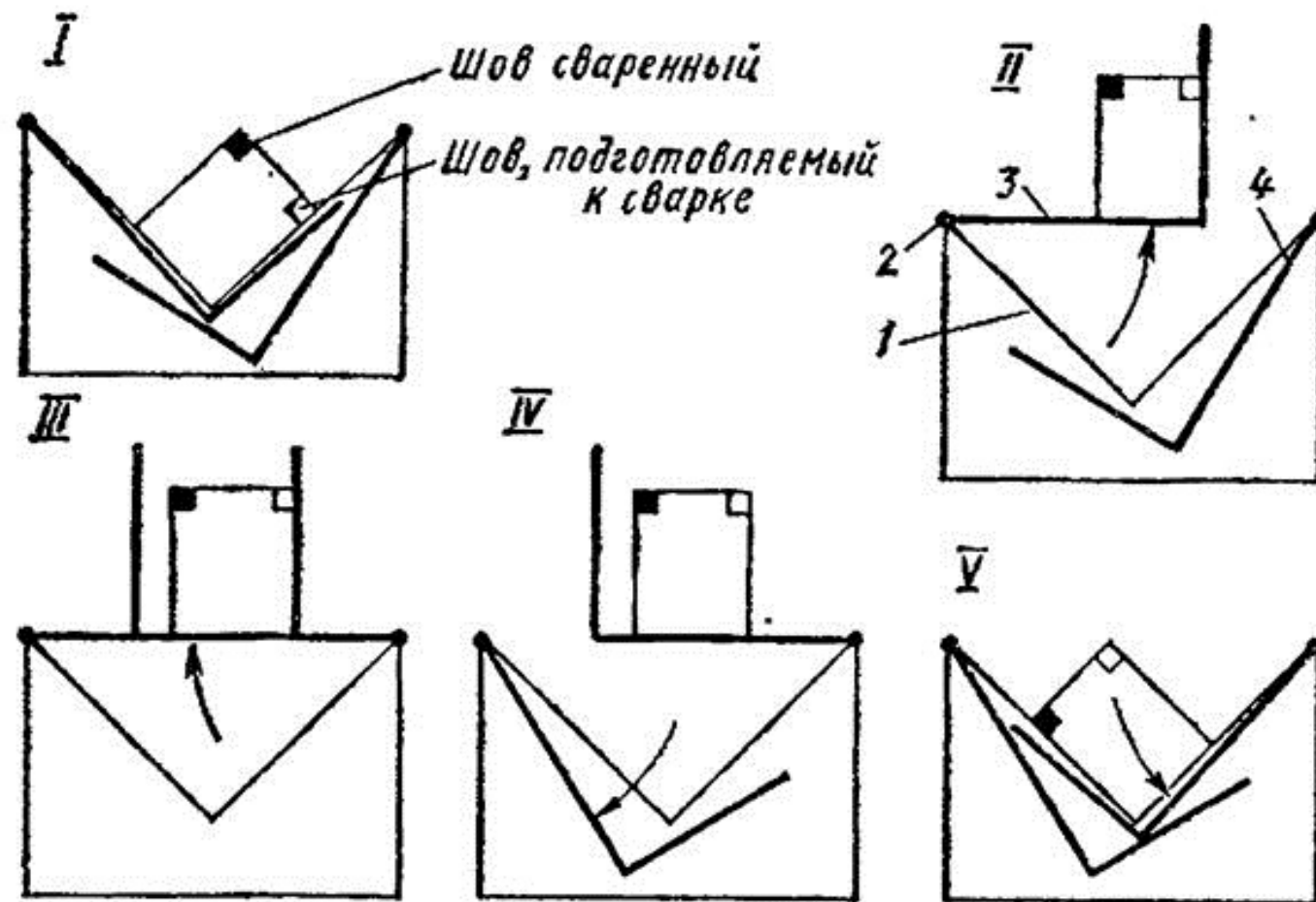


# Рычажный кантователь

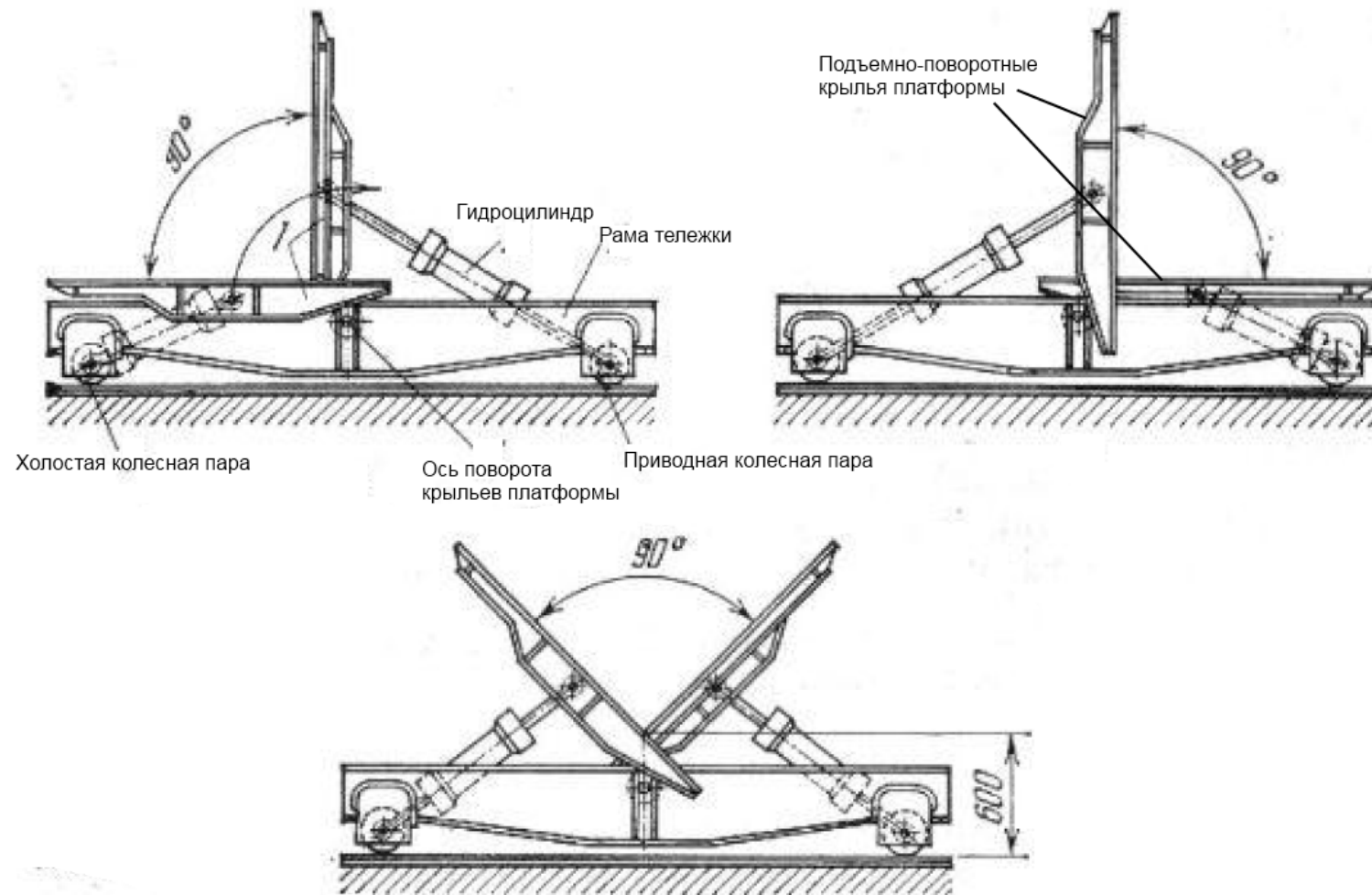




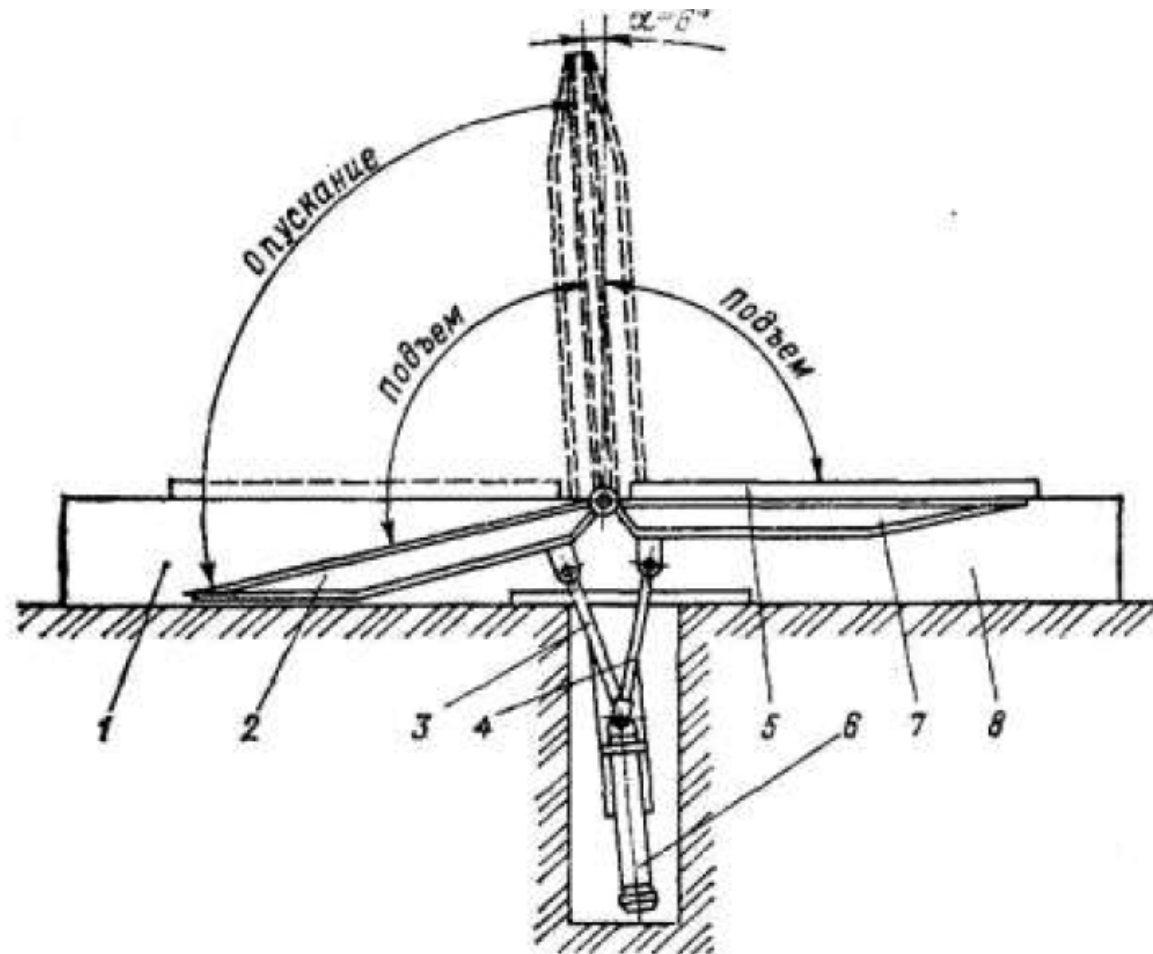
# Работа рычажного кантователя (схема)



