

Профессиональный модуль УНИВЕРСАЛЬНАЯ ЗАЖИМНАЯ ОСНАСТКА

Квалификация: «Автоматизация производственных процессов механообработки»

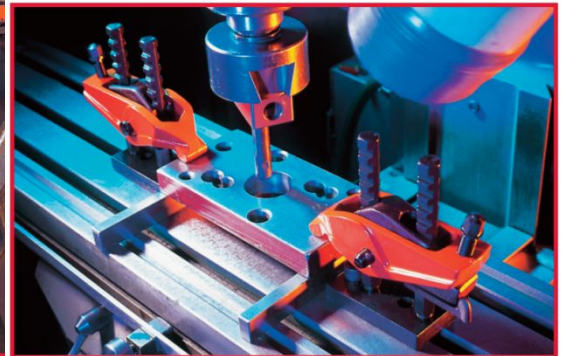
Чапышев А.П.

□ Основные понятия, определения, классификация

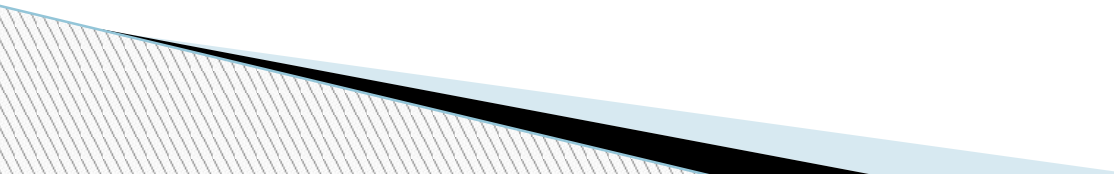


Приспособление


- **Вспомогательное устройство для выполнения операций механической обработки, сборки, испытания и контроля**



Классификация

- По целевому назначению
 - По степени специализации
 - По степени механизации и автоматизации
- 

Классификация по целевому назначению

- Станочные
 - Фиксации инструмента
 - Сборочные
 - Контрольные
 - Манипуляции с заготовками (детальями) в процессе загрузки (выгрузки) в (из) технологического оборудования
- 

Классификация по целевому назначению

□ Станочные

□ Столы



□ Тиски



□ УСП

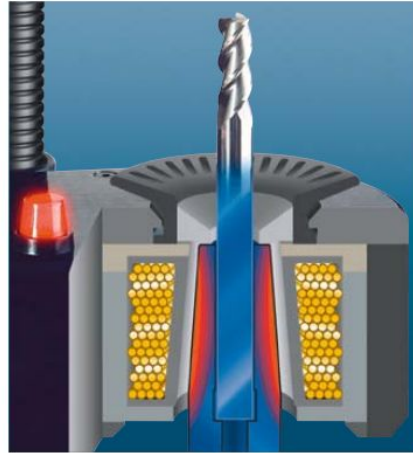
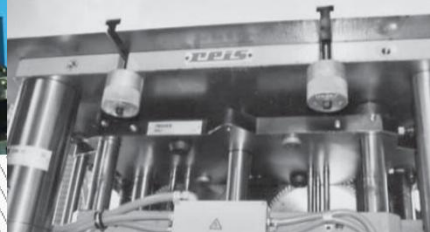


□ Патроны

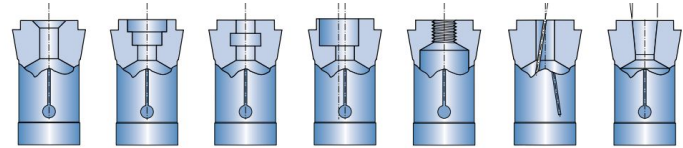


Классификация по целевому назначению

- Фиксации инструмента
- Фиксация матриц/пуансонов



- Зажим режущего инструмента



- Типы цанговых зажимов



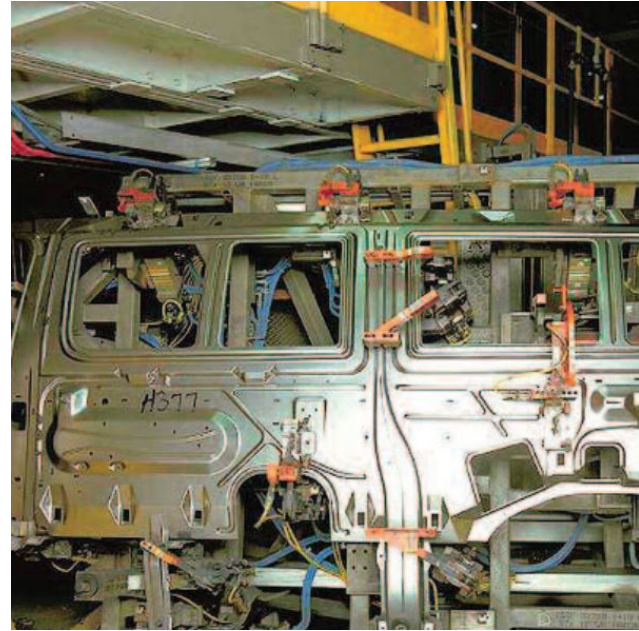
- Цанговые зажимы инструмента

Классификация по целевому назначению

□ Сборочные



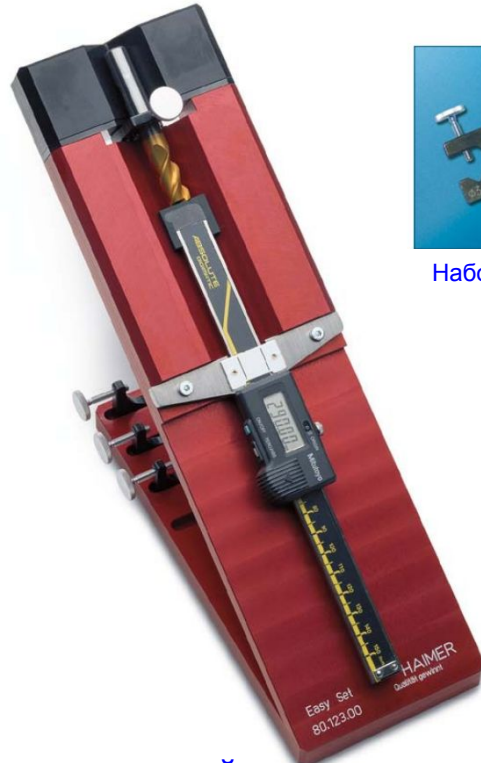
- Секция приспособления для сборки с ручными блоками зажима



- Автоматизированный комплекс зажимных механизмов, используемых при сборке кузова автомобиля

Классификация по целевому назначению

□ Контрольные

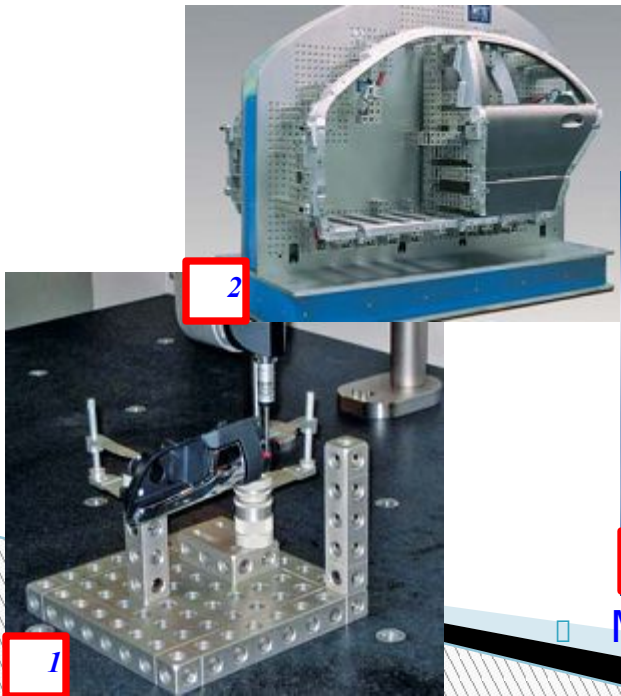


Набор установочных струбцин

□ Вспомогательный модуль контроля геометрии инструмента

Классификация по целевому назначению

□ Контрольные



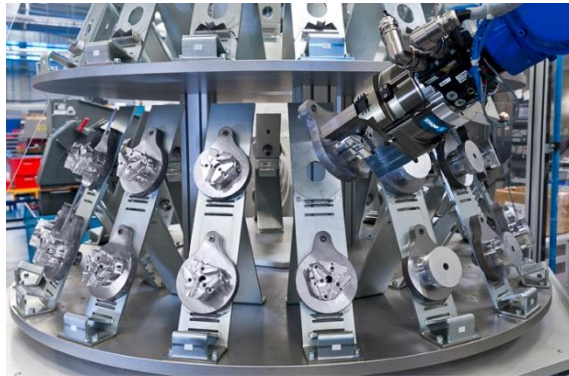
□ Модульная оснастка для контроля геометрии на КИМ

Классификация по целевому назначению

- Манипуляции с заготовками (детальями) в процессе загрузки (выгрузки) в (из) технологического оборудования



- Деталь после завершения полировки в схвате манипулятора

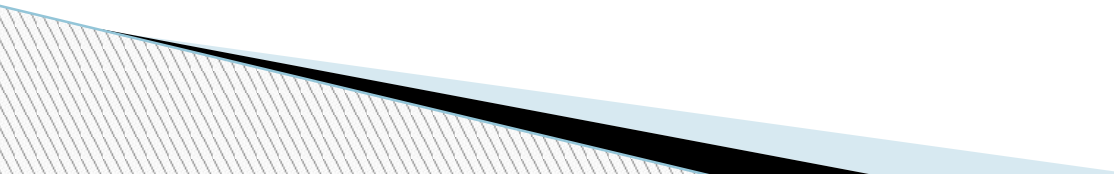


- Модуль хранения заготовок/готовых деталей поворотный



- Финишная обработка заготовки коленчатого вала

Классификация по степени специализации

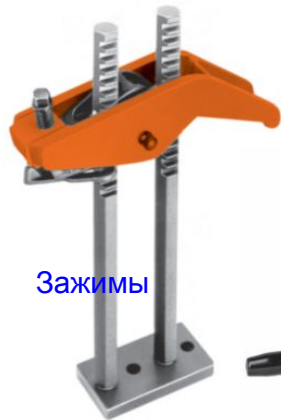
- Универсальные
 - Специализированные
 - Специальные
- 

□ Универсальные приспособления:

- Индивидуальный и мелкосерийный тип производства;
- Изготавливаются на специализированных предприятиях;
- Патроны, тиски, поворотные столы и.т.д.



□ Струбцины



□ Зажимы



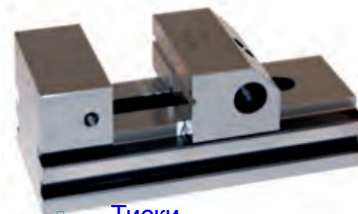
□ Поворотные столы/стойки



□ Наклоняемые столы



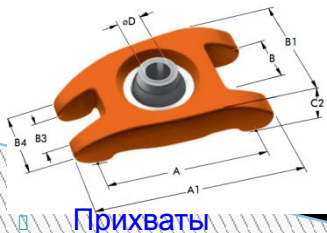
□ Наклоняемые тиски



□ Тиски



□ Наклоняемые основания



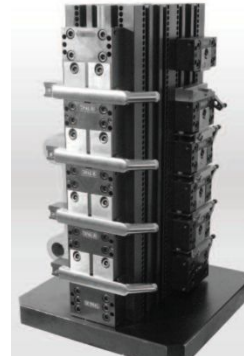
□ Прихваты

□ Специализированные приспособления:

- Мелкосерийный и среднесерийный тип производства;
- Используются для групповой обработки
- Для заготовок, сходных по технологическим признакам;



□ Специализированное многоместное приспособление для деталей типа "Рычаг"



□ Специализированное многоместное приспособление для деталей типа "Кронштейн"

□ Специализированные приспособления (безналадочные):



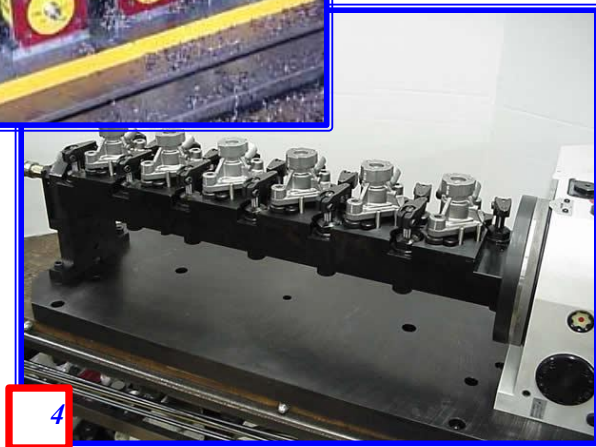
1



3



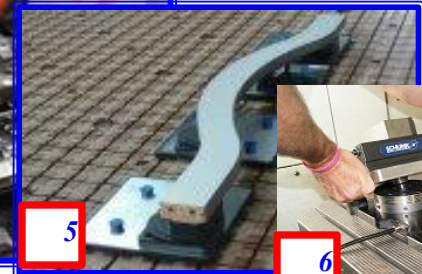
2



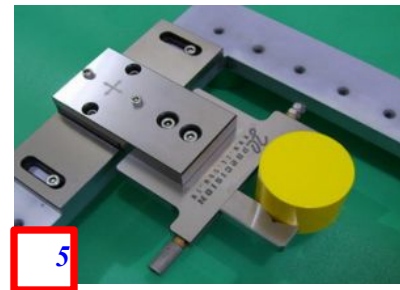
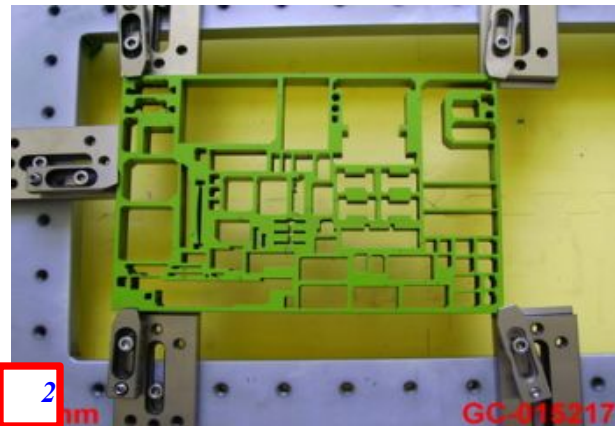
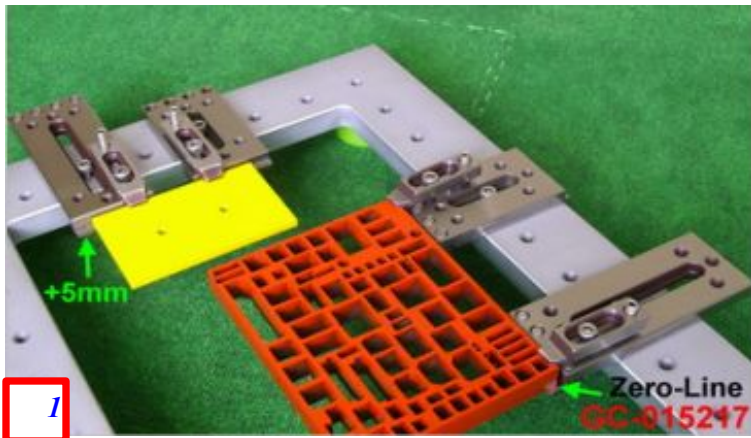
4

□ Специализированные приспособления (наладочные):

Базовый модуль+сменный модуль (модули)



□ Специализированные приспособления (наладочные):



□ Специальные приспособления:

- Для выполнения только одной технологической операции;
- Используются для крупносерийного и массового производства.



□ Приспособление для комплексной обработки (расточка отверстий) фланца несущего винта за один установ

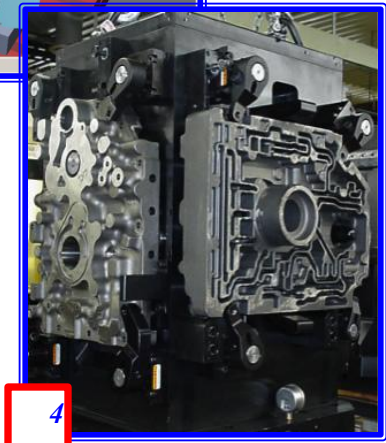
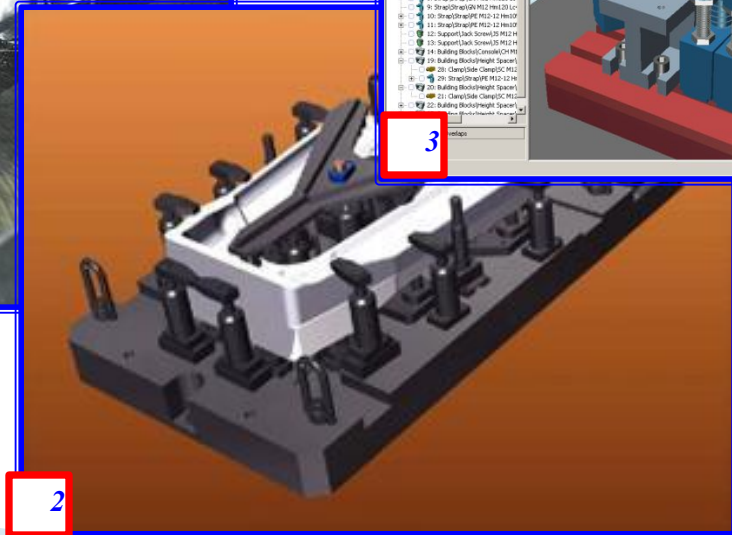
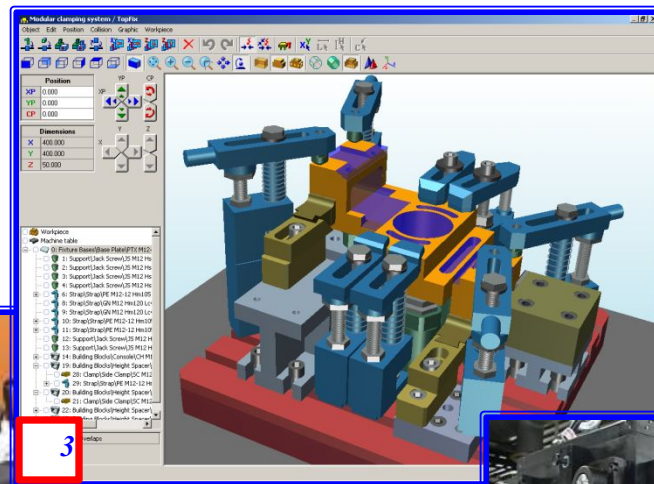
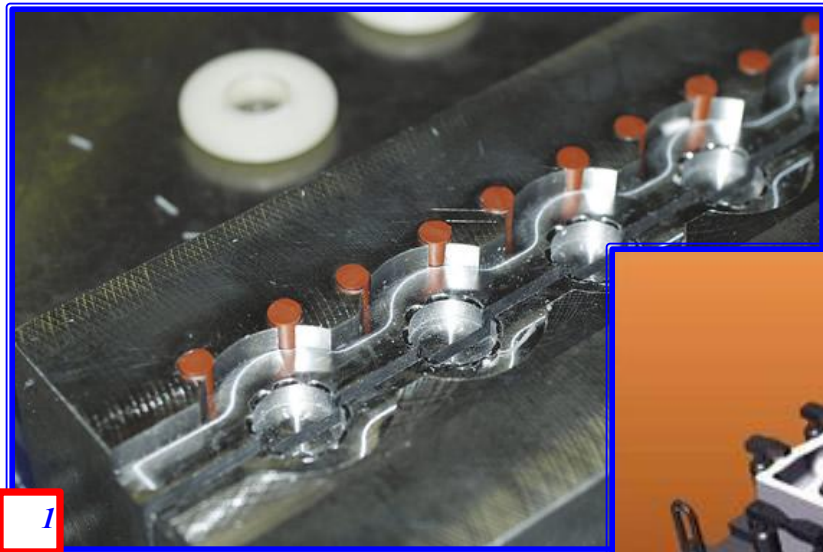