# Рычажно-челночный кантователь

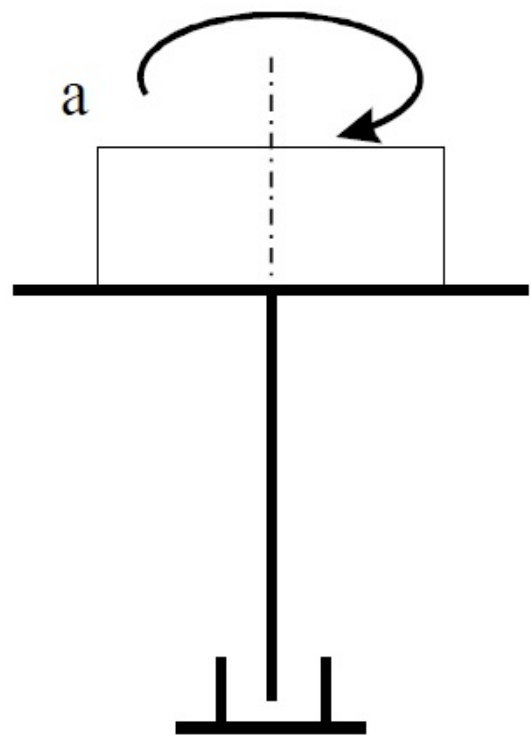


# Рычажно-крыжечный кантователь

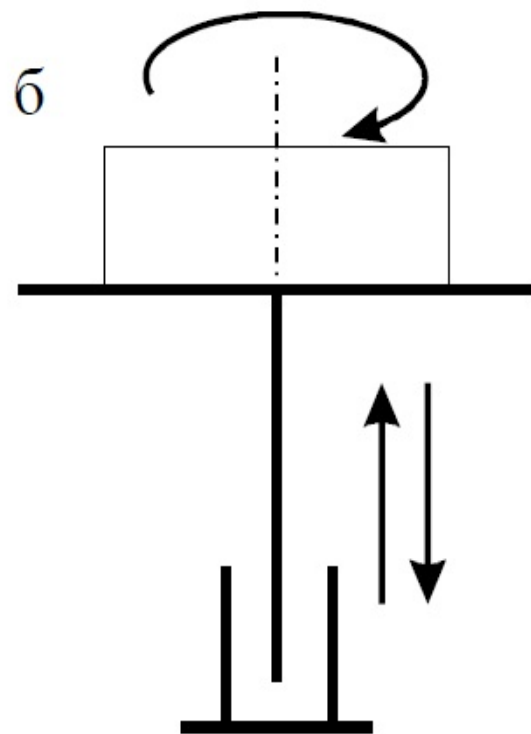




# Поворотные столы схема

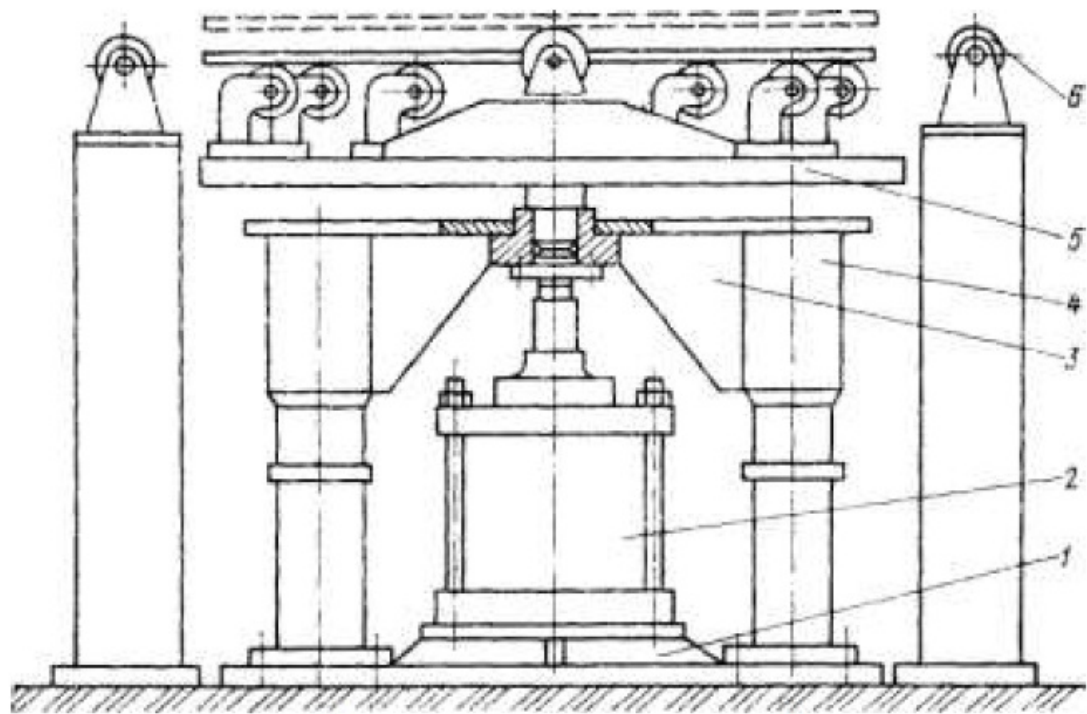


*поворотного (а)*



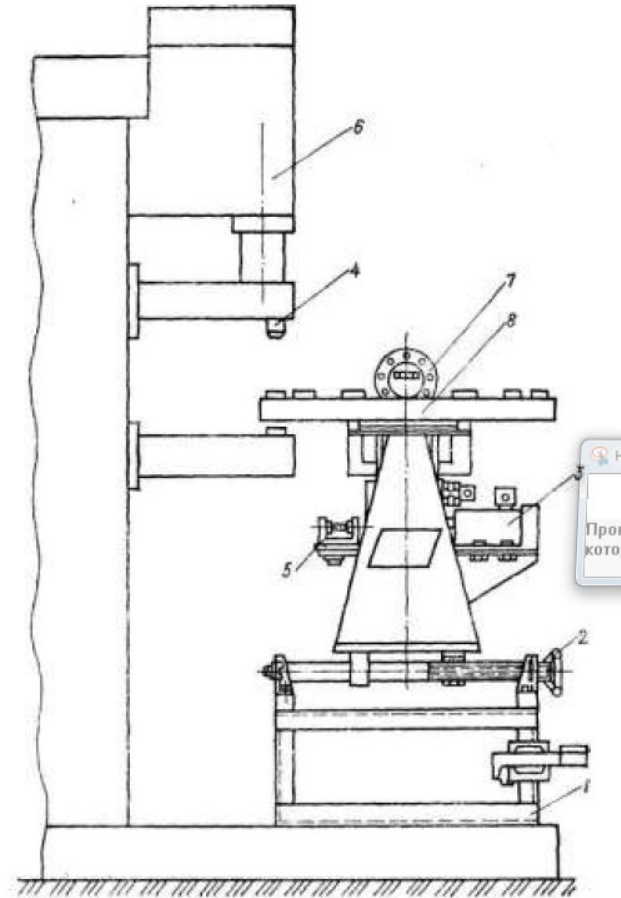
*подъемно-поворотного*

# Подъемно-поворотный стол

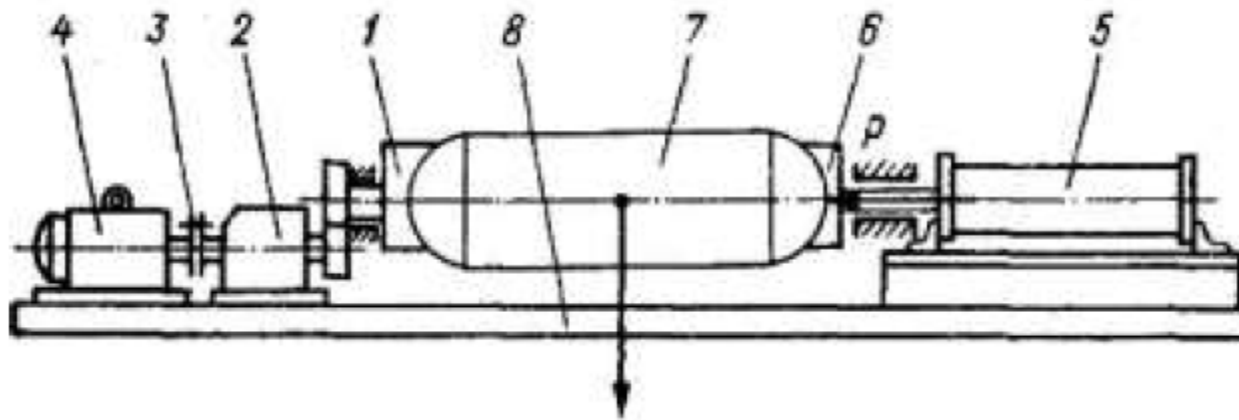