□ Приспособление для расточки отверстий редуктора



□ Приспособление для хонингования блока цилиндров дизеля

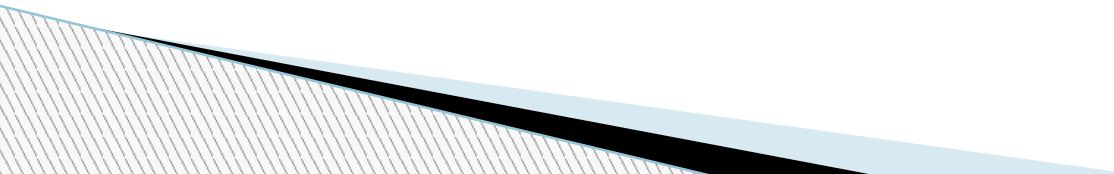
□ Специальные приспособления:



Классификация по степени механизации и автоматизации

- Ручные
 - Механизированные
 - Автоматизированные
 - Автоматические
- 

Типовая структура приспособлений

- Установочные блоки
 - Зажимные блоки
 - Блоки стабилизации положения режущего инструмента
 - Приводы зажимных элементов
 - Корпуса (основания) для установки блоков
 - Вспомогательные модули
- 

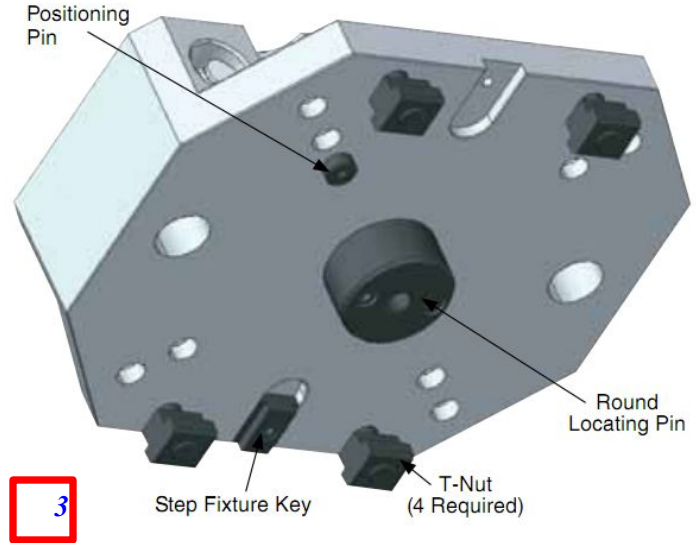
□ Установочные блоки:



1



2



Установочные блоки:

Плиты



1



2

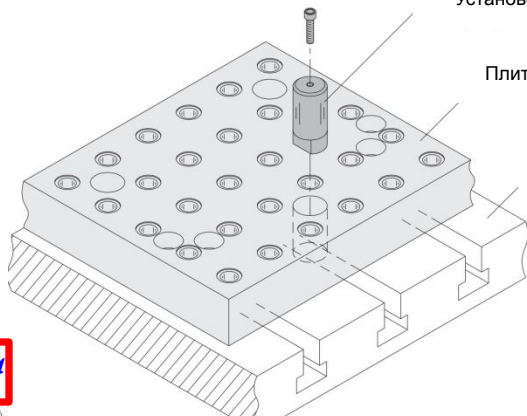


3

Установочный штифт

Плита

Стол станка



4

Монтаж плит в плоскости стола с T-образными пазами

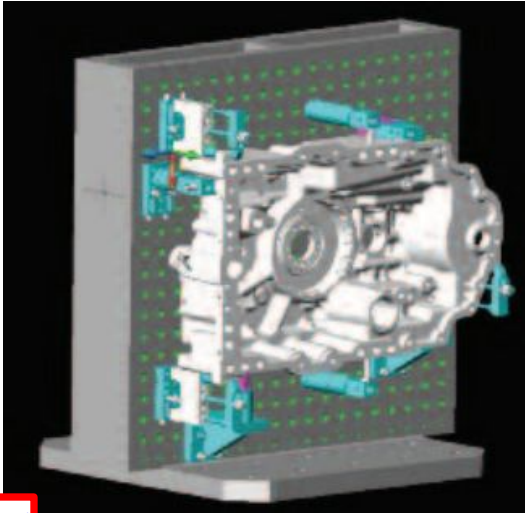
Прямоугольные блоки

5

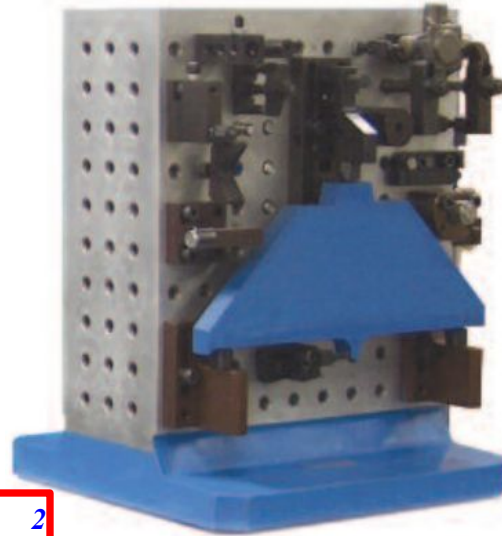


□ Установочные блоки:

□ Тумбы



1

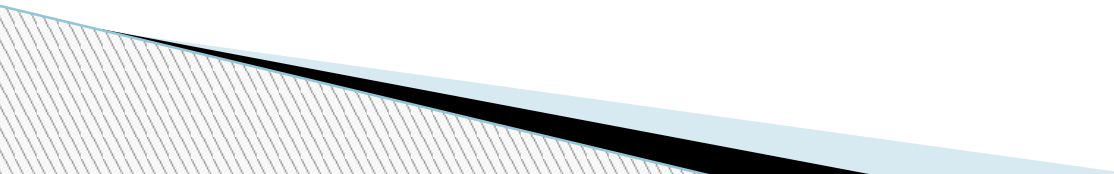


2

Примеры фиксации деталей типа “Корпус” и “Кронштейн” на установочных блоках вертикального типа (“Тумба”)

□ Зажимные блоки:

□ Требования

- *не должно нарушаться положение заготовки, достигнутое при базировании;*
 - *Отсутствие деформации закрепляемых заготовок;*
 - *Минимально необходимая сила зажима;*
 - *Минимальные затраты времени на закрепление;*
 - *Зажимные блоки не должны воспринимать силы резания;*
- 

□ **Зажимные блоки:**

□ **Факторы, подлежащие учёту при расчёте сил зажима**

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$$

где $K_0=1,5$ гарантированный коэффициент запаса при всех случаях обработки;

K_1 - коэффициент, зависящий от вида базовой поверхности заготовки (обработанная или необработанная);

K_2 — коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при затуплении режущего инструмента;

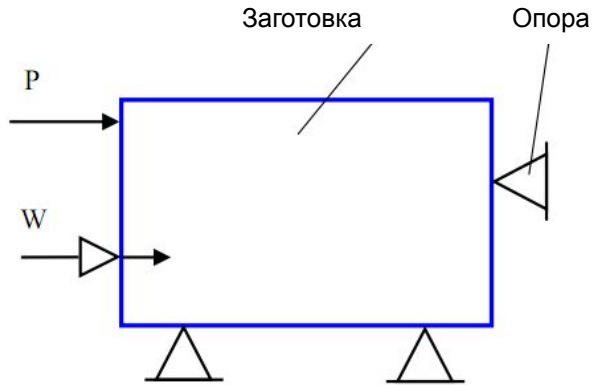
K_3 — коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при обработке прерывистых поверхностей;

K_4 — коэффициент, учитывающий постоянство силы зажима, развиваемой силовым приводом приспособления;

K_5 - коэффициент, учитываемый при наличии моментов, стремящихся повернуть обрабатываемую деталь вокруг ее оси.

□ Схемы зажима:

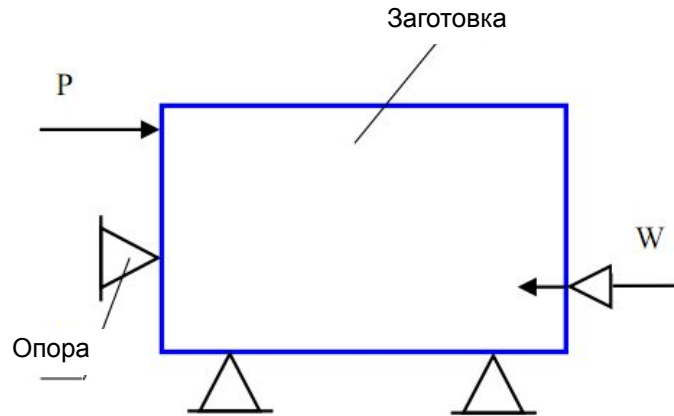
Схема 1



- Сила зажима W и сила резания P направлены в одном направлении;
- На заготовку действует минимальная сила зажима W_{\min}

□ Схемы зажима:

Схема 2

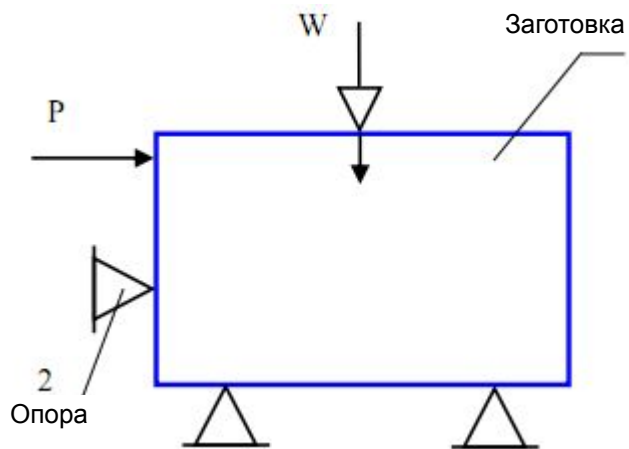


- Сила зажима W и сила резания P направлены в противоположном направлении;
- Требуемая сила зажима $W=KP$

□ Схемы зажима:

Схема 3

- Сила зажима W и сила резания P направлены в взаимно перпендикулярном направлении;

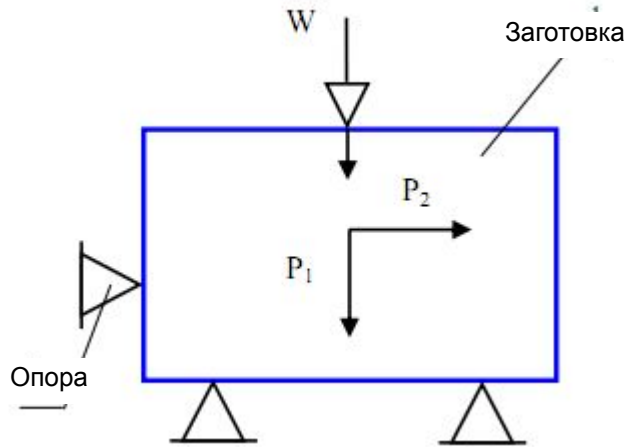


$$W = \frac{K \cdot P}{f_1 + f_2},$$

где f_1 и f_2 — коэффициенты трения между поверхностями заготовки и установочными зажимными элементами приспособления.

□ Схемы зажима:

Схема 4

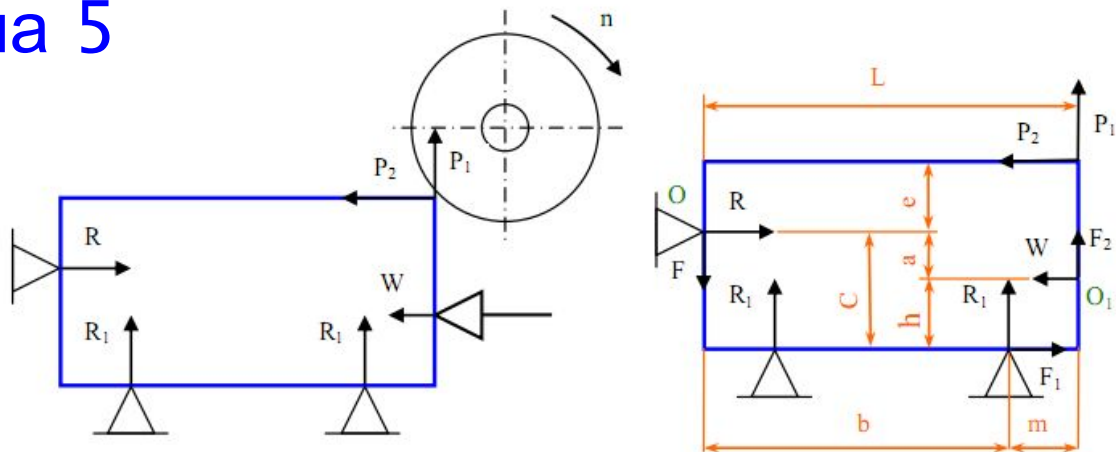


- Сила зажима W прижимает заготовку к опорам;
- Первая компонента силы резания P_1 прижимает заготовку к нижним опорам;
- Вторая компонента силы резания P_2 перпендикулярна силе зажима.

$$W = \frac{(K \cdot P_2 - P_1 \cdot f_2)}{f_1 + f_2}.$$

□ Схемы зажима:

Схема 5

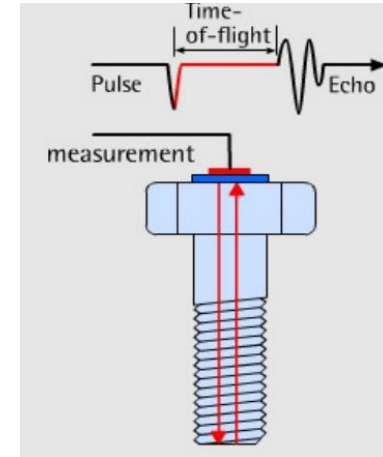
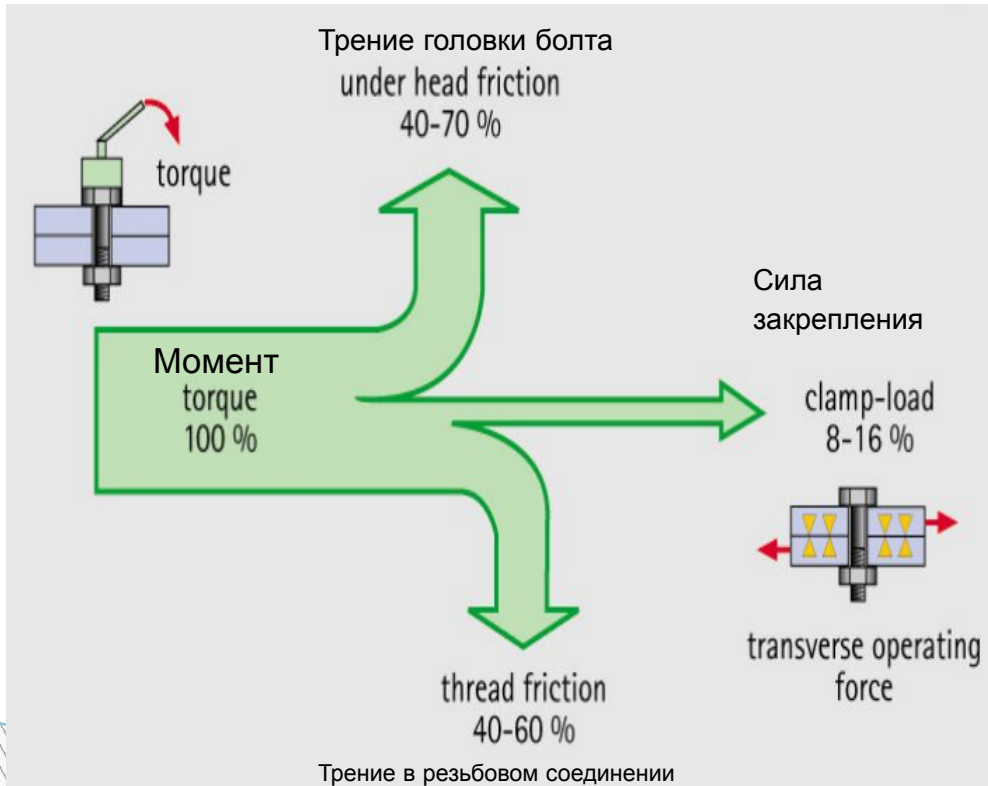


- Сила зажима W действует горизонтально;

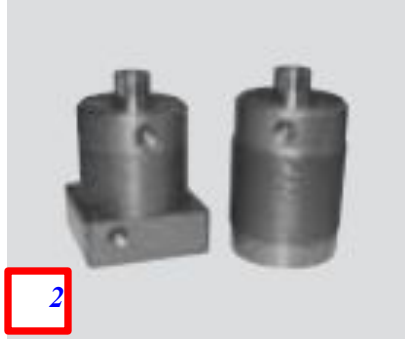
$$W = \frac{R_1(b + f_1 \cdot c)}{a - f_2 \cdot e}.$$

□ Зажимные блоки:

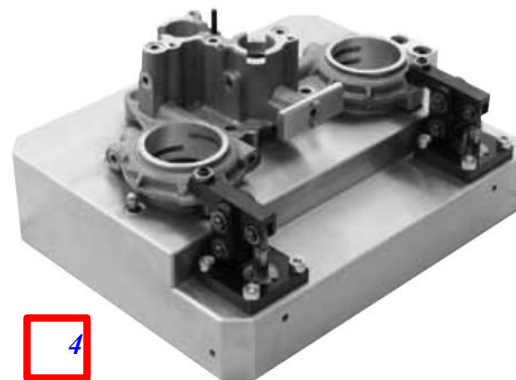
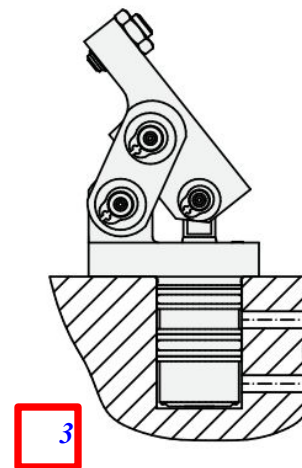
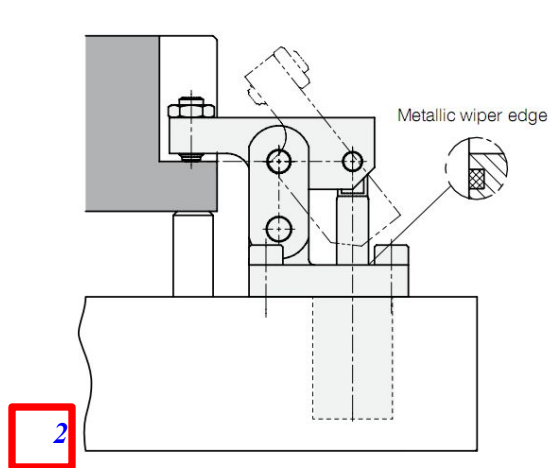
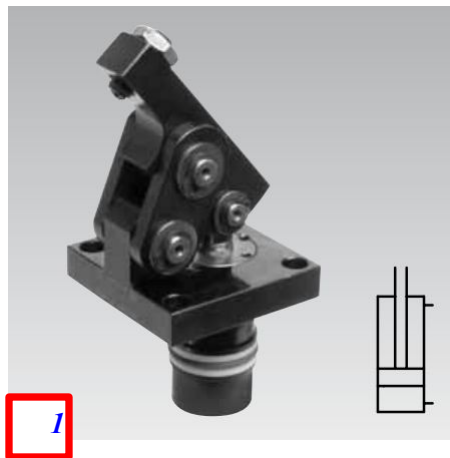
Учёт влияния факторов резьбовых соединений



□ Зажимные блоки:

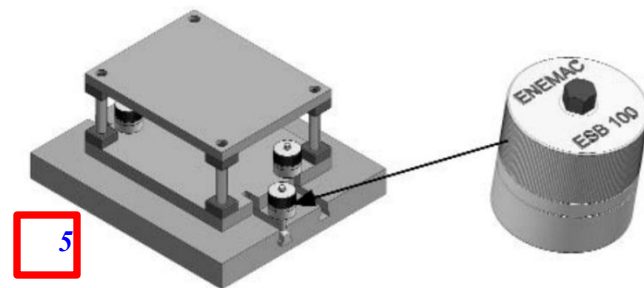
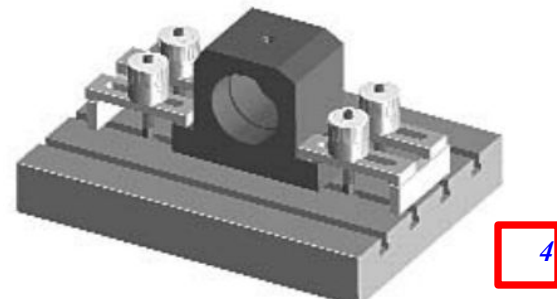
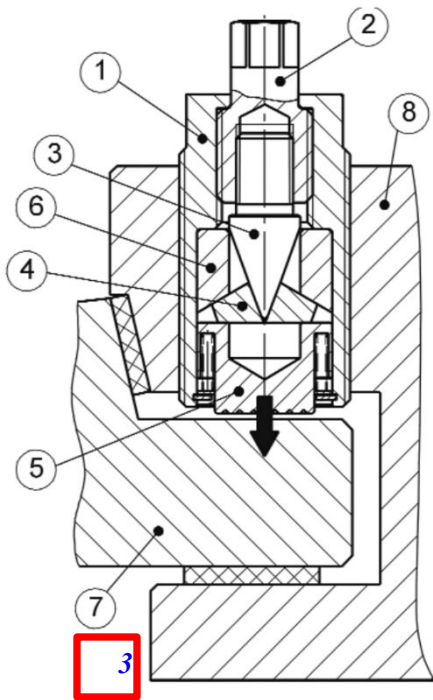
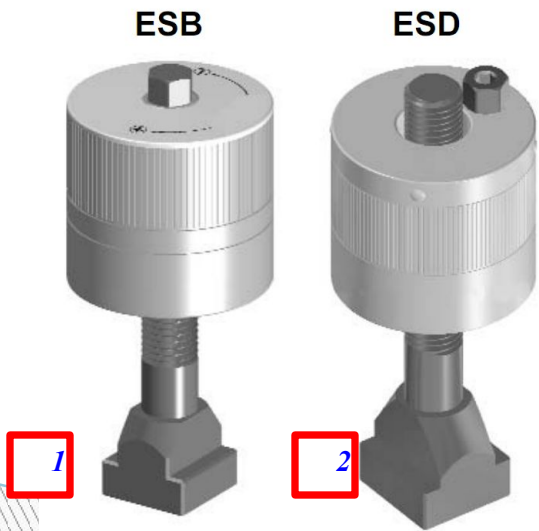


□ Зажимные блоки:

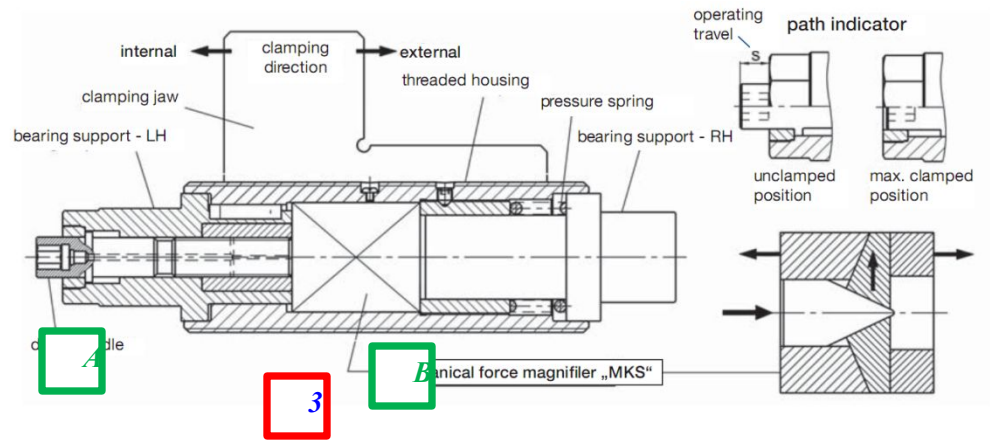
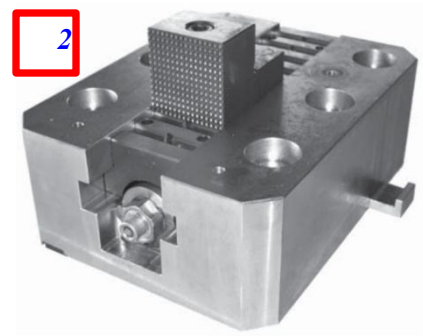
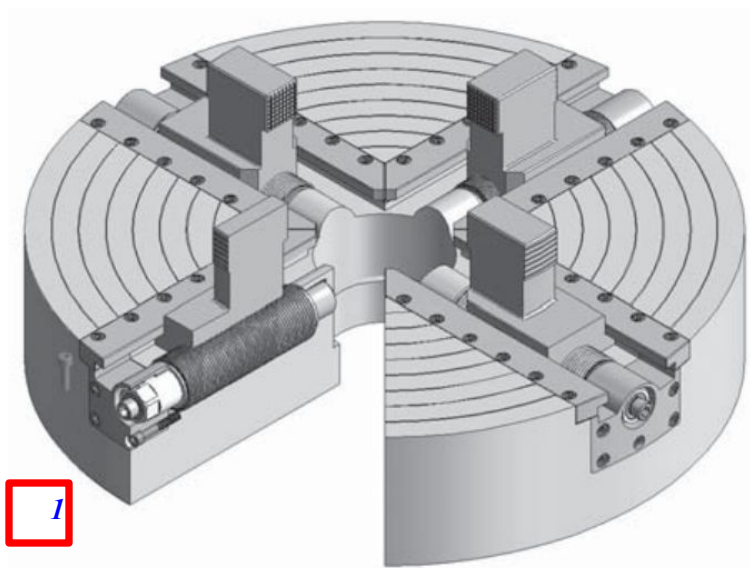


□ Зажимные блоки:

ESS size	nominal clamping force [kN]	max. tightening torque [Nm]	max. clamping stroke [mm]	max. static load [kN]	operating path "s" [mm]
36	40	45	1,5	80	5
48	80	90	2,2	160	7,5
64	120	120	2,5	240	8,5
80	160	160	2,5	320	8,5
100	250	130	3	400	17



□ Зажимные блоки:



1

2

A

3

B

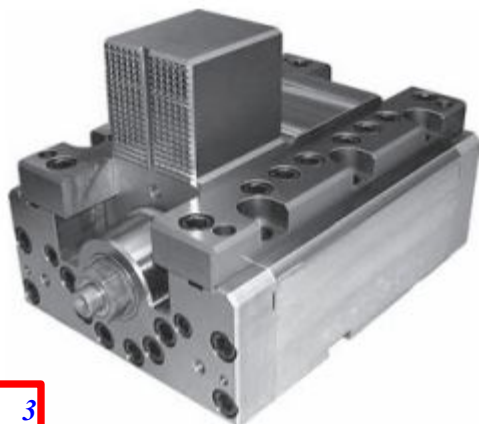
□ Зажимные блоки:



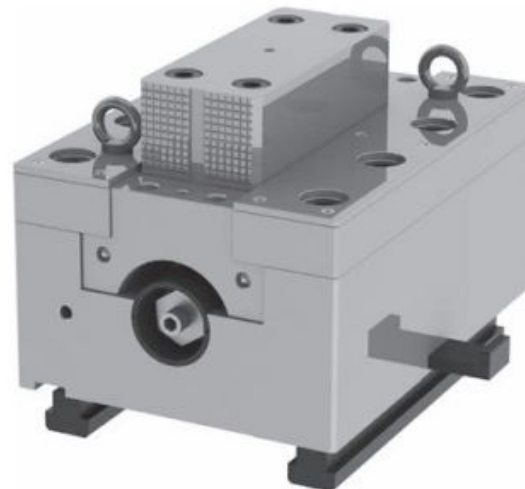
1



2



3

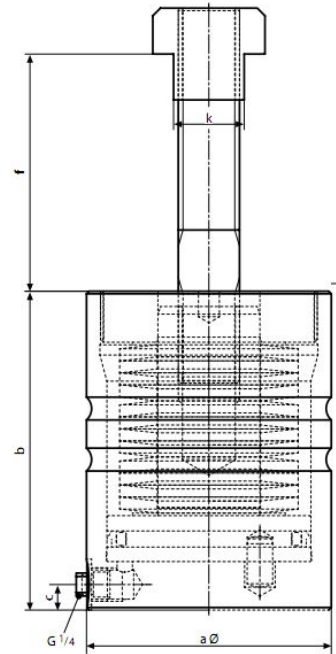


4

□ Зажимные блоки:



1



2

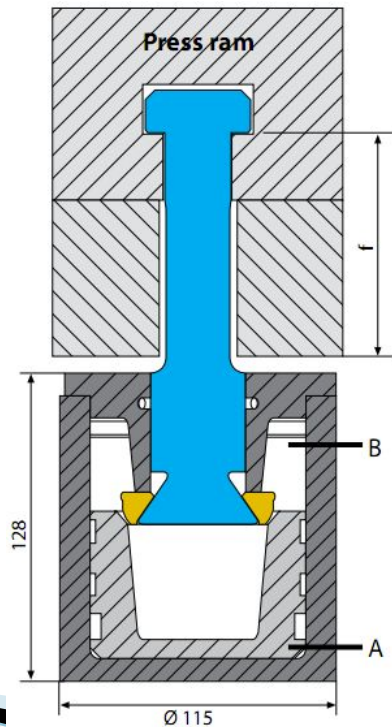


□ Зажимные блоки:

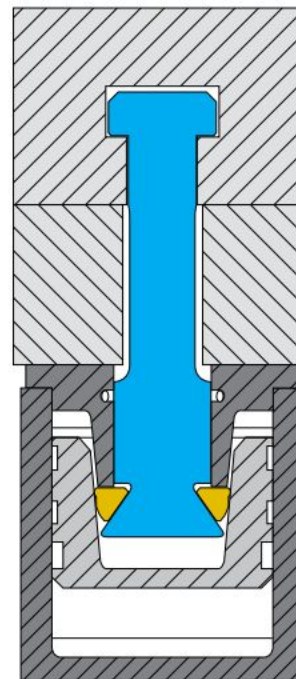
Clamping force: 100 kN
Max. operating pressure: 80 bar
Max. stroke: 8 mm

Гидравлический блок с механическим замком

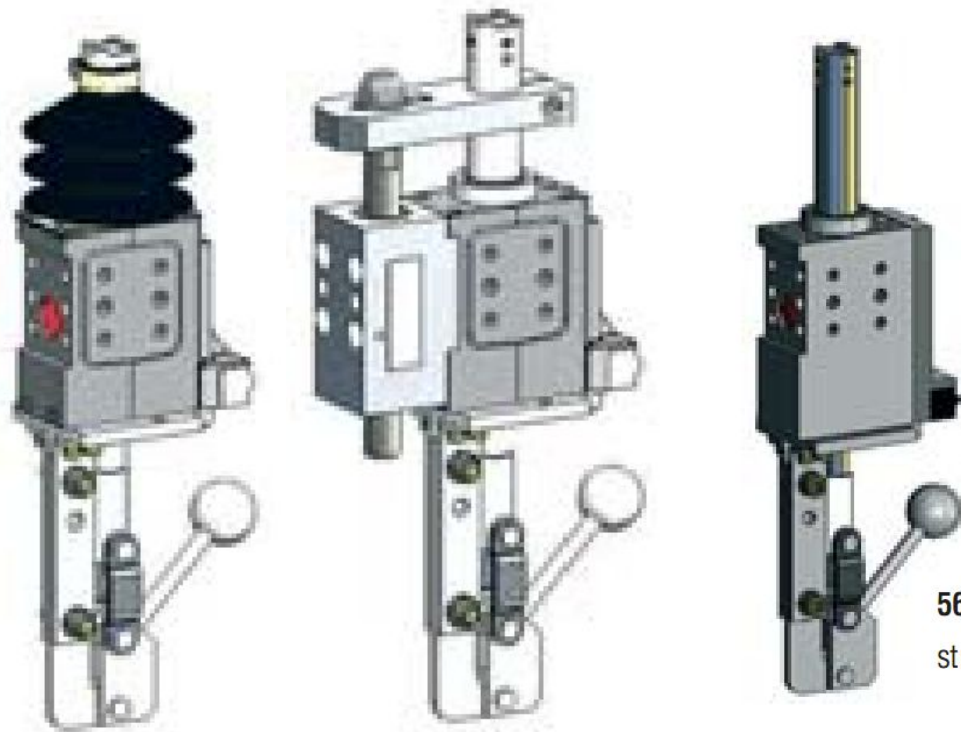
Разжим



Зажим



□ Зажимные блоки:



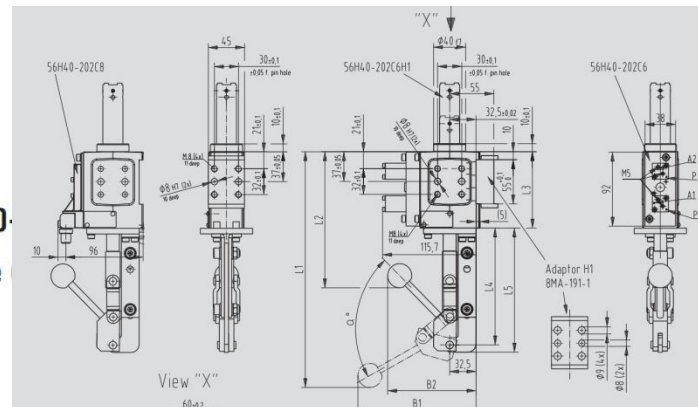
1

2

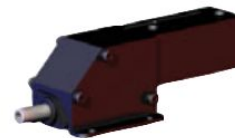
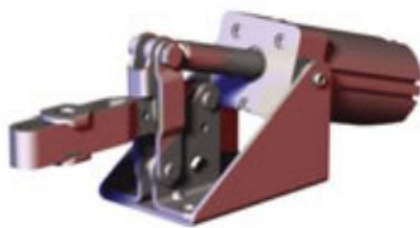
3

56H40-
stroke

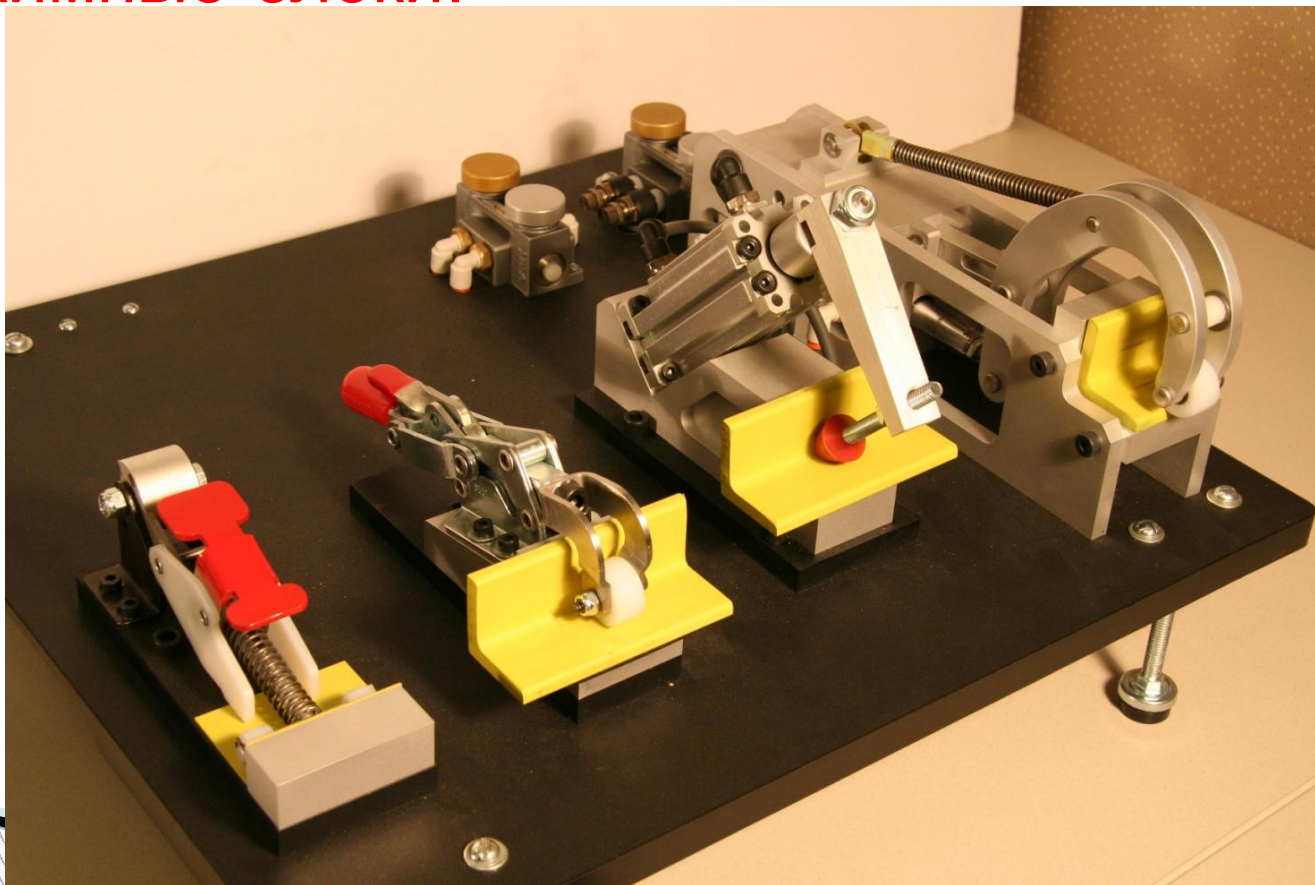
Model no.	Stroke +2 [mm]	Weight ~ [kg]
56H40-2..2	20	2,0
56H40-2..4	40	2,0
56H40-2..6	60	2,5
56H40-2..B	20	2,0
56H40-2..A	40	2,0
56H40-2..C	60	2,5