- 1 — основание; 2 — пневматический подъемник;  
3 — основание стола; 4 — колонна направляющая;  
5 — стол поворотный; 6 — рольганг

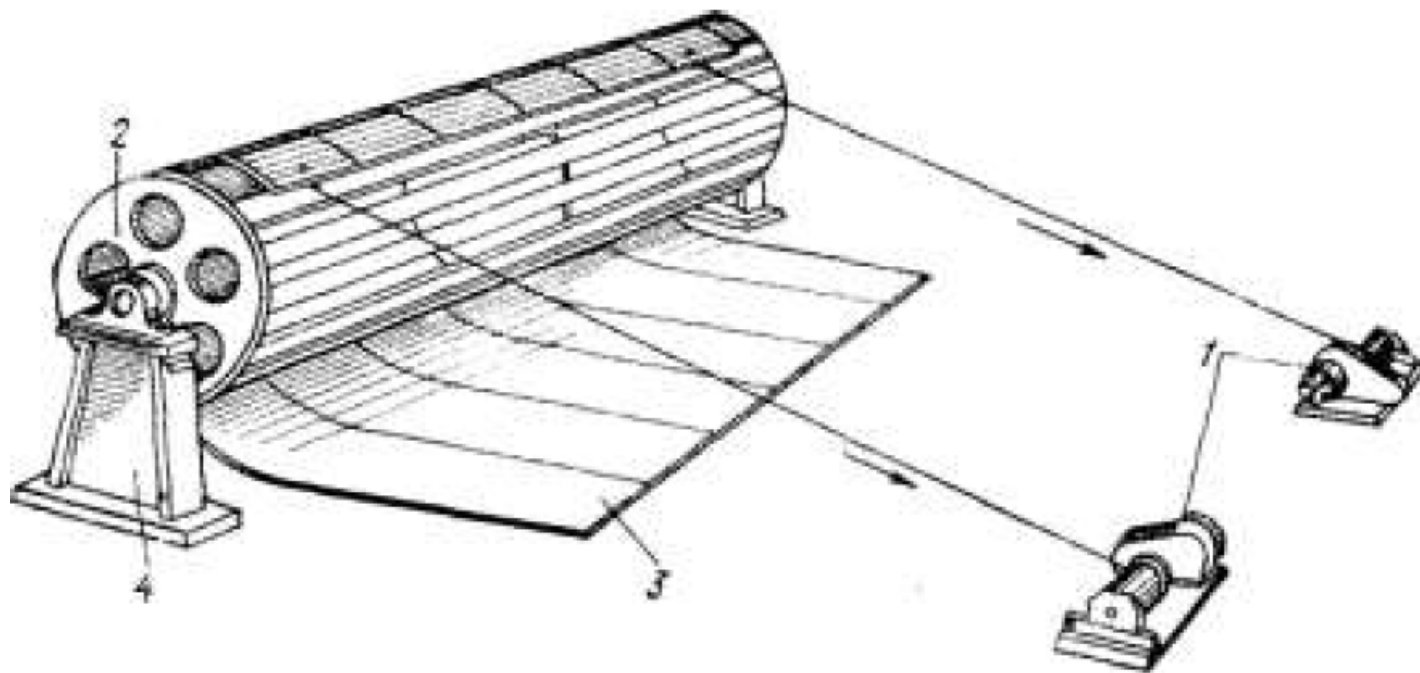
# Установка для контактной сварки с многопозиционным поворотным СТОЛОМ



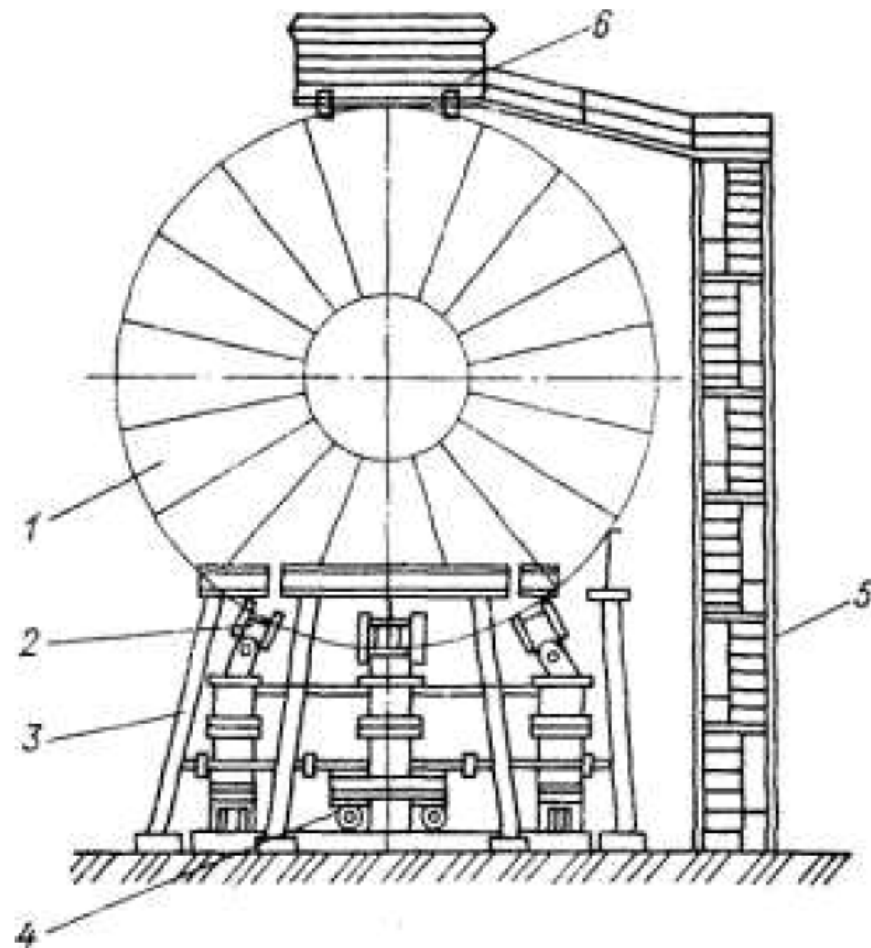
# Двухстоечный кантователь с торцевыми шайбами