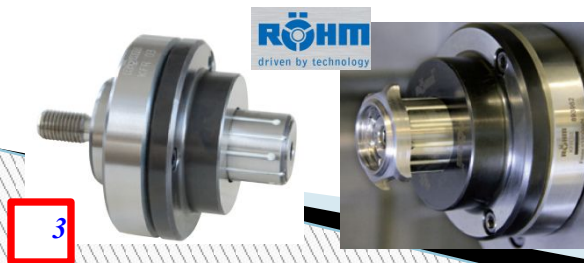
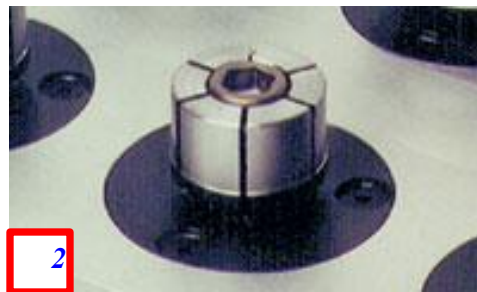
□ Зажимные блоки:



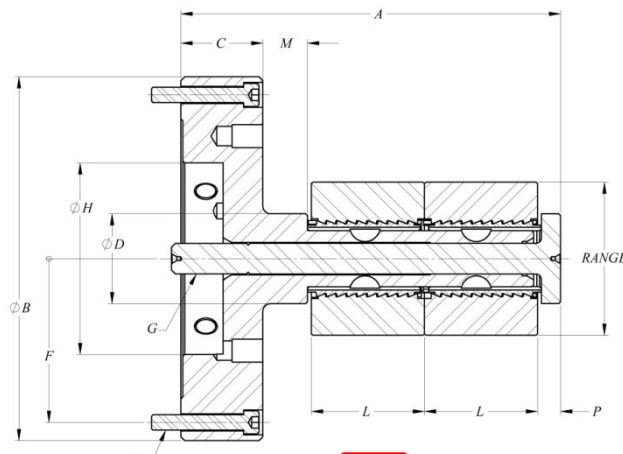
□ Зажимные блоки:



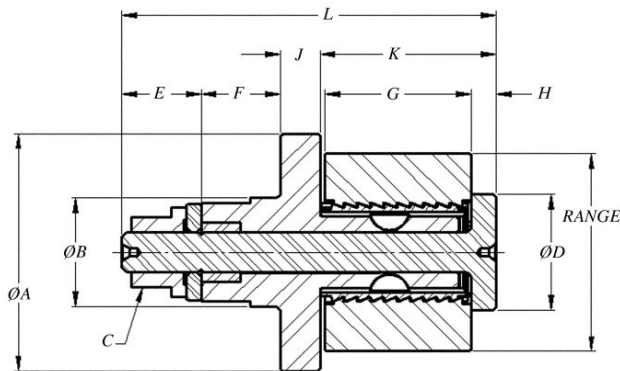
□ Комбинированные зажимные/установочные блоки:



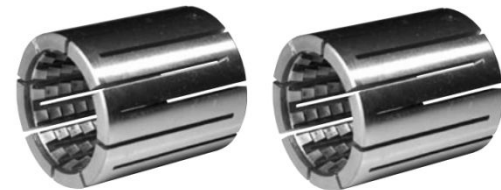
□ Комбинированные зажимные/установочные блоки:



1



3

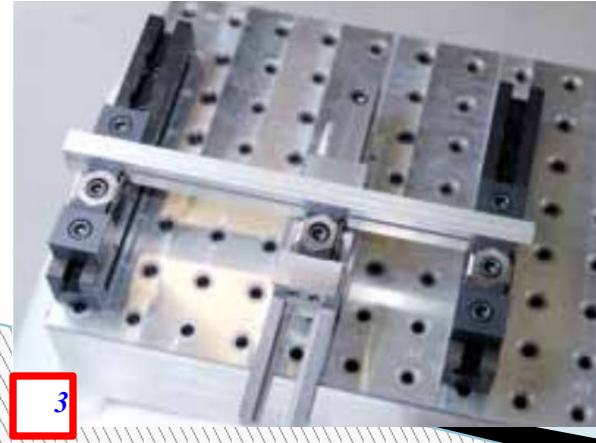
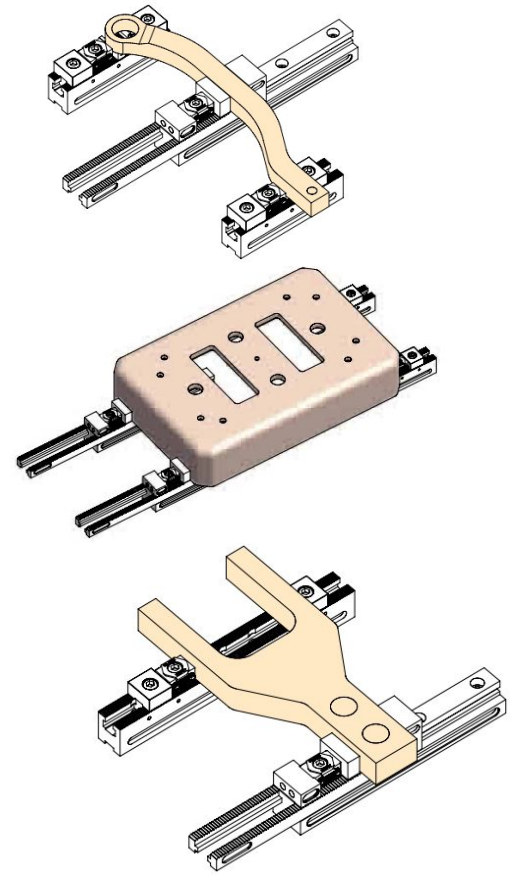
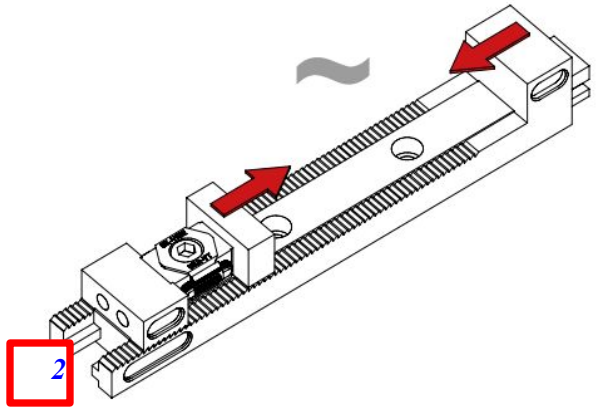
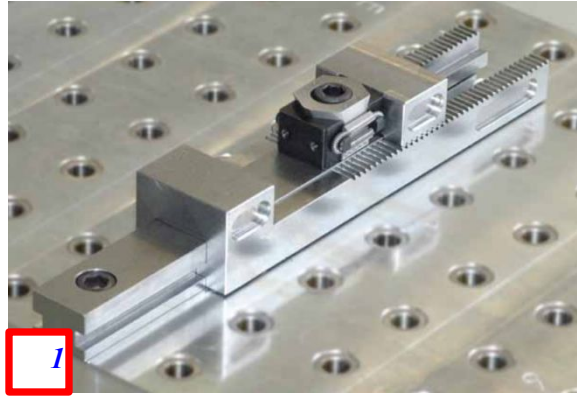


4

2

CUSTOMER CAN TURN OUTSIDE DIAMETER TO SUIT

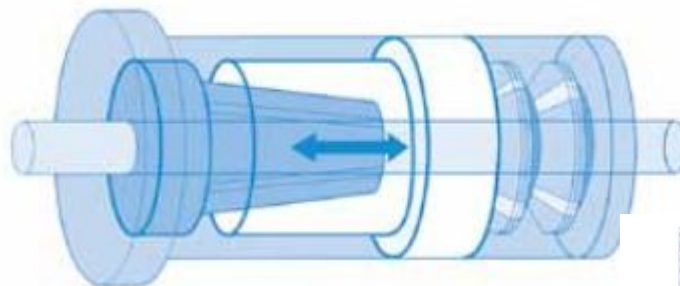
□ Комбинированные зажимные/установочные блоки:



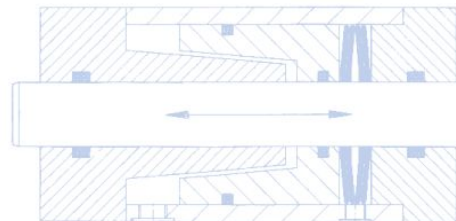
□ Вспомогательные модули:



1



2



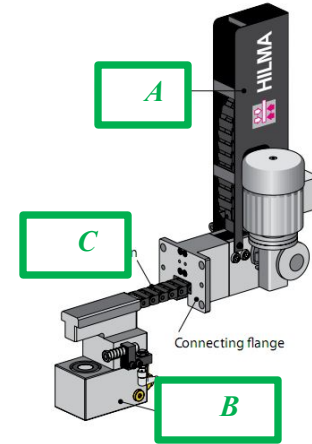
3

□ Вспомогательные модули:

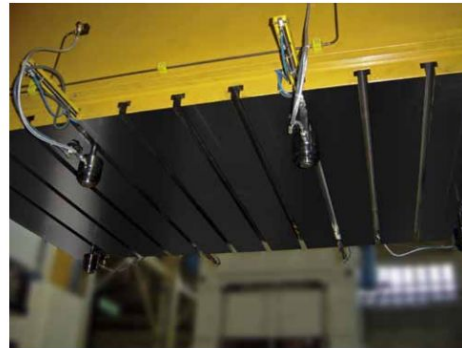
Автоматизированное позиционирование блока зажима вдоль паза (оборудование для обработки давлением)



1



2



3

Вспомогательные модули: пневмоприводы

Преимущества:

- + Высокое быстродействие;
- + Простая аппаратура для управления;
- + Надёжность и стабильность;
- + Отсутствие влияния изменений температуры окружающей среды;

Недостатки:

- - Большие габариты;
- - Невысокий КПД;
- - Трудность обеспечения плавности хода зажимных элементов при работе

Вспомогательные модули: гидроприводы

Преимущества:

- + Меньше масса и габариты исполнительного механизма;
- + Смазка трущихся частей гидроаппаратуры гидравлической жидкостью;

Недостатки:

- - Сложность и большие габариты гидроустановки;
- - Высокая стоимость;

□ Вспомогательные модули:

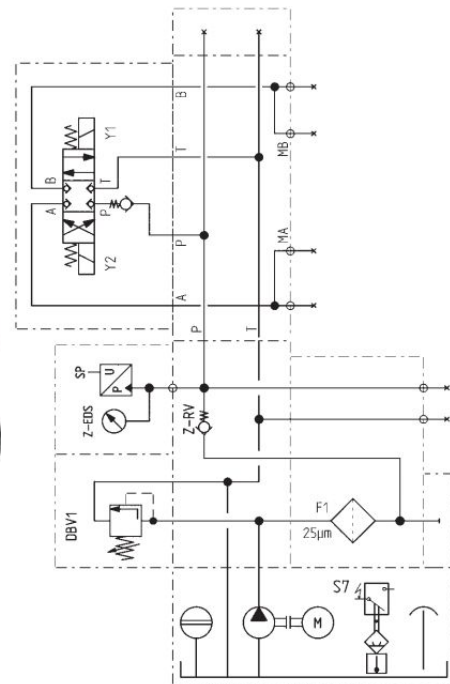
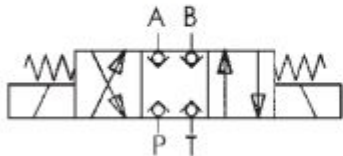
Гидроаппаратура



PUMP UNIT

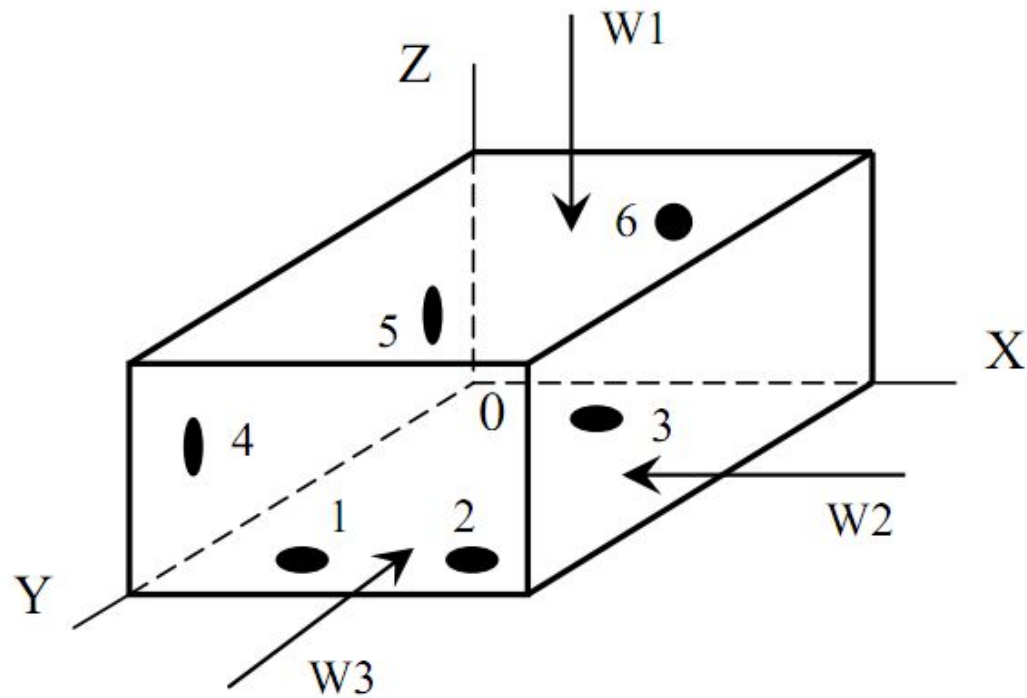
max. operating pressure 160 bar
No. 6906, page 16

for O-ring joint,
max. operating pressure 400 bar,
min. operating pressure 10 bar.

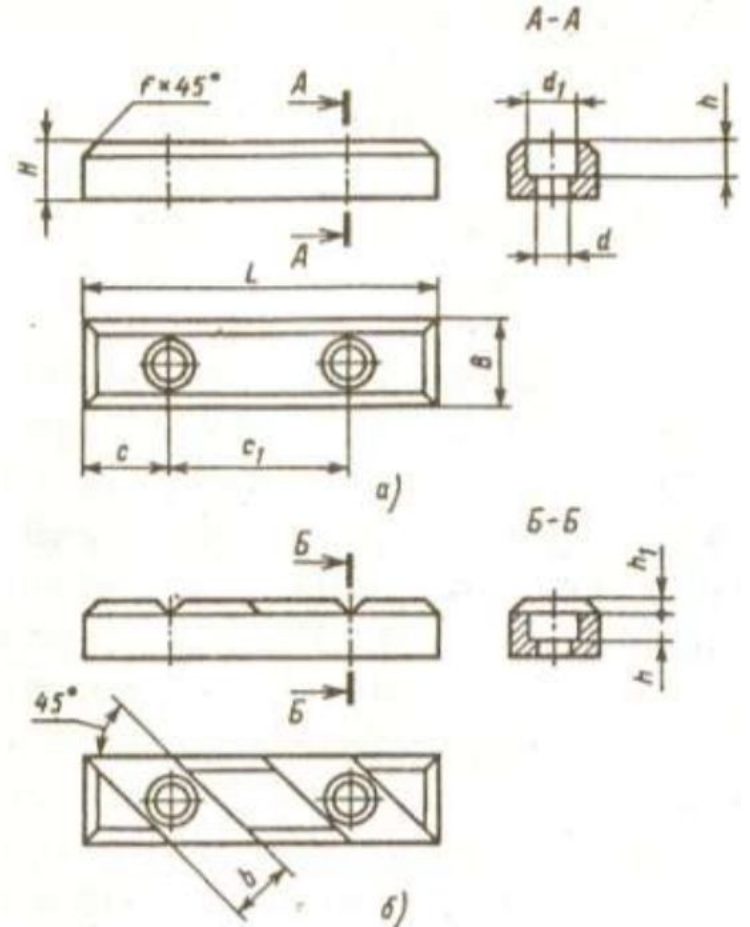
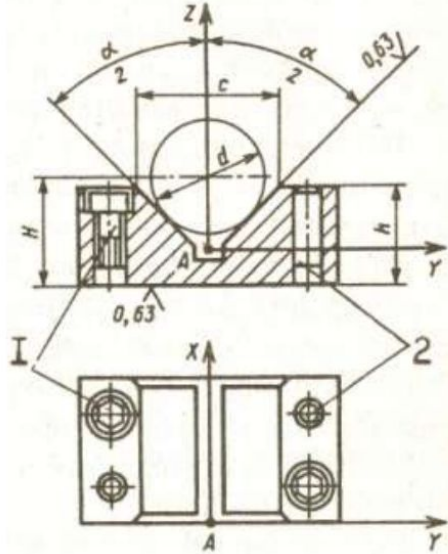
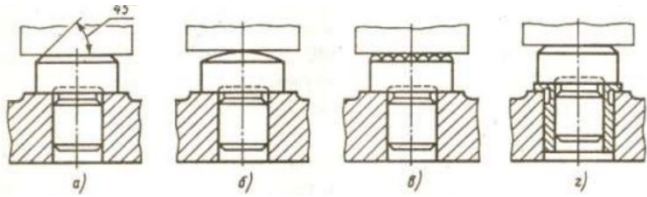


□ Базирование в приспособлениях

Степени свободы заготовки

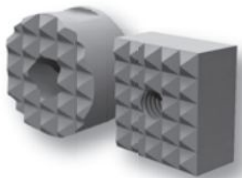


Опоры



Опоры

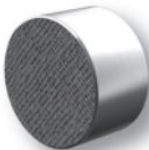
SERRATED
Рифлёные



SOF-TOP URETHANE
Эластичные



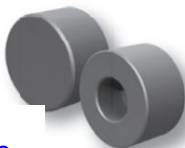
ABRASIVE DIAMOND
С абразивным покрытием



EDGE
Угловые рифлёные



REST PADS
Гладкие цилиндрические



SWIVOTS
Плавающие



THRUST SCREWS
Винтовые



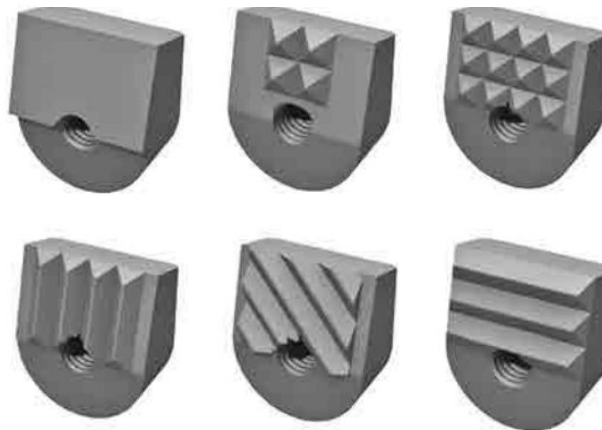
ANGLE
Угловые



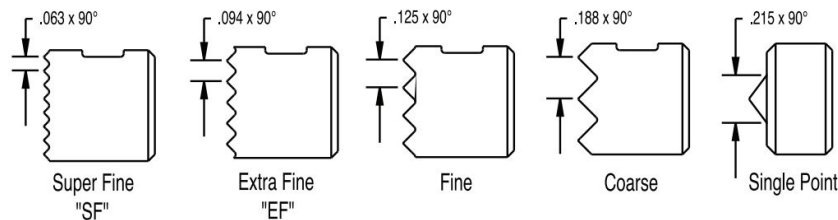
ADJUSTABLE
Регулируемые



Исполнения угловых рифлёных опор



Исполнения круглых (цилиндрических) рифлёных опор



Diamond Serration Pattern



Straight Serration Pattern "SS"

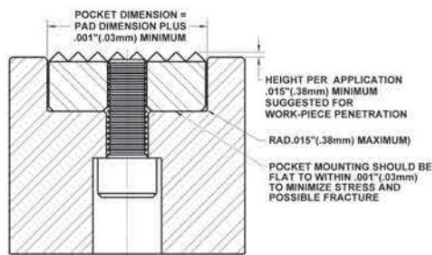


Опоры

Конструктивные варианты установки рабочих элементов рифлёных опор в узлы оснастки

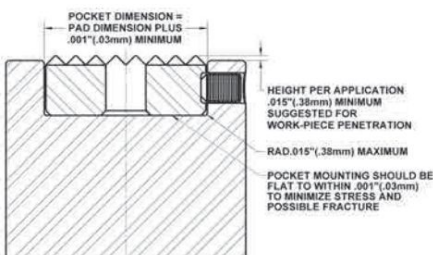


1



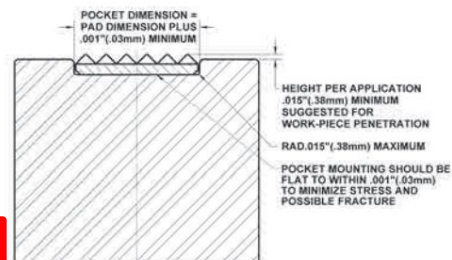
BOLT THROUGH FROM BACK USING A SOCKET HEAD CAP SCREW. CAN ONLY BE USED WITH THREADED STYLE PADS. (SERRATED GRIPPER SHOWN)

3



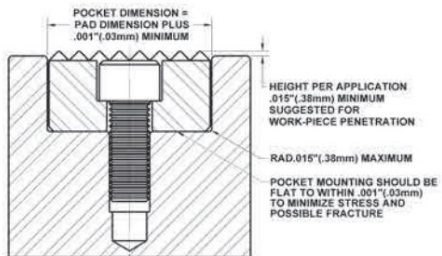
SET SCREW FROM SIDE TO FLAT ON ROUND GRIPPER OR SIDE OF SQUARE GRIPPER.

5



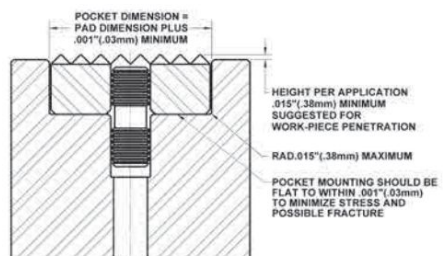
A CARBIDE PAD CAN BE FASTENED USING SILVER SOLDER (PREFERRED) OR A FLEXIBLE ADHESIVE. CAN ONLY BE USED WITH CARBIDE STYLE PADS. (SERRATED GRIPPER SHOWN)

2



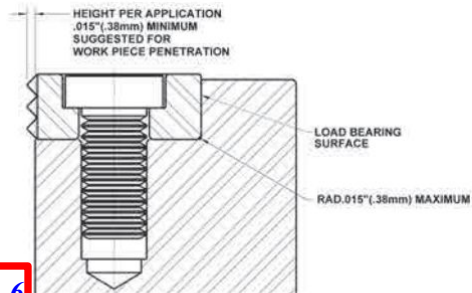
BOLT THROUGH FROM FRONT USING A SOCKET HEAD CAP SCREW. CAN ONLY BE USED WITH C-BORED STYLE PADS. (SERRATED GRIPPER SHOWN)

4



DIFFERENTIAL SCREW FROM FRONT OR BACK UTILIZING L.H. TAPPED HOLE IN POCKET. CAN ONLY BE USED WITH TAPPED STYLE PADS. (SERRATED GRIPPER SHOWN)

6



BOLT THROUGH FROM TOP USING A LOW HEAD SOCKET CAP SCREW. CAN ONLY BE USED WITH EDGE STYLE SERRATED GRIPPER PADS.

Опоры

Конструктивные варианты сборных плавающих опор



1

3

2



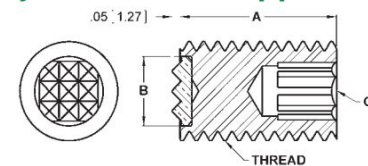
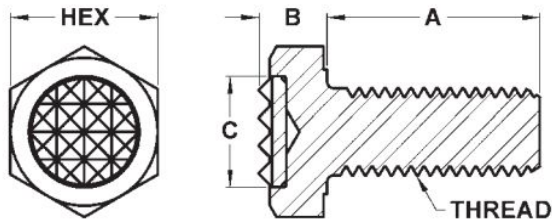
Опоры

Конструктивные варианты сборных опор

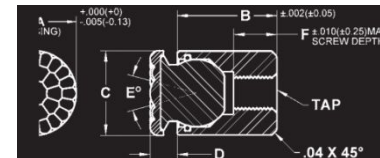
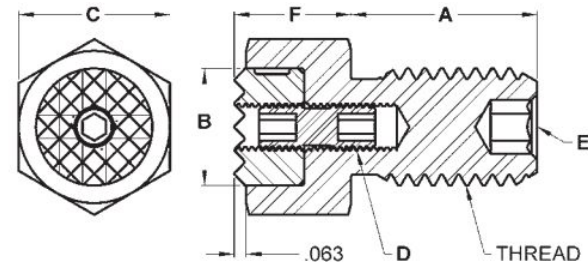


4

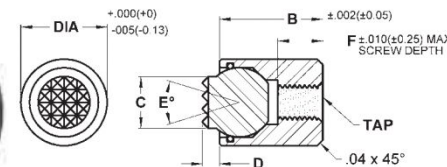
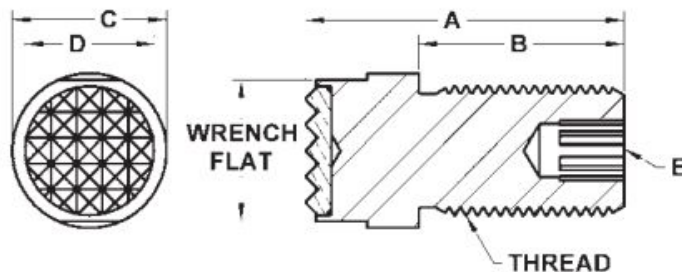
1



2

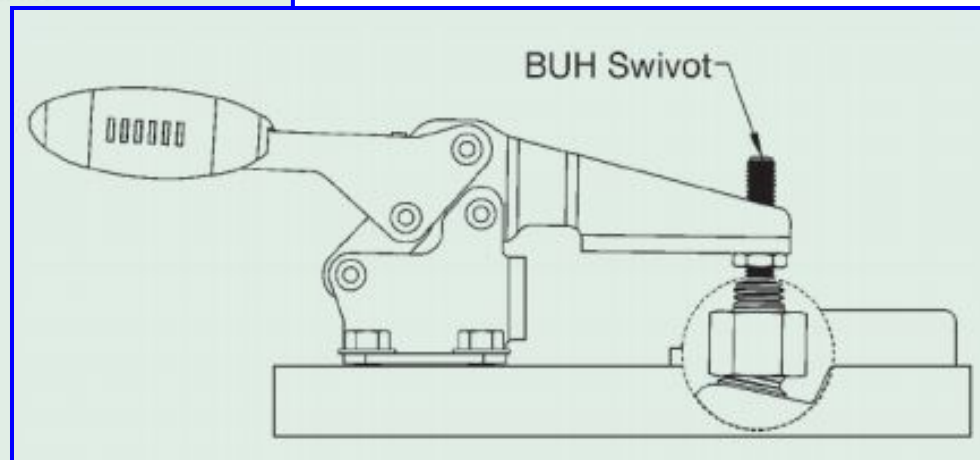
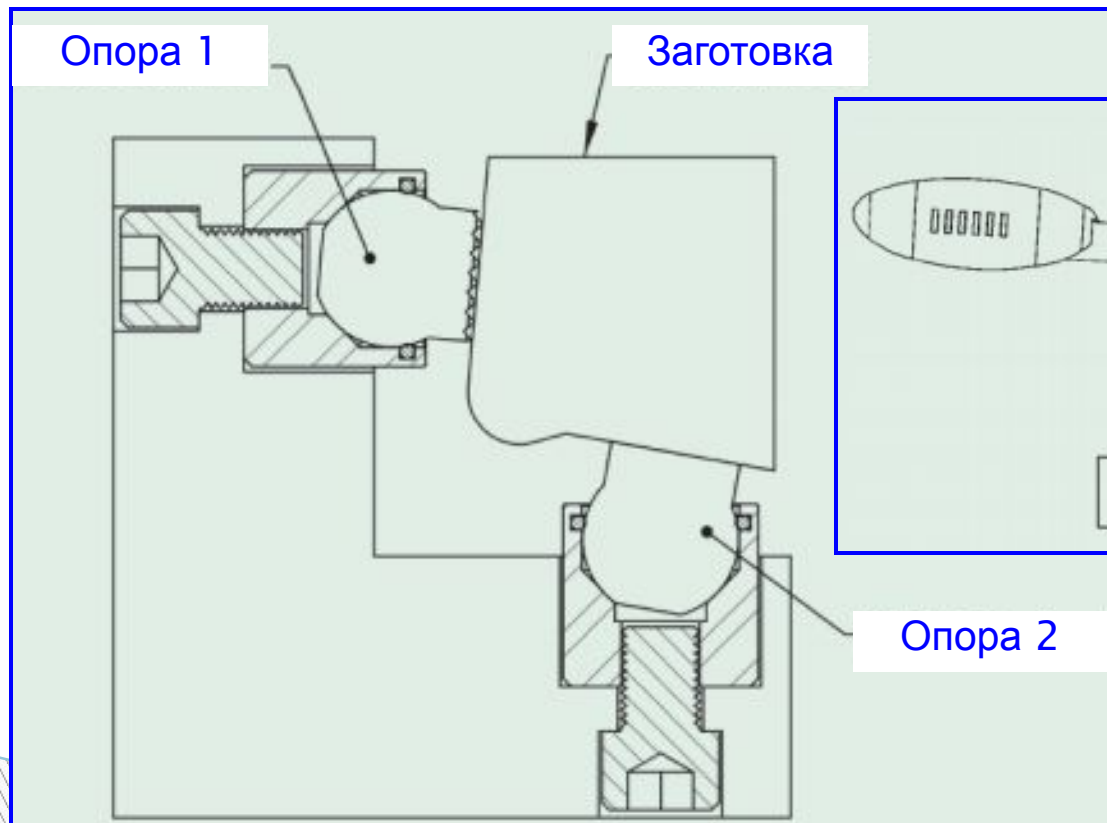


3

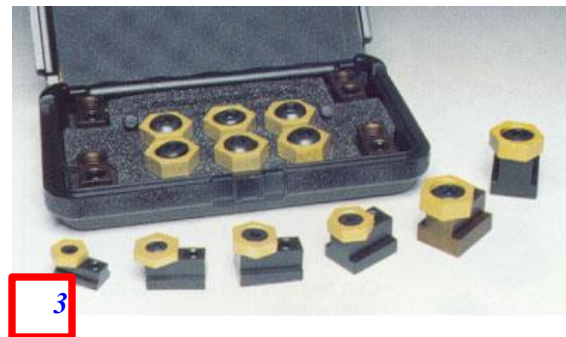
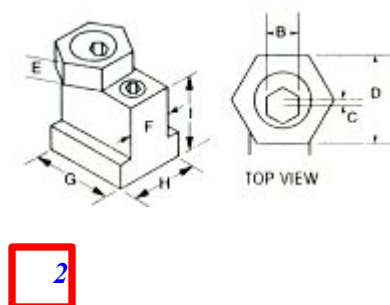


Опоры

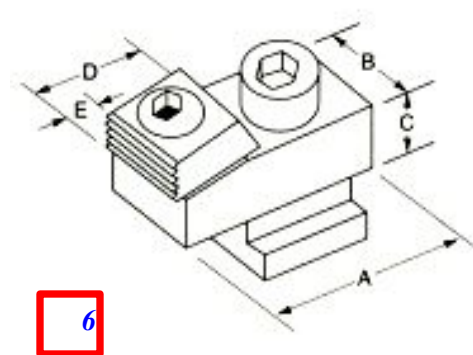
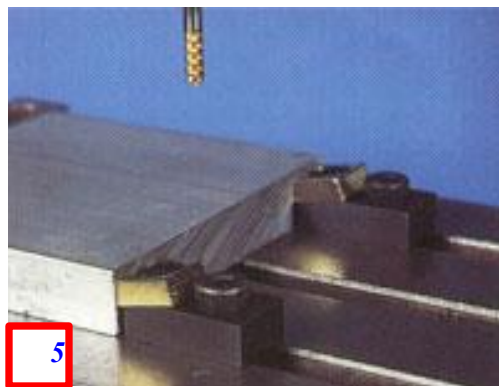
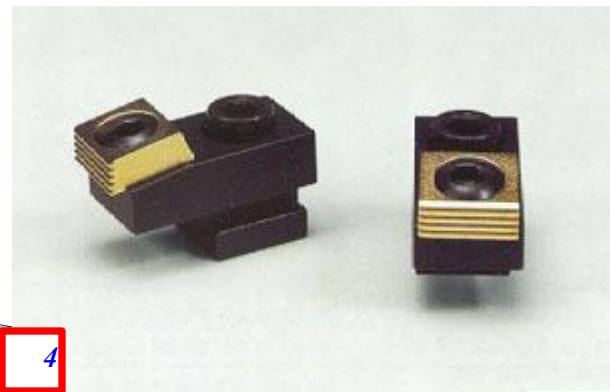
Использование сборных плавающих опор



Упоры

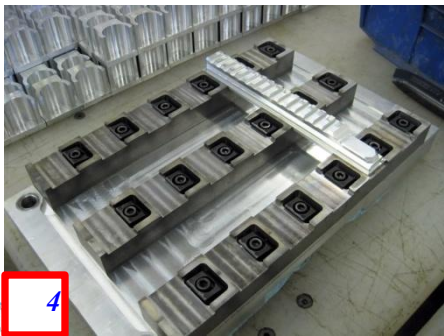


□ Упор с возможностью тонкой регулировки положения с использованием эксцентрика



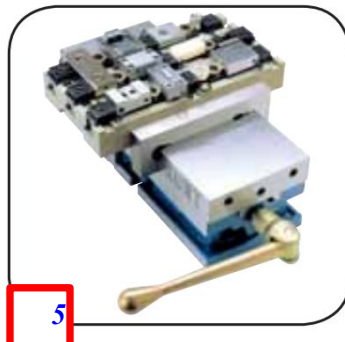
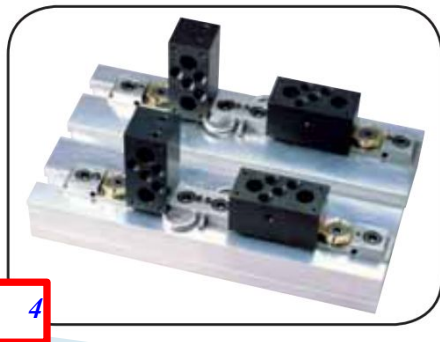
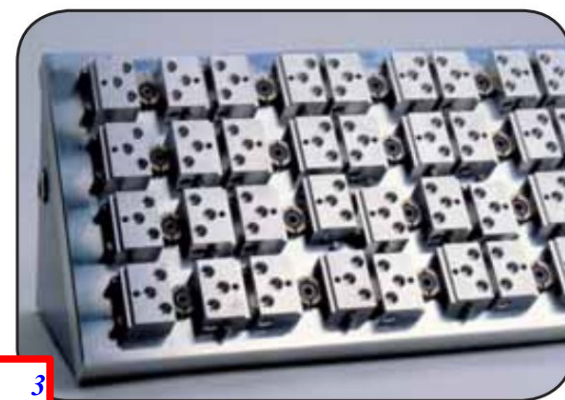
□ Упор с функцией зажима

Методы снижения вспомогательного времени: многместные приспособления



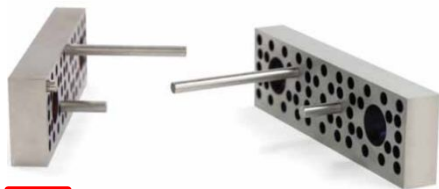
- Примеры специализированных многместных приспособлений для повышения производительности операций фрезерования или обработки отверстий