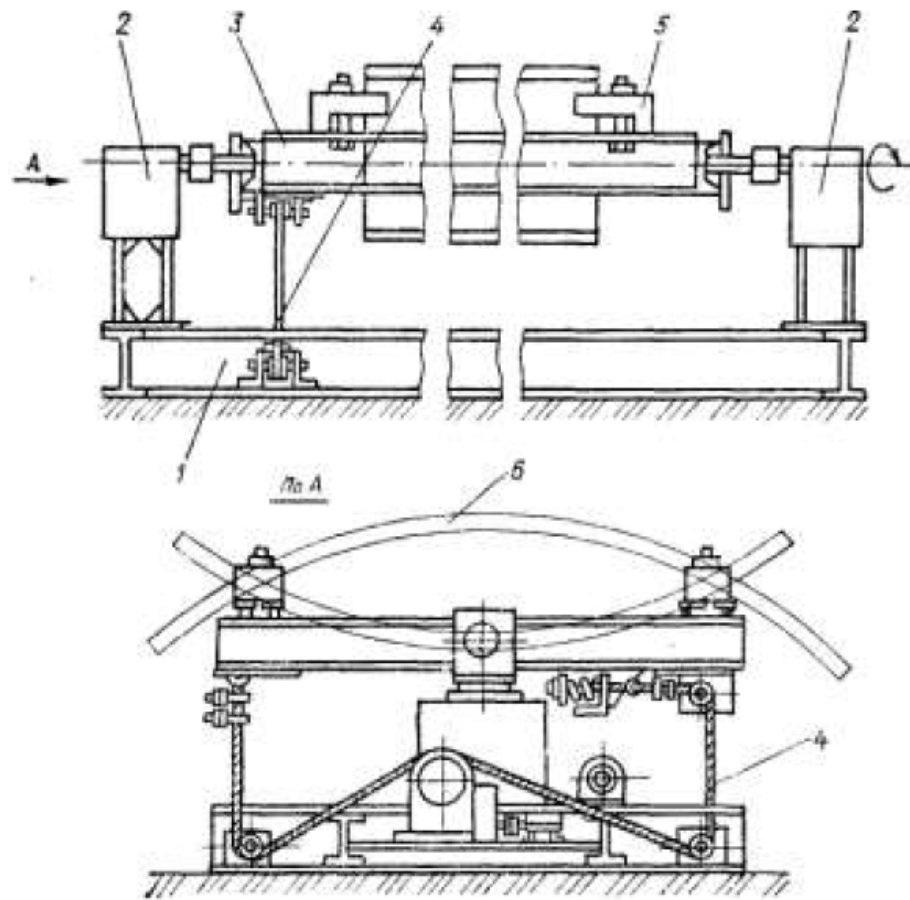
# Поворотное приспособление для кантовки полотнищ на $180^{\circ}$



# Манипулятор для сварки шарового резервуара



## Вращатель для сварки блоков доменной печи



# Гидравлическая подъемно-транспортная тележка

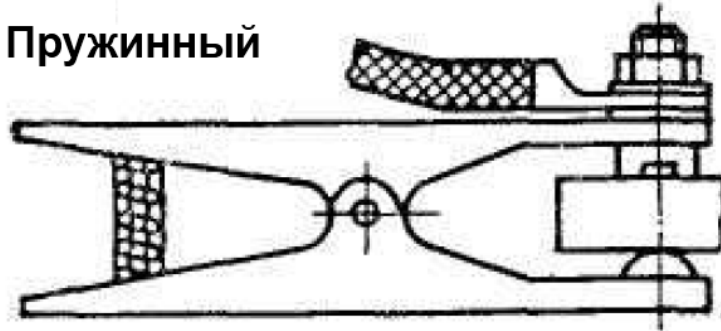




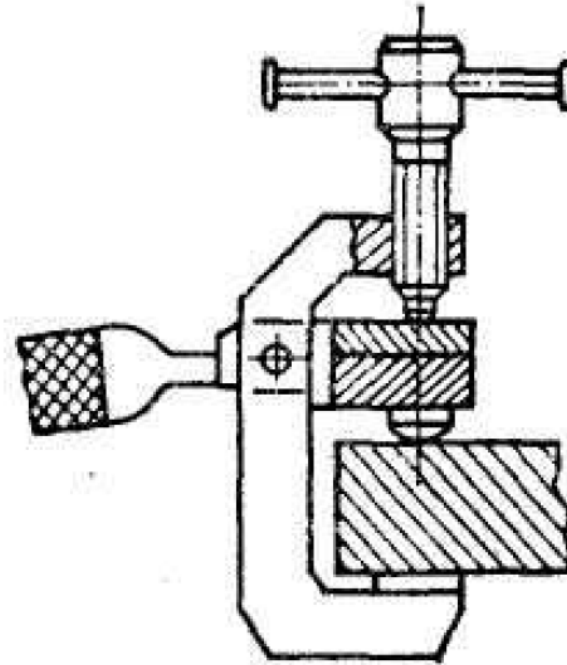
# Токоподводы

Неподвижные зажимы обратного провода

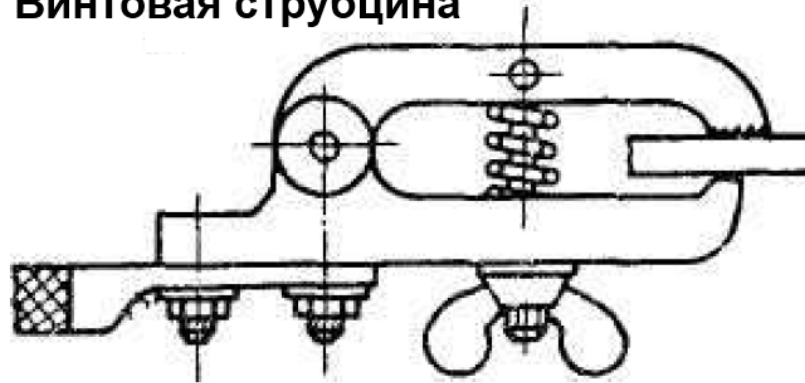
Пружинный



Винтовой

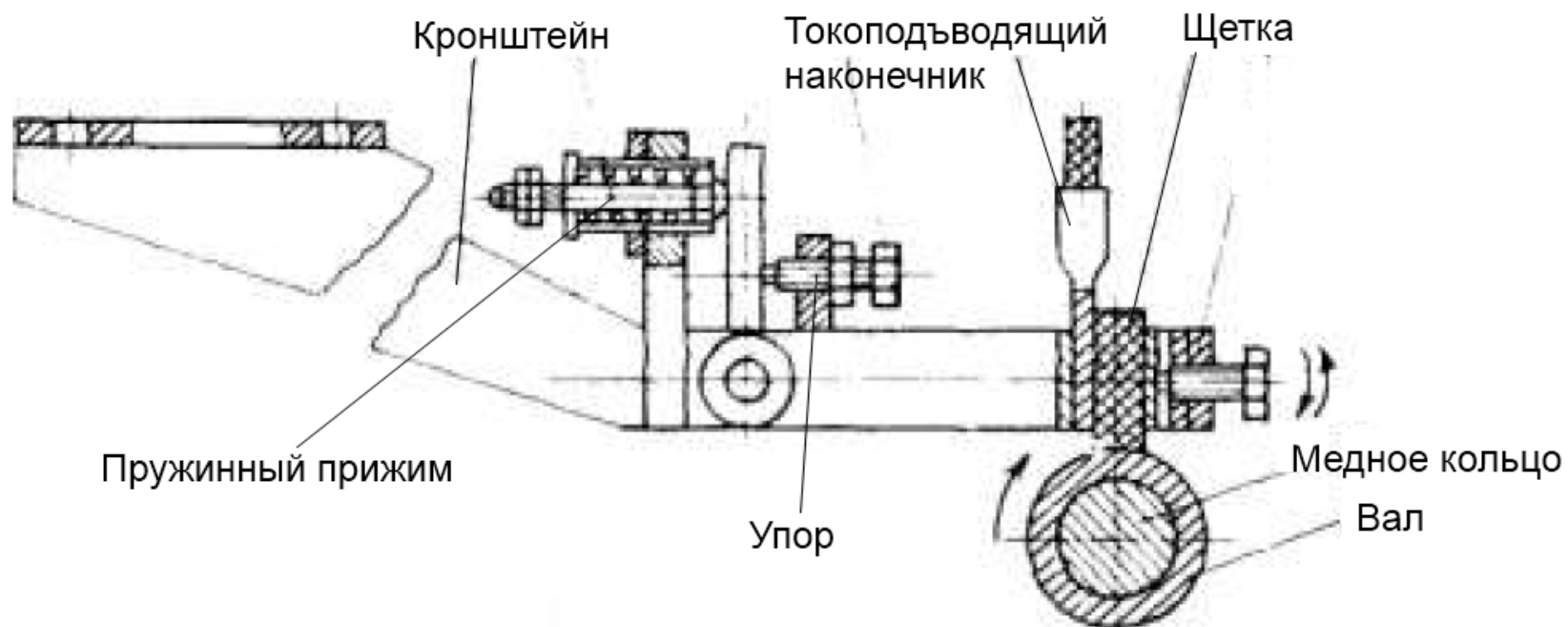


Винтовая струбцина



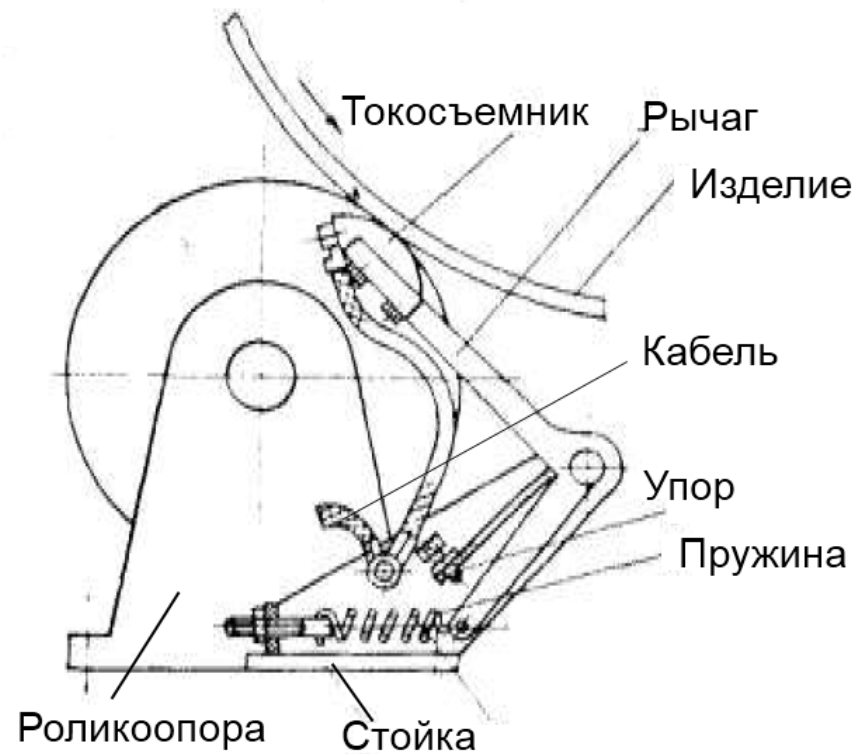
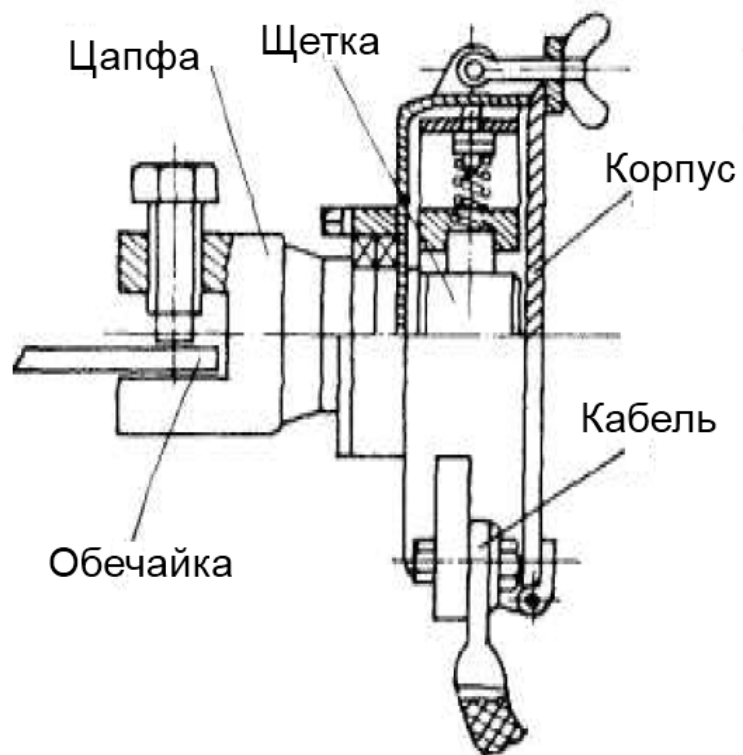
# Токоподводы