Методы снижения вспомогательного времени: многместные приспособления



- Примеры специализированных многместных приспособлений для повышения производительности операций фрезерования или обработки отверстий

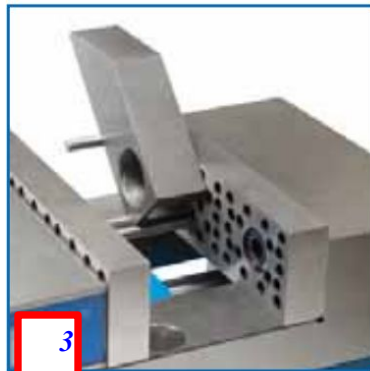
Методы снижения вспомогательного времени: блоки базирования в тисках



1



2



3

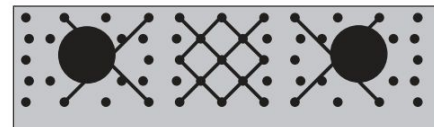


4

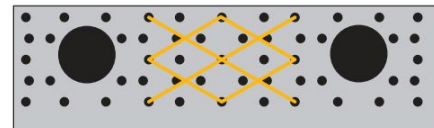


5

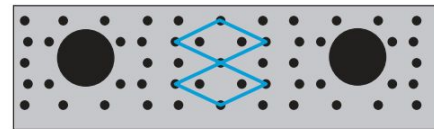
45°



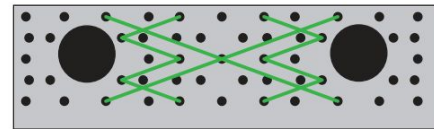
30°



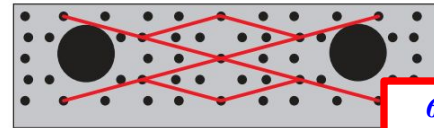
25°



20°

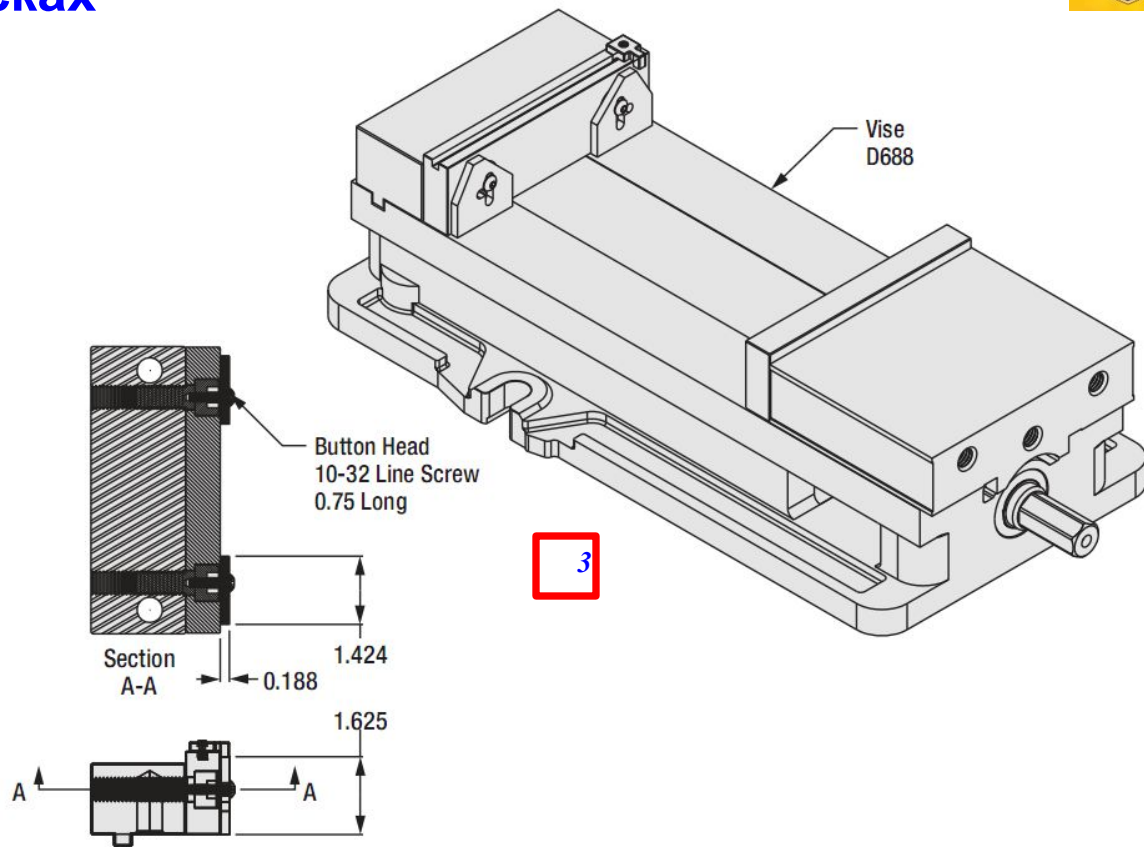
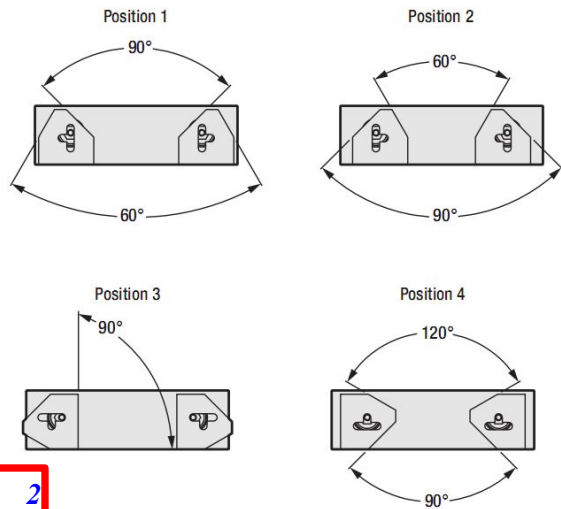


15°



6

Методы снижения вспомогательного времени: блоки базирования в тисках



Методы снижения вспомогательного времени: автоматизация выполнения контрольных операций при настройке приспособлений в размер



KurtICS Industrial Computers

- Промышленные рабочие станции

1



Kurt USB Gaging Interfaces

- Интерфейсы



KURTSmart™ Display and KURTSmart™ Probe

- Датчики



2



3

Методы снижения вспомогательного времени: автоматизация выполнения контрольных операций при настройке приспособлений в размер



1



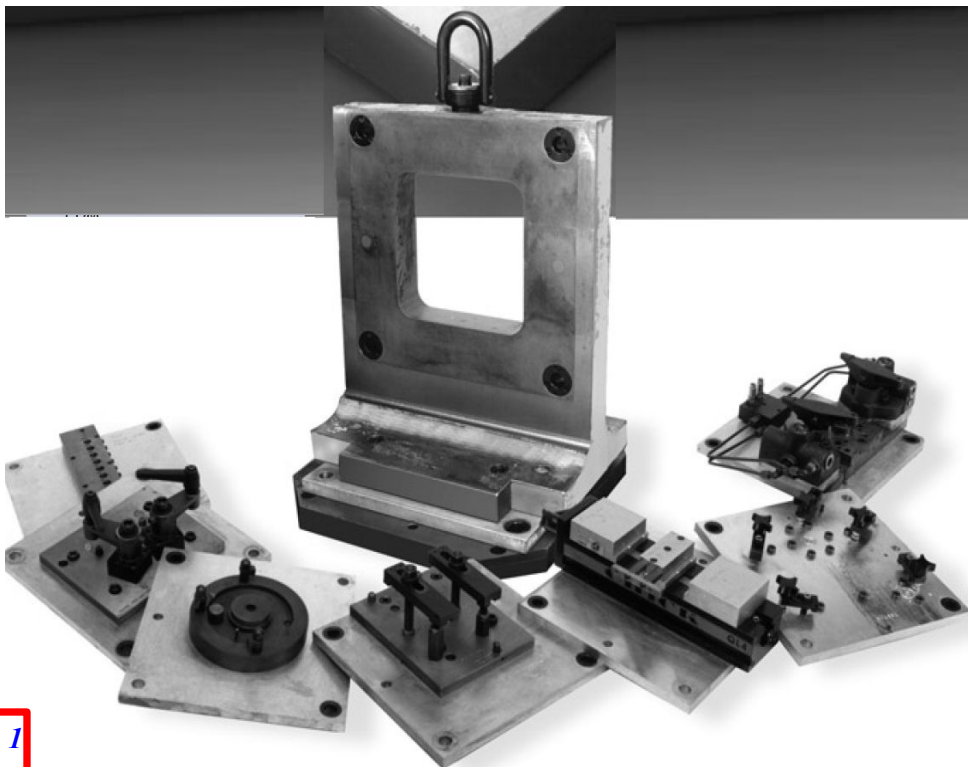
2



3



Методы снижения вспомогательного времени: Система фиксации Ball-lock



1

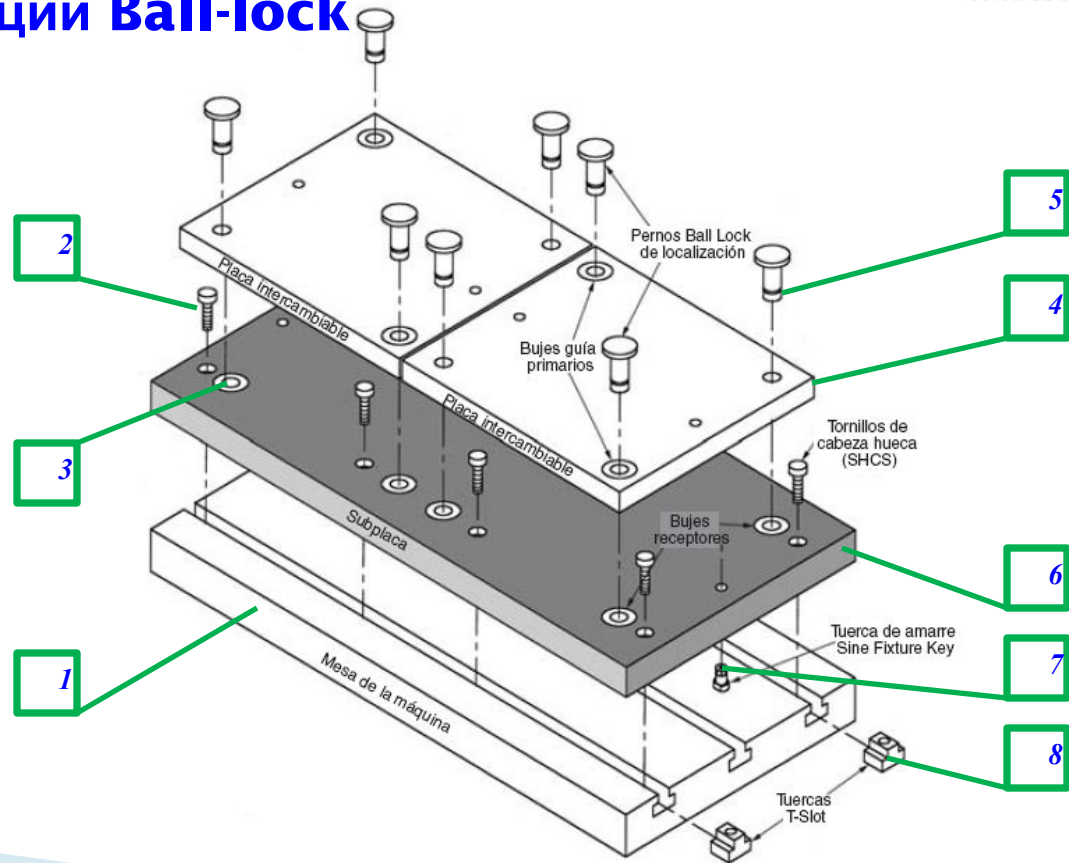


2

□ Примеры использования системы Ball-lock

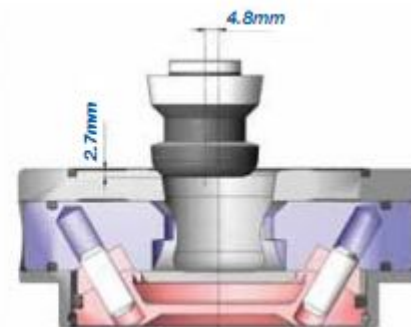
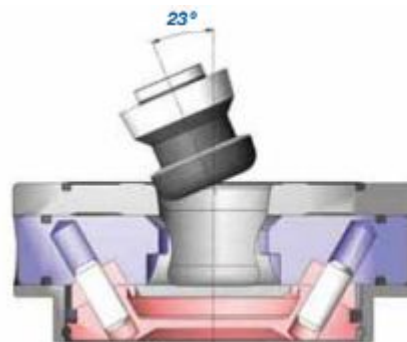
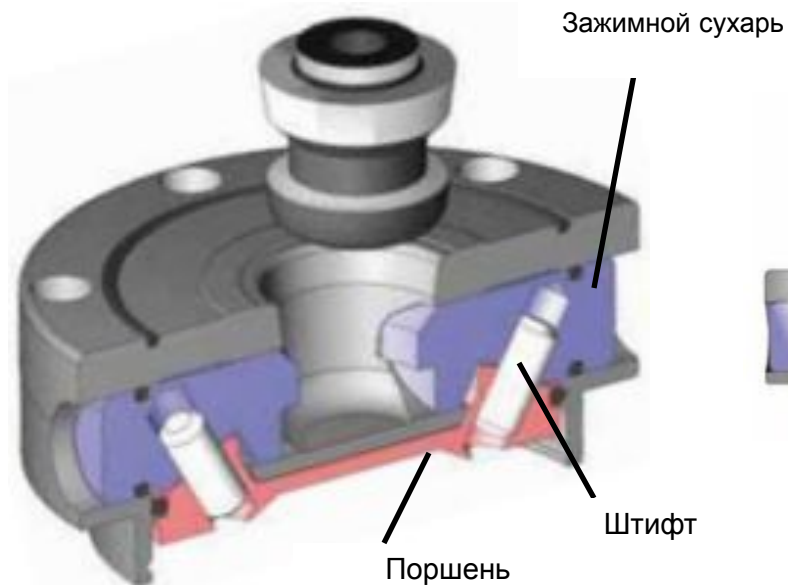
Методы снижения вспомогательного времени: Система фиксации Ball-lock

1. Стол станка
2. Винт фиксации переходной плиты
3. Втулка системы Ball-Lock
4. Спутник
5. Фиксатор Ball-Lock
6. Переходная плита
7. Штифт
8. Сухарь



□ Типовая структура системы Ball-lock

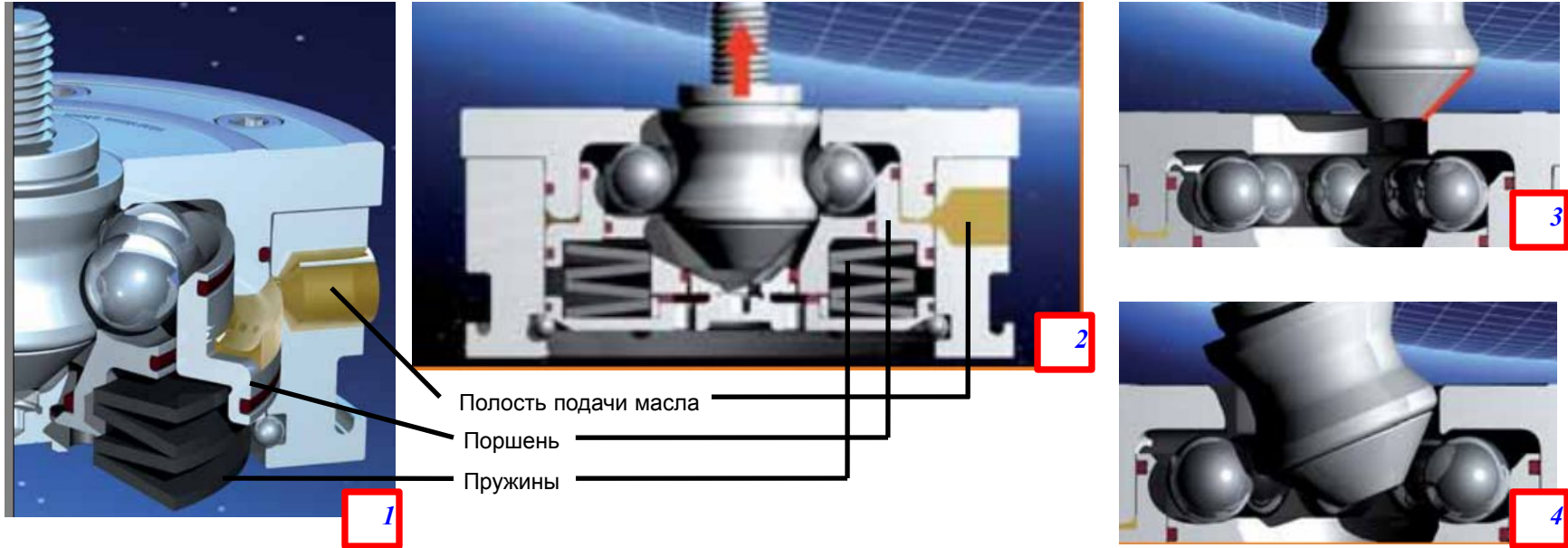
Методы снижения вспомогательного времени: системы быстрого базирования типа **Unilock**