Токосъемник - кронштейн



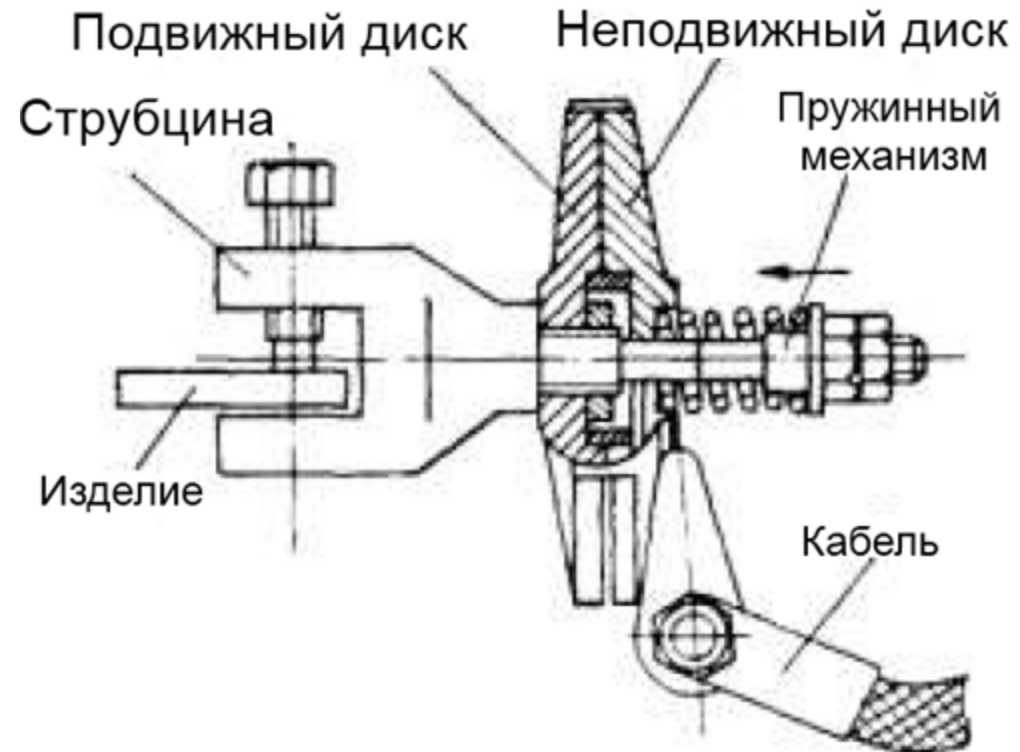
# Токоподводы

Токоъемники для сварки цилиндрических изделий

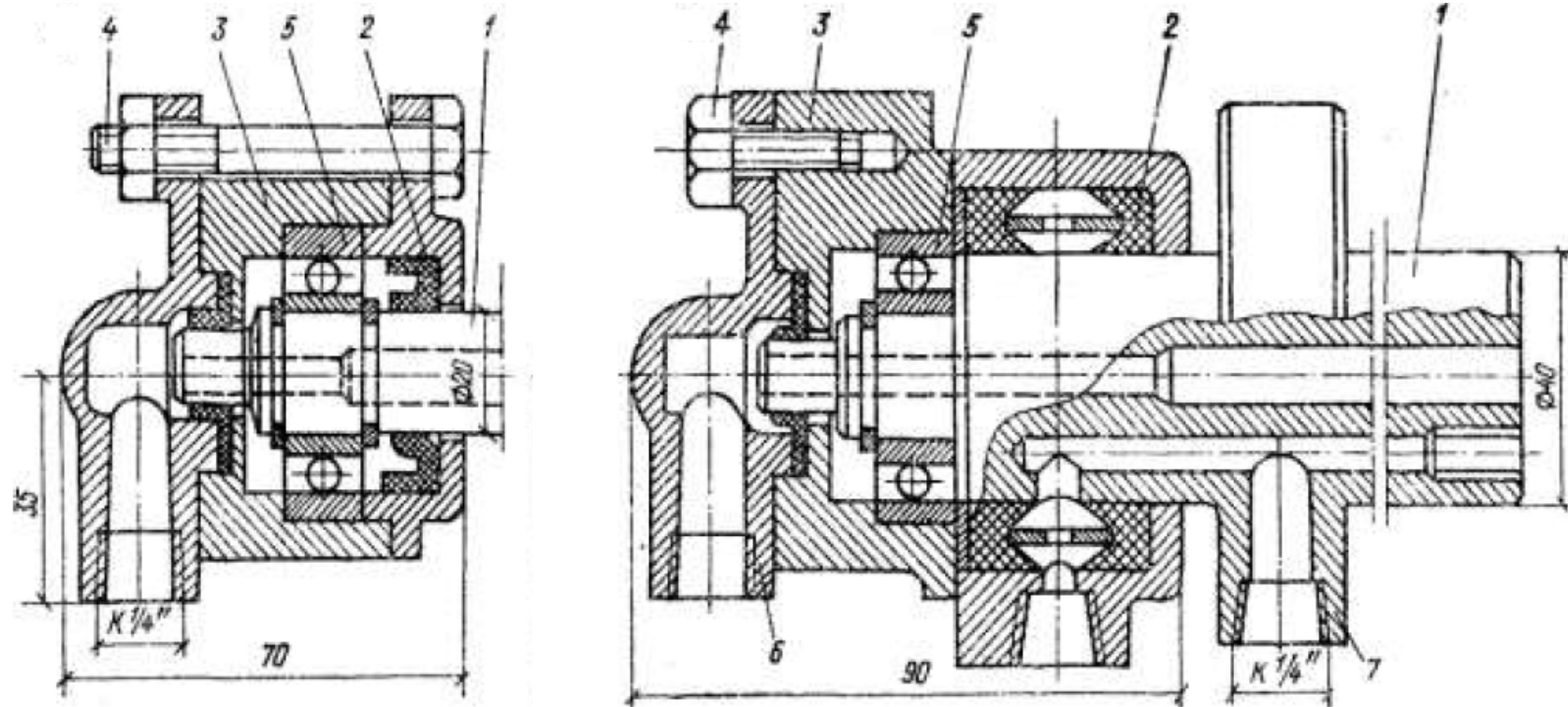


# Токоподводы

Токоъемник - струбцина



# Вращающиеся воздухопроводящие муфты



# Универсально – сборные приспособления для сварки (УСПС)

## Элементы УСПС:

- Базовые
- Корпусные и опорные
- Установочные
- Направляющие
- Прижимы
- Крепежные
- Узлы и механизмы
- Вспомогательные

# УСПС



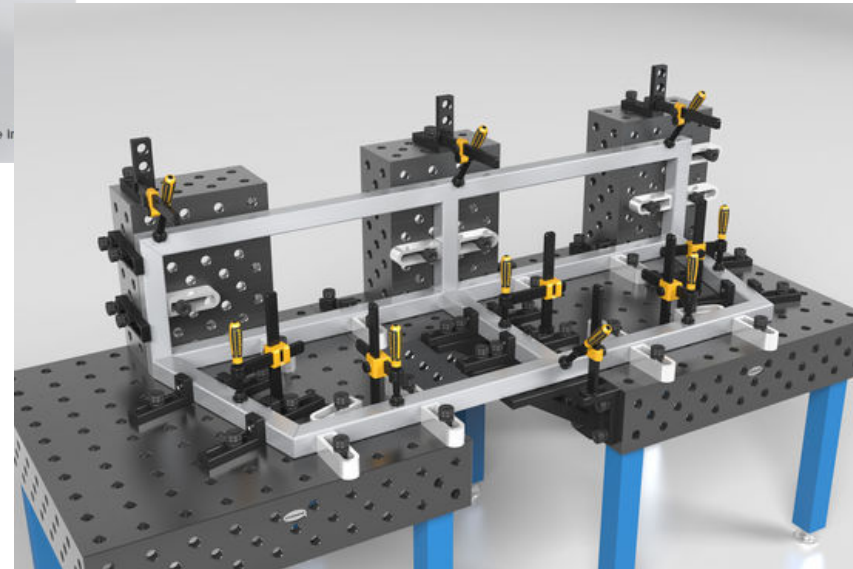
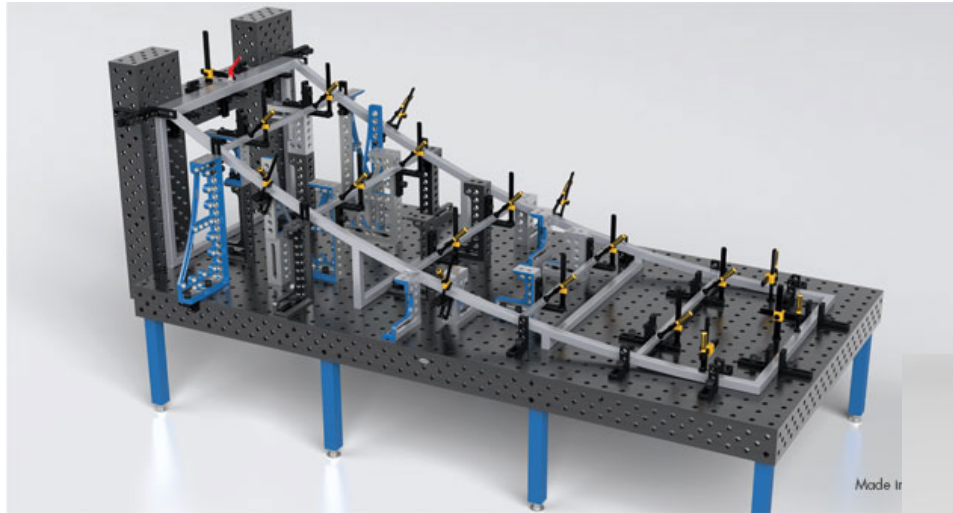


# Основания приспособлений





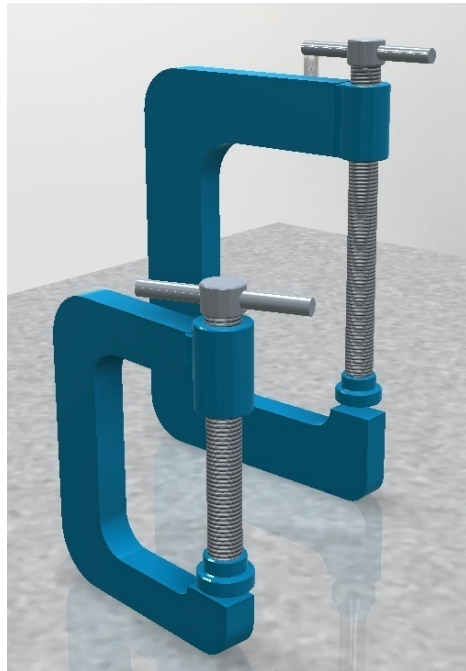
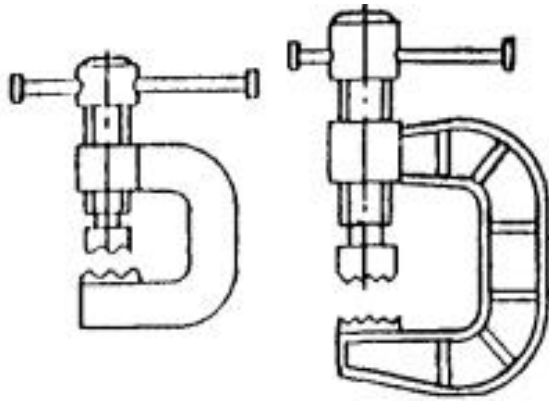
# УСПС



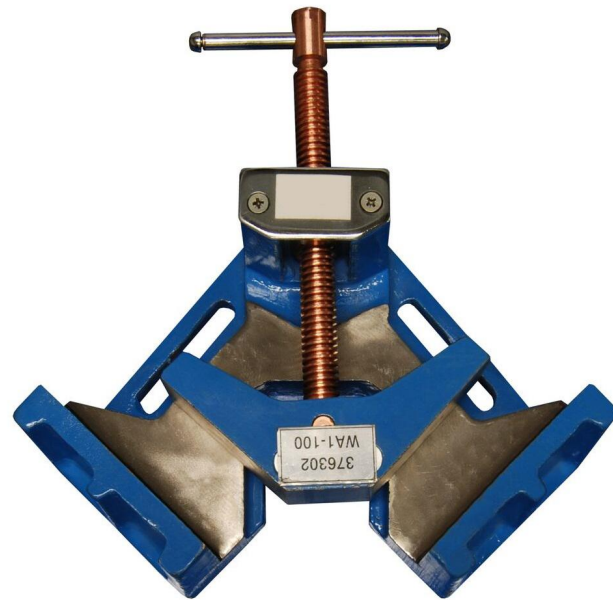
# Переносные приспособления

- струбцины
- центраторы
- стяжные устройства
- прижимы рычажные
- распорки (стяжки) винтовые
- стяжные приспособления (хомуты)