▣ Предельные установочные
параметры

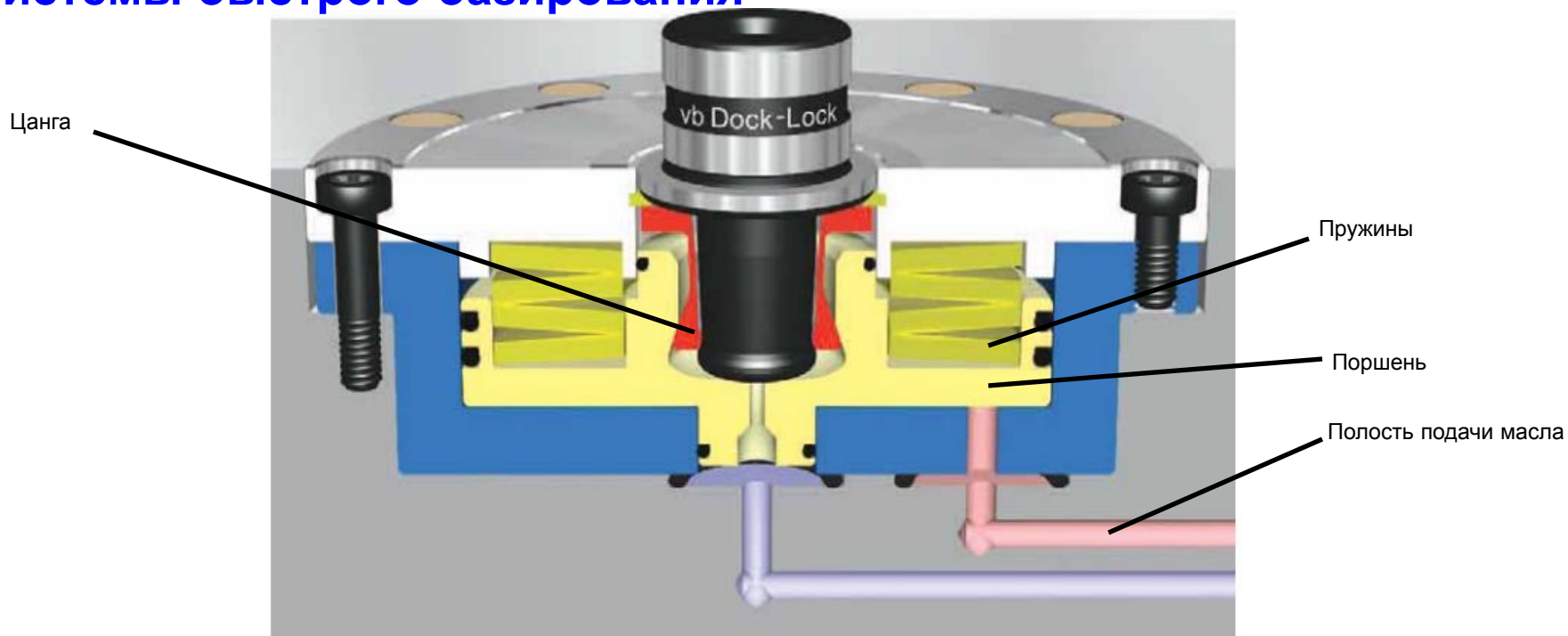
▣ Структура модуля

Методы снижения вспомогательного времени: системы быстрого базирования



- Структура гидравлического модуля

Методы снижения вспомогательного времени: системы быстрого базирования

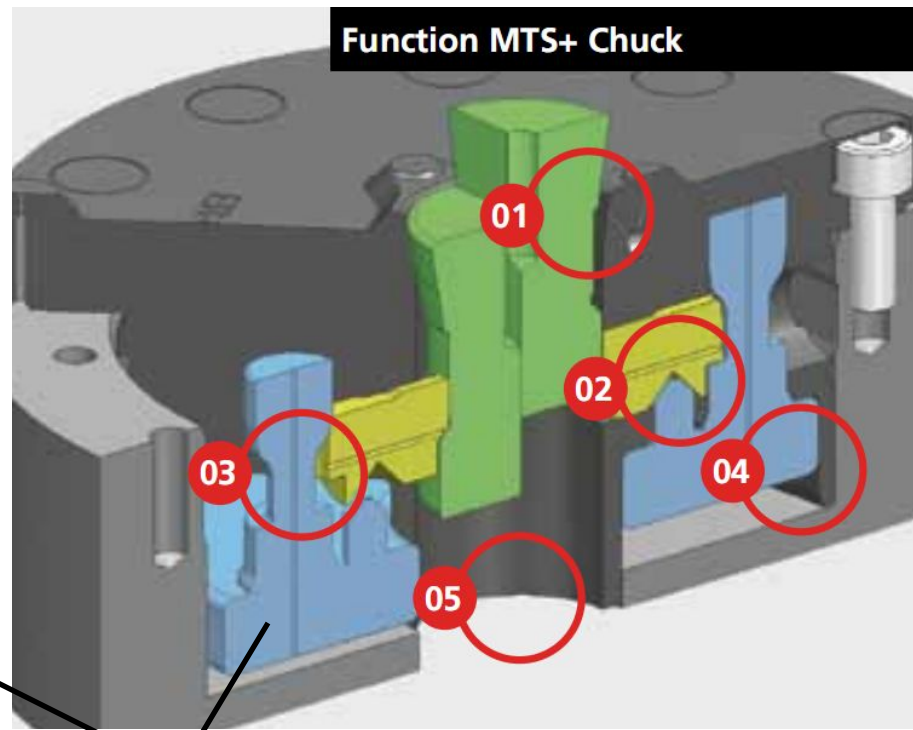
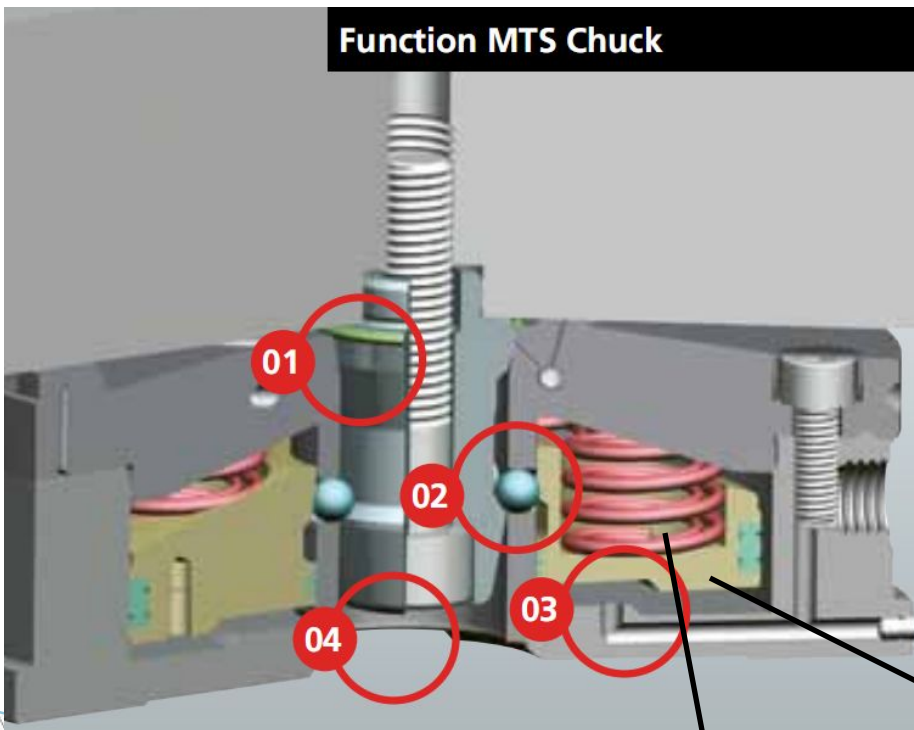


Методы снижения вспомогательного времени: системы быстрого базирования



Function MTS Chuck

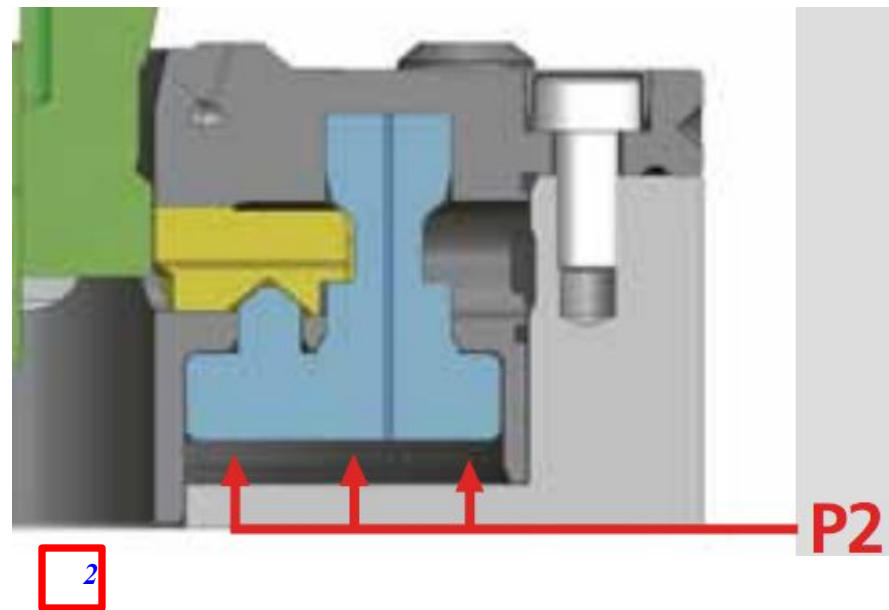
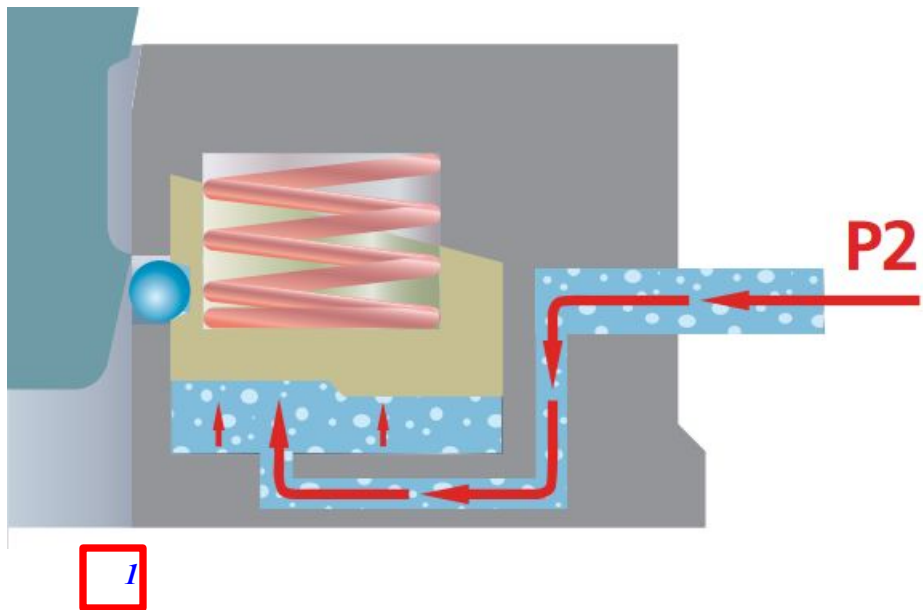
Function MTS+ Chuck



Пружины

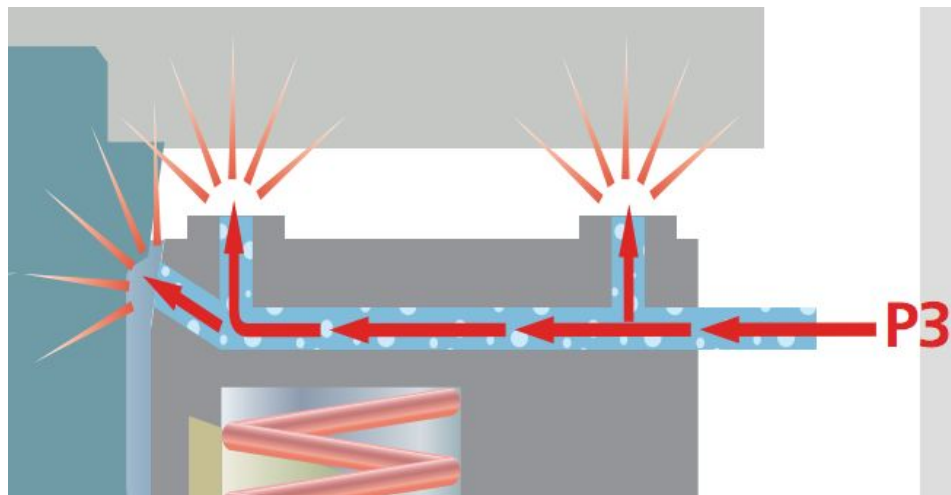
Поршень

Методы снижения вспомогательного времени: системы быстрого базирования

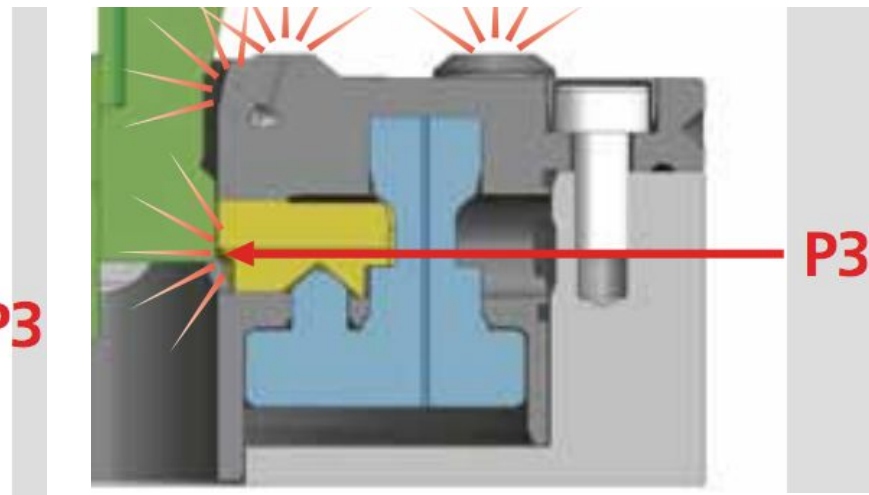


□ Стадия фиксации

Методы снижения вспомогательного времени: системы быстрого базирования



1



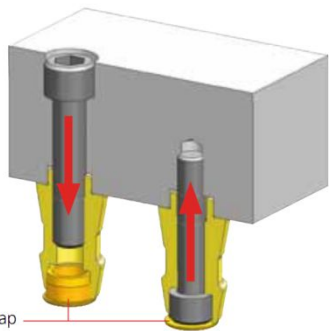
2

▣ Стадия очистки

Методы снижения вспомогательного времени: системы быстрого базирования



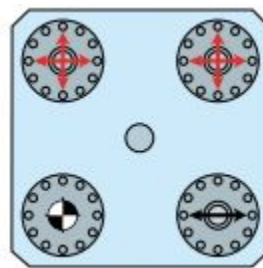
1



Protective cap



2



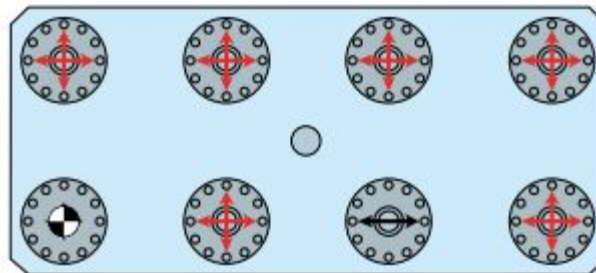
- Центрирование + зажим



- Зажим в двух плоскостях
(люфт до 0,1 мм)

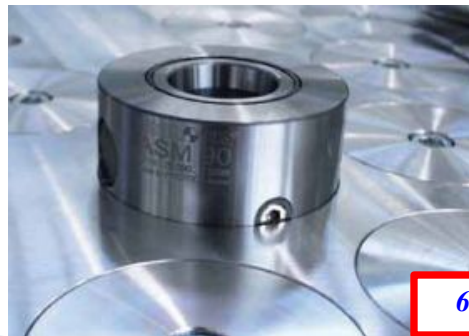


- Зажим с компенсацией
термических деформаций



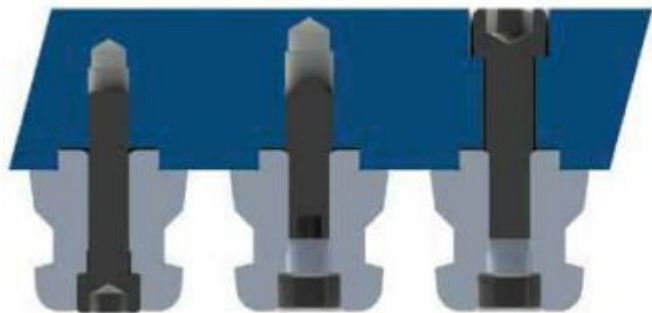
- Типы используемых сухарей в зависимости от числа мест в паллете

Методы снижения вспомогательного времени: системы быстрого базирования типа **Unilock**



- Примеры технических решений применения модулей быстрого базирования в приспособлениях различного назначения

Методы снижения вспомогательного времени: системы быстрого базирования типа **Unilock**



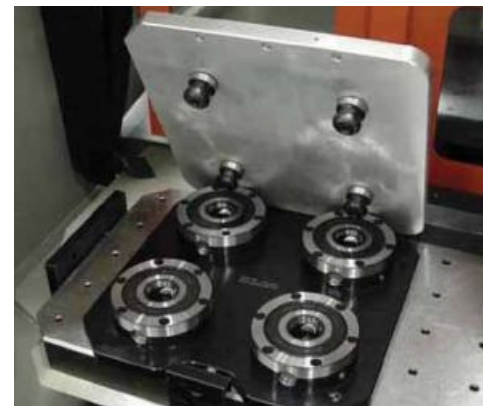
□ Способы фиксации законцовочных сухарей



□ Типы законцовочных сухарей



□ Моно-, дуо- и квадро-паллеты

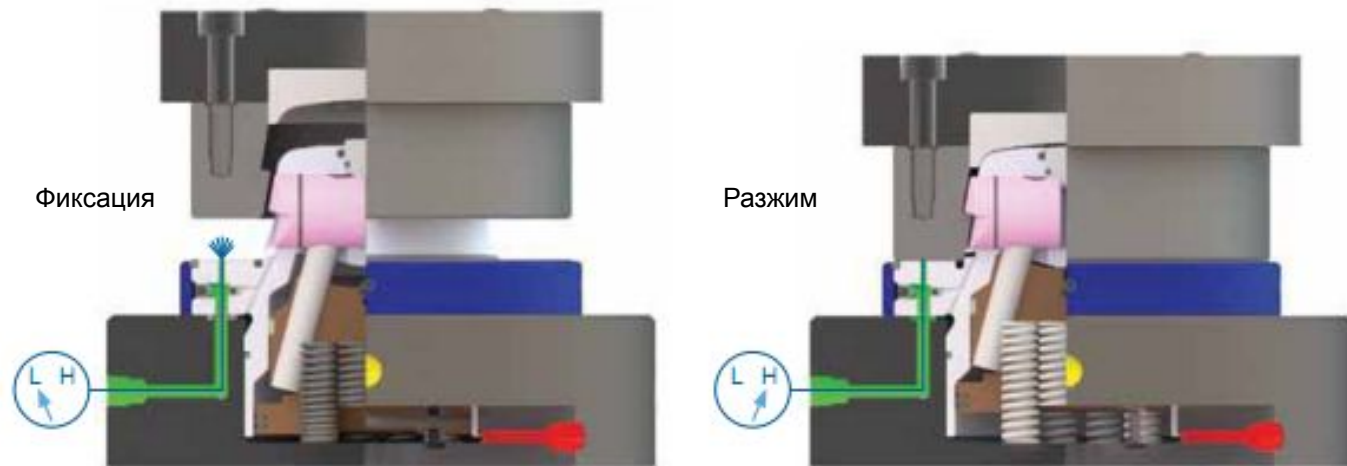


□ Пример использования квадро- и дуопаллеты с двойным и четверным настольным зажимом

Методы снижения вспомогательного времени: системы быстрого базирования типа **Unilock**



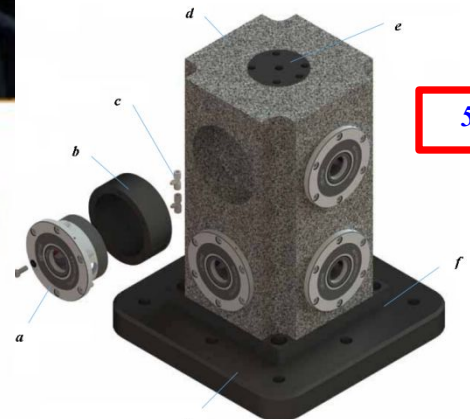
□ Внешний вид
автоматического фиксатора



□ Принцип работы автоматического фиксатора

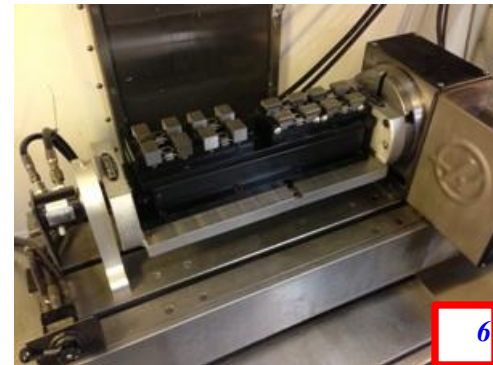
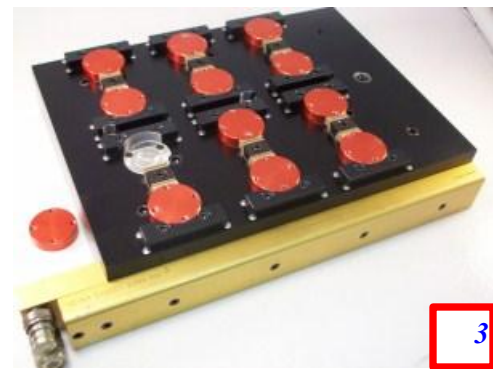
Методы снижения вспомогательного времени: системы быстрого базирования типа **Unilock**

BIG KAISER[®]
PRECISION TOOLING INC.
Higher Performance. Guaranteed.



- Примеры применения модулей быстрого базирования с автоматическими фиксаторами

Методы снижения вспомогательного времени: многместные приспособления



- Примеры специализированных многместных приспособлений для повышения производительности операций фрезерования или обработки отверстий

Методы снижения вспомогательного времени: многоместные приспособления для пятиосевой обработки



1



2



3

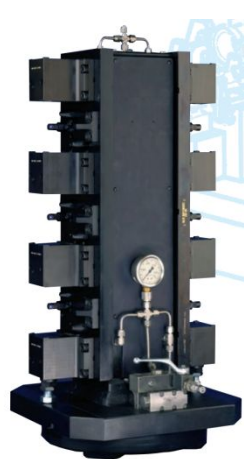


4

- Примеры специализированных многоместных приспособлений для повышения производительности операций фрезерования или обработки отверстий

Методы снижения вспомогательного времени: многместные приспособления

Томбстоун



1

N.A. Woodworth

An ITW Workholding Company

Tombstone Fixtures

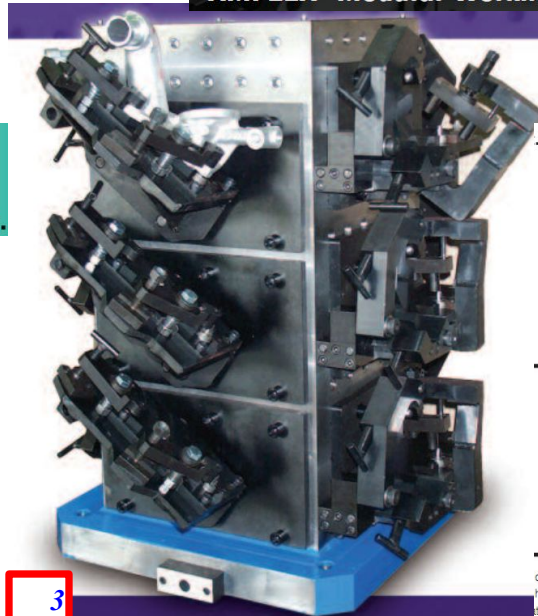


2



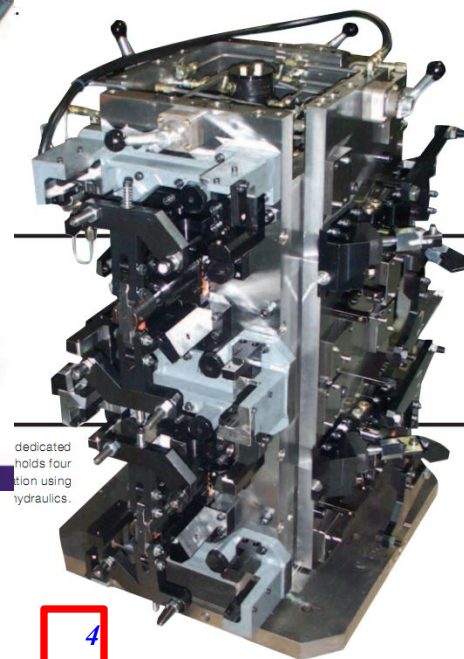
Master
WorkHolding, Inc.

AMFLEX® Modular Workholding



3

ADVANCED
MACHINE & ENGINEERING CO.

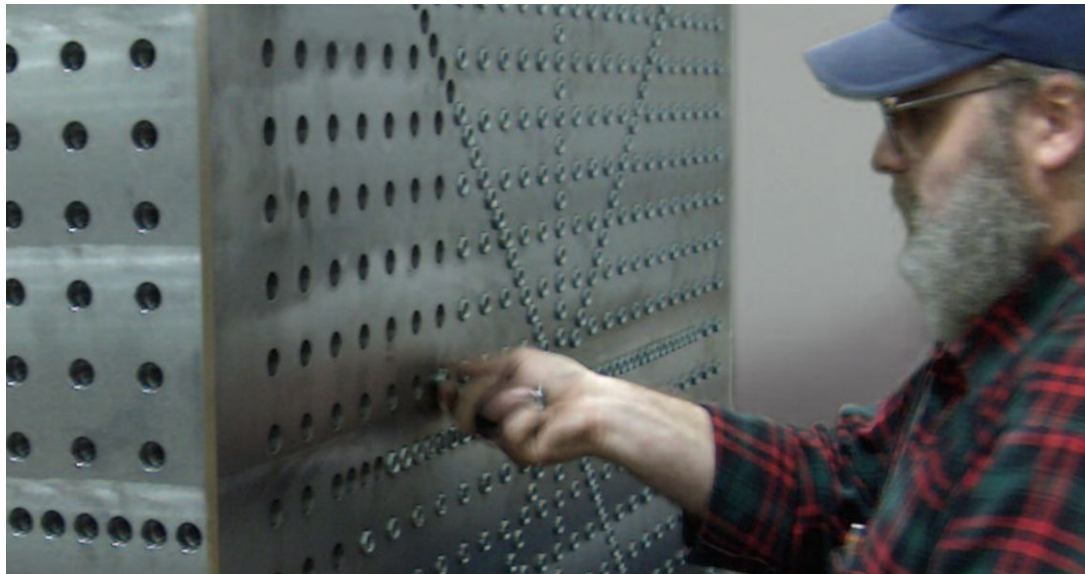


dedicated
holds four
tion using
hydraulics.

4

Методы снижения вспомогательного времени: многоместные приспособления

Томбстоун



□ Универсальный базовый модуль

□ Установка переходных втулок для последующего монтажа базовых/зажимных элементов

Методы снижения вспомогательного времени: многоместные приспособления

Томбстоун



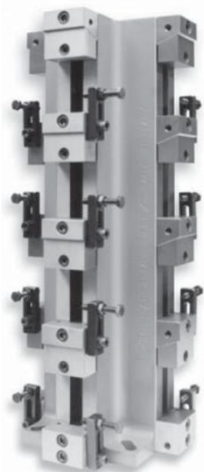
- Универсальные базовые модули (двухпозиционные)



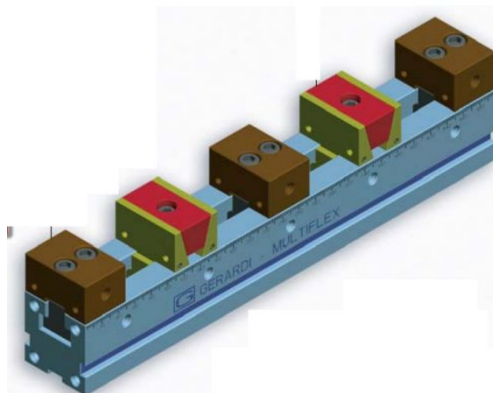
- Универсальные базовые модули (четырёхпозиционные)

Методы снижения вспомогательного времени: многоместные приспособления

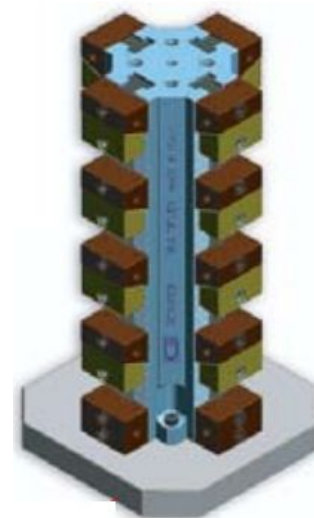
Томбстоун



- Приспособление для деталей призматического типа на базе четырёх многоместных тисочных модулей с регулируемыми упорами для позиционирования деталей



- Многоместный тисочный модуль для деталей призматического типа и томбстоун на его базе



Методы снижения вспомогательного времени: многоместные приспособления

Томбстоун



□ Процесс обработки деталей типа “Корпус” на приспособлении Томбстоун с гидроприводом зажима



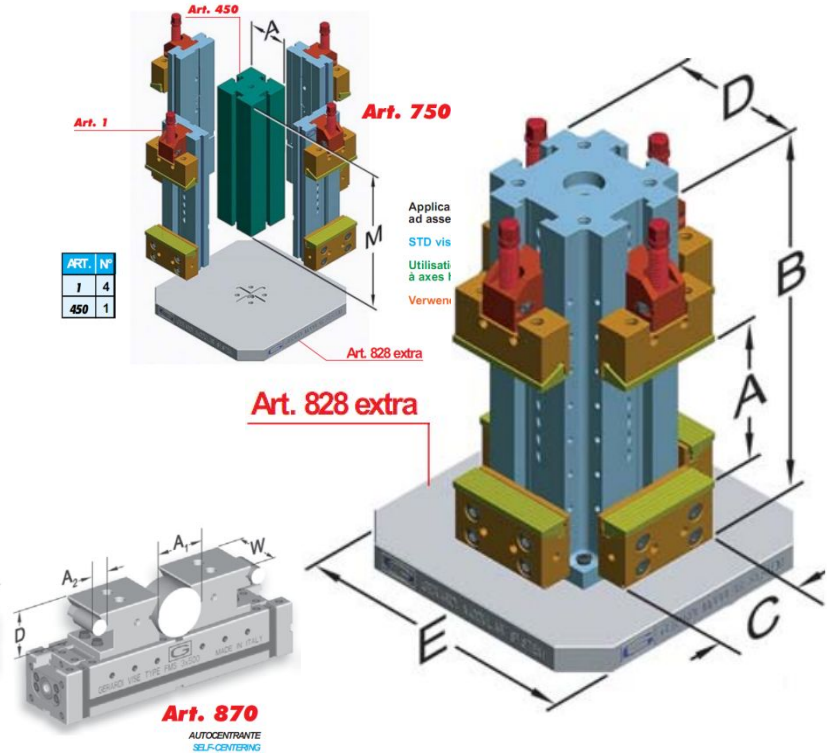
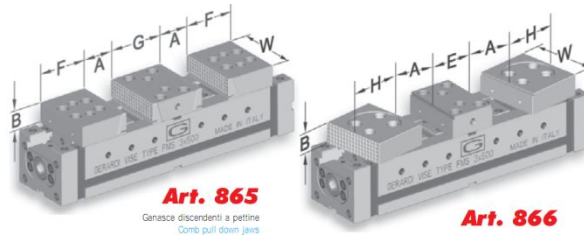
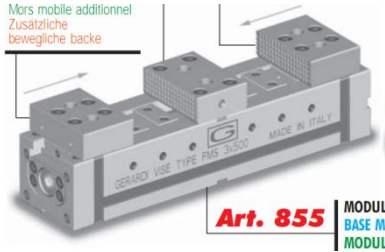
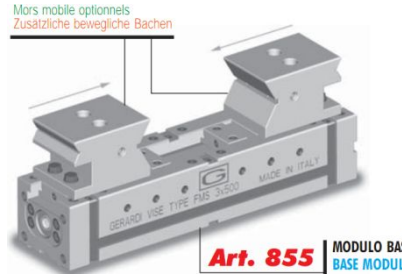
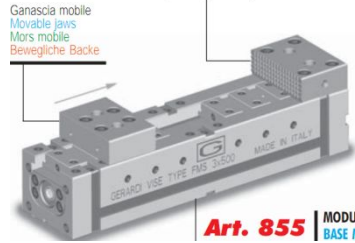
□ Тисочные модули, отдельно установленные на столе станка



□ Снятие деталей с приспособления на базе тисочных модулей для заготовок призматического типа после завершения обработки

Методы снижения вспомогательного времени:

Томбстоун

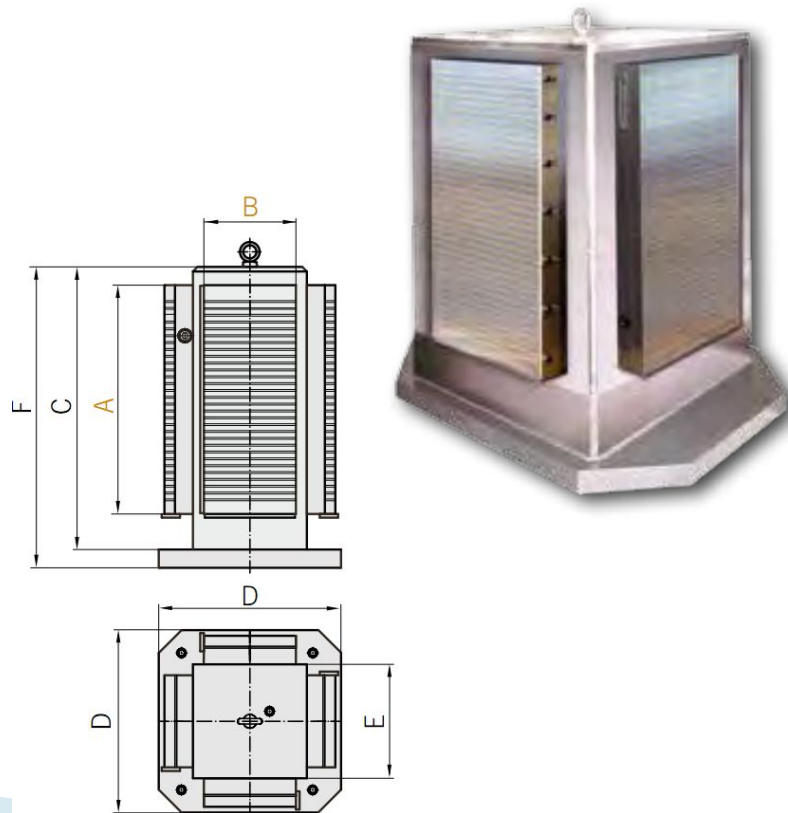


Методы снижения вспомогательного времени: многместные приспособления

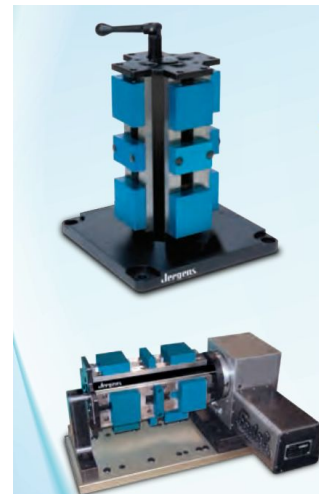
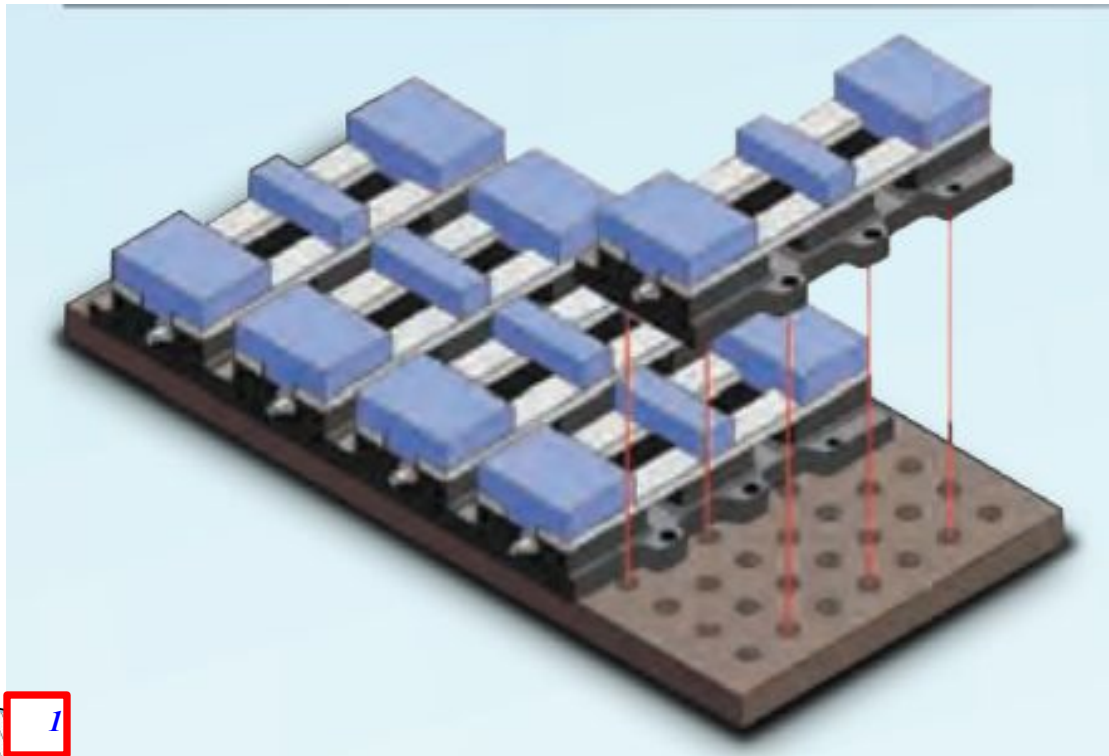
Томбстоун



**MAGNETIC
WORKHOLDING**



Методы снижения вспомогательного времени: многоместные приспособления



2

1