# Струбцины



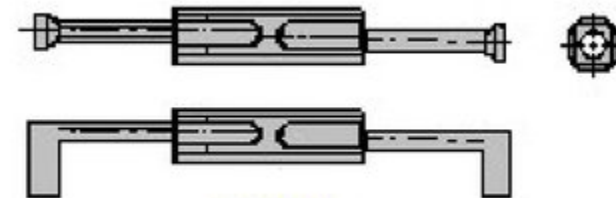
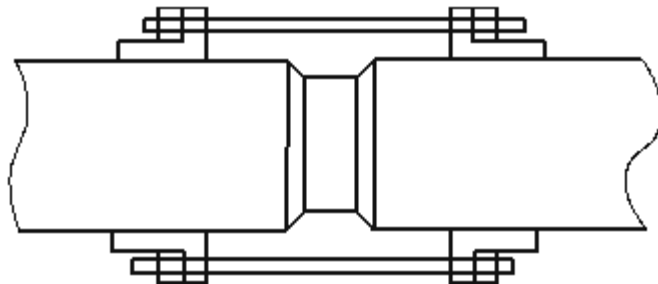
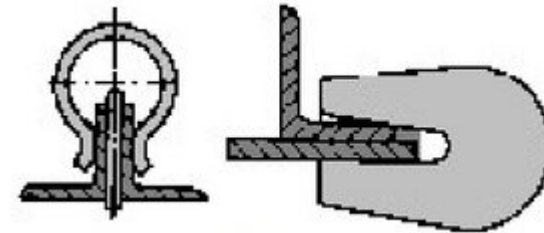
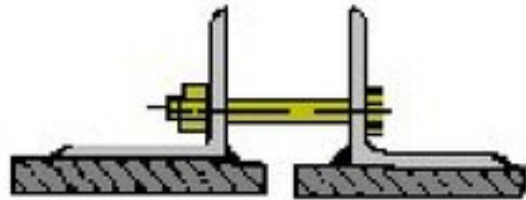
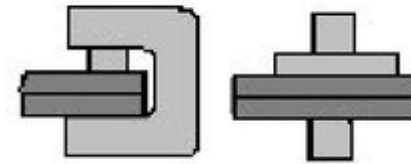
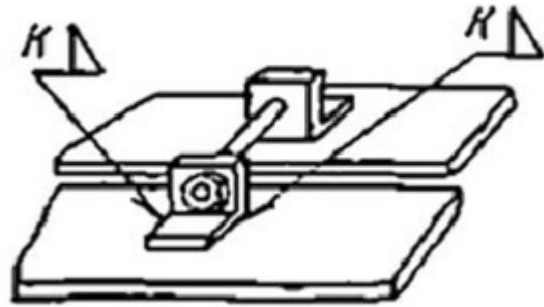
# Струбцины



FAZNIK.RU

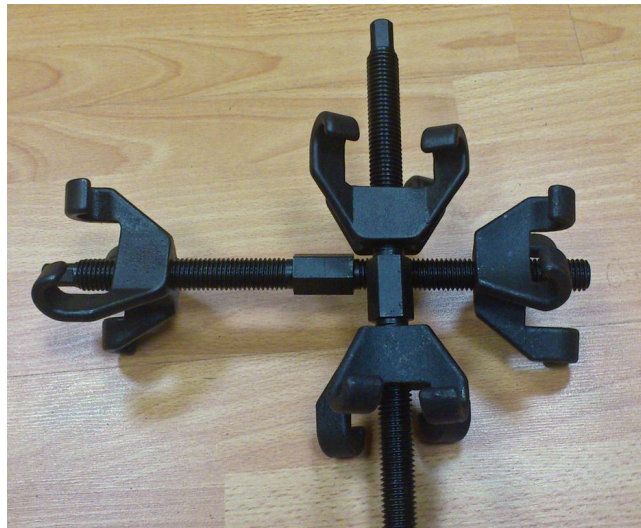
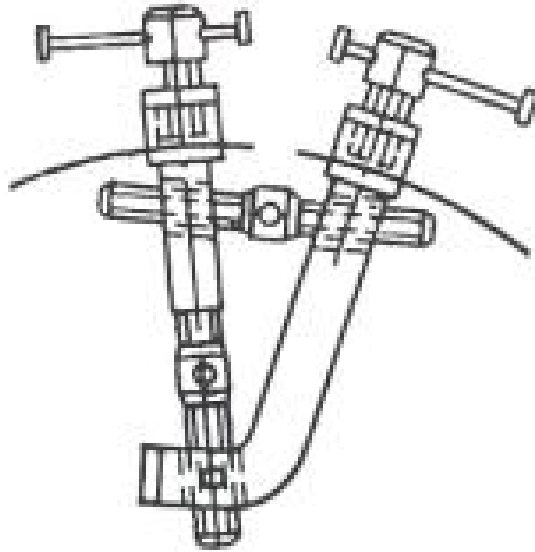


# Стяжные устройства

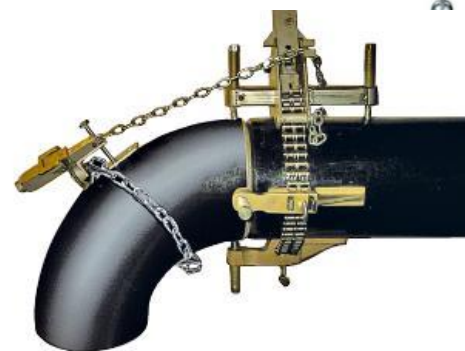
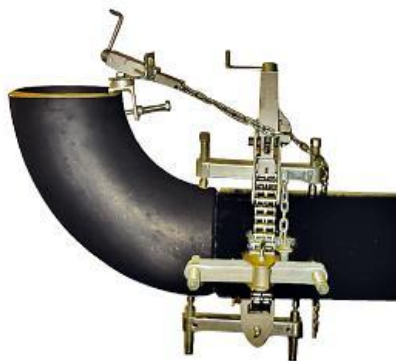




# Стяжные устройства



# Устройства для соединения труб



Соединение двух труб

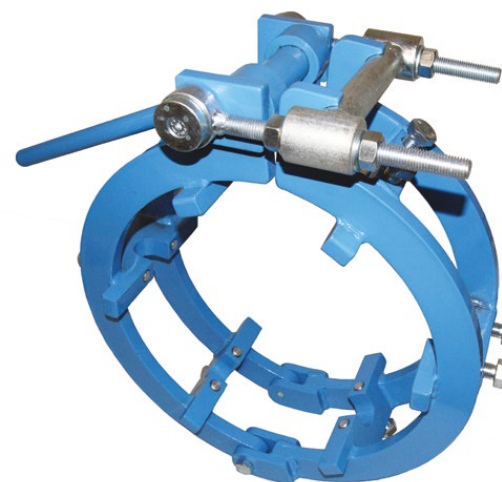
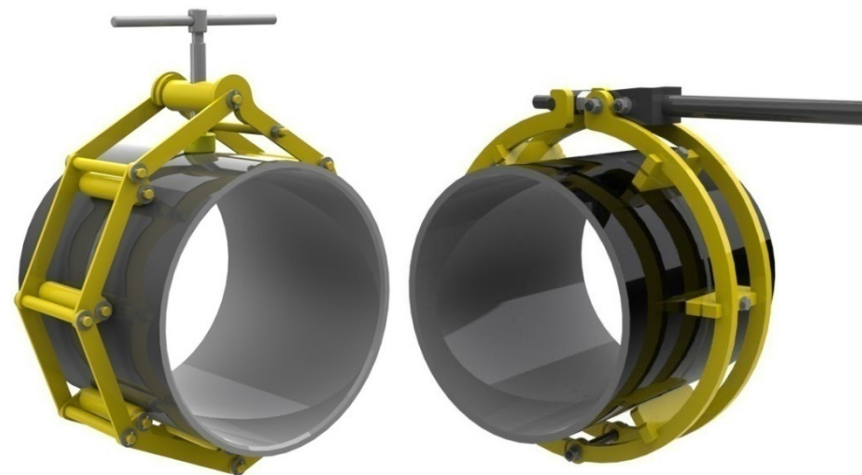
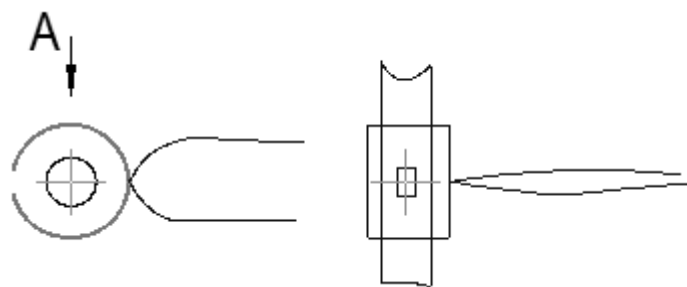
Соединение трубы и отвода

# Центраторы





# Центраторы



# Центраторы



# **Пути оптимизации трудозатрат при разработке приспособлений в сварочном производстве**

- **Унификация**
- **Стандартизация**
- **Нормализация**
- **Агрегатирование**
- **Конструктивная преемственность**
- **Специализация**
- **Универсализация**

**Унификация** - приведение различных сборочных единиц изделия к рациональному минимуму типоразмеров, марок, форм, свойств.

**Стандартизация** - установление и применение стандартов и правил с целью упорядочения деятельности в определенной области для достижения всеобщей оптимальной экономии при соблюдении функциональных условий и требований техники безопасности

Объекты стандартизации:

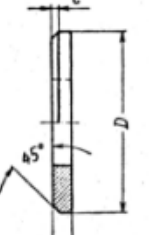
- детали и части машин;
- конструктивно-технологические элементы деталей;
- параметры зубчатых и червячных передач;
- размеры;
- материалы;
- основные параметры машин и механизмов;
- нормы обеспечения точности и взаимозаменяемости;
- качественные характеристики машиностроительной продукции;
- условные обозначения и система оформления чертежей.

**Нормализация** - составление рядов сокращенной номенклатуры стандартизованных объектов для отрасли или отдельного предприятия

### Образец заводской нормали

Название ведомства Название предприятия	Завод- ская нор- маль	К51-1	
		Взамен	
	Шайбы чистые	Лис- тов 1	Лист 1

Условное обозначение шайбы чист-  
той для болта диаметром 16 мм:  
шайба, 16, К51-1



▽4 Остальное

Размеры в мм

Номинальный диаметр (диаметр резьбы болта, винта, шпильки)	Внутренний диаметр <i>d</i>	Наружный диаметр <i>D</i>	Толщина <i>S</i>	Катет фаски <i>C</i>	Теоретический вес 1000 шт. в кг
4	4,2	10	1	0,2	0,42
5	5,5	12	1,2	0,2	0,71
6	6,5	14	1,5	0,4	1,22
8	8,5	18	1,5	0,4	2,02
10	10,5	21	2	0,5	3,61
12	12,5	25	2	0,5	5,16
16	16,5	32	3	0,8	12,66
20	21	38	4	1	22,66
24	25	45	4	1	31,86
30	31	55	5	1,2	59,22
36	38	68	6	1,5	110,54
42	44	80	6	1,5	156,1
48	50	90	8	2	262,16

Технические условия  
по ГОСТу 6959-54

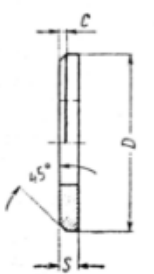
Источник	Срок внедрения				
		Составил	Начальник бюро норма- лизации	Утвердил	
ГОСТ 6559-54	Изда- ние	I	II		
	Дата				

Стандарт (: ГОСТ 6959-54)

**Шайбы чистые**  
(по ГОСТу 6959-54)

Условное обозначение шайбы  
чистой для болта диаметром  
16 мм:

**Шайба 16 ГОСТ 6599-54**



$\nabla 4$  Остальное

**Размеры в мм**

Номинальный диаметр (диаметр резьбы, болта, винта, шпильки)	Внутренний диаметр $d$	Наружный диаметр $D$	Толщина $S$	Величина фаски $C$	Теоретический вес 1000 шт. в кг
2	2,2	5	0,5	0,1	0,04
2,3	2,5	6	0,5	0,1	0,07
2,5	2,8	7	0,5	0,1	0,09
3	3,2	8	0,8	0,1	0,22
3,5	3,7	9	0,8	0,1	0,27
4	4,2	10	1	0,2	0,42
4,5	5,5	12	1,2	0,2	0,71
5	6,5	14	1,5	0,4	1,22
6	8,5	18	1,5	0,4	2,02
8	10,5	21	2	0,5	3,61
10	12,5	25	2	0,5	5,15
12	14,5	28	3	0,8	9,65
14	16,5	32	3	0,8	12,66
16	19	36	3	0,8	15,15
18	21	38	4	1	22,66
20	23	42	4	1	28,04
22	25	45	4	1	31,86
24	28	50	5	1,2	49,10
27	31	55	5	1,2	59,22
30	38	68	6	1,5	110,54
36	44	80	6	1,5	156,10
42	50	90	8	2	262,16

**Примечания:** 1. Фаску допускается заменять соответствующим радиусом закругления.  
2. Шайбы изготавливаются из стали следующих марок: Ст. 0, Ст. 1, Ст. 2, Ст. 3 и Ст. 4 по ГОСТу 380-57; 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35 и 40 по ГОСТу 1050-57; А-12 по ГОСТу 1414-54.  
3. Удельный вес стали принят равным 7,85.

Извлечение из стандарта на размеры призматических шпонок (по ГОСТу 8788-58)

*Шпонки призматические*

Размеры сечений шпонок и пазов (по ГОСТу 8788-58)

На рабочем чертеже проставлять один размер в зависимости от принятой базы обработки и измерения:  $D + t_1$  для втулки и  $D - t$  или  $t$  для вала.

Размеры в мм

Диаметр вала $D$	Номинальный размер сечений шпонок		Исполнение I			Исполнение II			Радиус закруглений пазов $r$ , не более
			Вал	Втулка	$K \approx$	Вал	Втулка	$K \approx$	
	$b$	$h$	$t$	$t_1$		$t$	$t_1$		
Св. 18 до 24	6	6	3,5	2,6	2,9	3,8	2,3	2,6	0,3
» 24—30	8	7	4,0	3,1	3,5	4,5	2,6	3,0	
» 30—36	10	8	4,5	3,6	4,2	5,2	2,9	3,5	

Извлечение из заводской нормали

СССР  
Название ведомства  
Название предприятия

Заводская норма

К31-10

Размеры сечений  
призматических шпонок  
пазов

Взамен

Листов 2, | Лист 1

На рабочем чертеже проставлять один размер в зависимости от принятой базы обработки и измерения  $D + t_1$  для втулки и  $D - t$  или  $t$  для вала

Размеры в мм

Диаметр вала $D$	Номинальный размер сечений шпонок		Исполнение I					Исполнение II					Радиус закруглений пазов $r$ , не более
	$b$	$h$	Вал $t$	Втулка $t_1$	$D_1$	$D_2$	$K \approx$	Вал $t$	Втулка $t_1$	$D_1$	$D_2$	$K \approx$	
18	6	6	3,5	2,6	21,0	23,8	2,9	3,8	2,3	20,6	23,2	2,6	0,3
20					23,0	25,8				22,1	25,2		
22					25,0	27,7				24,6	27,1		
25	8	7	4,0	3,1	28,6	32,1	3,5	4,5	2,6	28,1	31,1	3,0	
28					31,5	35,0				31,0	34,0		
30					33,5	37,0				33,0	36,0		
32	10	8	4,5	3,6	36,2	40,3	4,2	5,2	2,9	35,5	39,0	3,5	
35					39,1	43,2				38,5	42,0		

Примечания: 1. Для ступенчатых валов шпонки выбирать одинаковыми для всех ступеней по ступени наименьшего диаметра, имеющей шпоночный паз.

2. Исполнение I или II выбирать из условия равнопрочности элементов шпоночного соединения в зависимости от материала втулки.

3. Предельные отклонения размеров шпонок и пазов — по ГОСТу 7227-58.

Источник	Срок введения	Составил	Начальник бюро нормалей	Утвердил
ГОСТ 8788-58	Издание	I   II		
	Дата			



**Агрегатирование** - создание сборно-разборных конструкций приспособлений и оснастки из стандартизованных деталей и узлов, обладающих свойствами функциональной взаимозаменяемости

**Агрегатирование** — это метод создания машин, приборов и оборудования из отдельных стандартных унифицированных узлов, многократно используемых при создании различных изделий на основе геометрической и функциональной взаимозаменяемости.

**Специализация** - создание специализированных конструкций оснастки, которые можно применять для обработки определенных групп однотипных деталей.

**Универсализация** - создание специализированных конструкций оснастки, которые можно применять для обработки различных деталей без каких-либо доработок или с добавлением несложных сменных элементов.

**Специализация** - Создание конструкций приспособлений или оснастки, которые можно применять для сборки и сварки **определенных групп однотипных** изделий.

.

**Универсализация** - Создание приспособлений или оснастки, которые можно применять для сборки и сварки изделий **различных изделий** без каких-либо доработок или с добавлением несложных сменных элементов.