

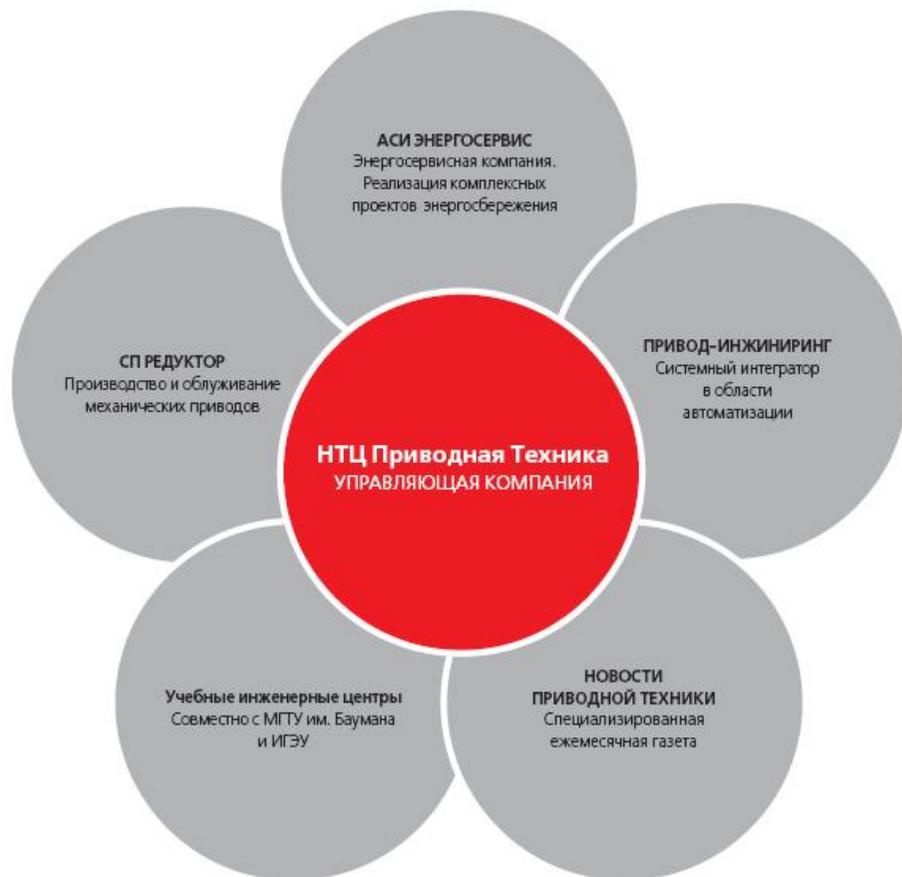


Комбинированный безлюфтовой  
механический привод от ПГ  
«Приводная Техника» /  
**«WITTENSTEIN alpha»**





## Промышленная Группа «Приводная Техника»



**5 специализированных компаний**

**2 производственных предприятия,  
собственные запатентованные разработки**

**Технические расчёты, инжиниринг и  
комплексные поставки промышленного  
оборудования**

**Образовательные программы, научная  
деятельность и публицистика**

**Работа в Группе Комплектации под эгидой  
Ассоциации «Станкоинструмент»**





## Резидент Технополис Москва –

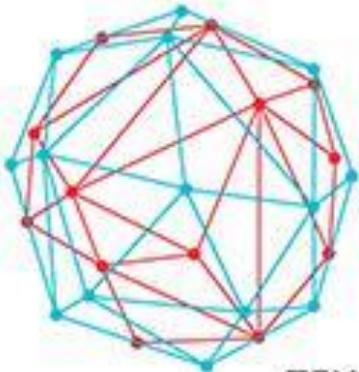
это новый российский центр инновационного производства, расположенный на территории бывшего автозавода «Москвич», недалеко от центра столицы. Развитие Технополиса курирует Департамент науки, промышленной политики и предпринимательства Правительства Москвы.

В Технополисе создаются максимально благоприятные институциональные, организационные, правовые и инженерно-технические условия для резидентов



### Основные преимущества **Технополиса Москва**:

- Доступ к одному из крупнейших мировых рынков;
- Отсутствие основных барьеров для размещения производства (кадастровая регистрация, получение разрешения на строительство, технических условий);
- Специальный налоговый и таможенный режим;
- Поддержка Правительства Москвы;
- Прозрачность и безопасность инвестиций.



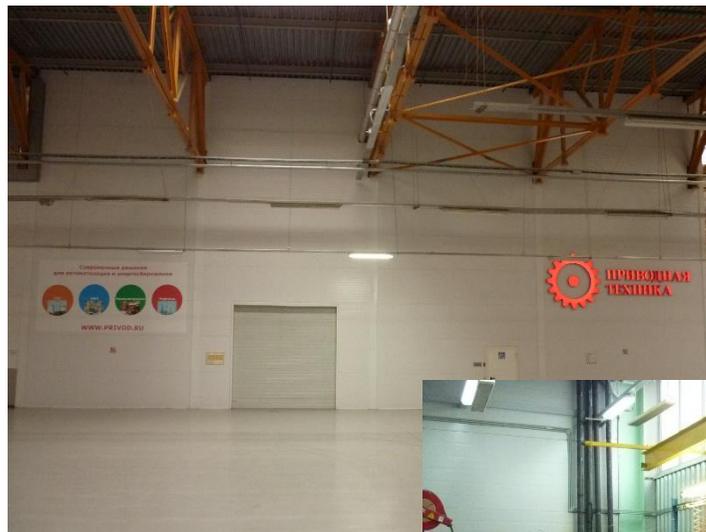
ТЕХНОПОЛИС  
**МОСКВА**





## Реализовано:

Общепромышленные мотор-редукторы



## Рассматривается:

Высокоточные редукторы

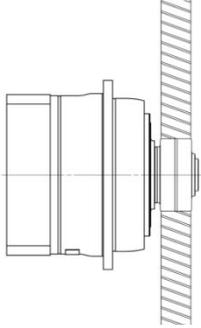
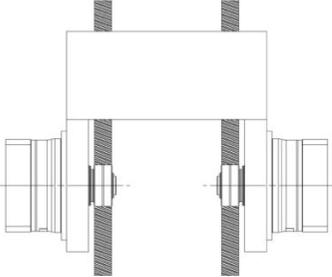
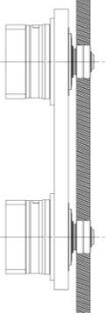
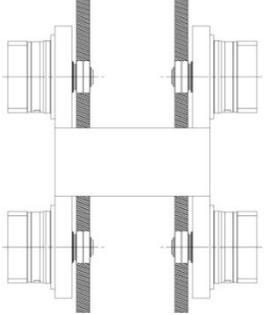


Объединяя лучшее





## Обзор: Типы приводов

	Один редуктор	Gantry	Master-Slave	Gantry-Master-Slave
Конструкция				
Люфт зубчатой передачи	есть	есть	нет	нет
Применение	Требования к точности позиционирования второстепенны	Передвижение больших масс при далеко друг от друга установленных направляющих	Приводные системы без люфта для высокоточных машин	Приводные системы без люфта для высокоточных машин и передвижения больших масс





## Безлюфтовые системы Master-Slave и Gantry-Master-Slave

**Применение в станках следующих групп:**

Горизонтально-расточные

Продольно-фрезерные и строгальные

Тяжёлые токарные

Тяжёлые зуборезные

Автоматы токарные, фрезерные и комбинированные



Объединяя лучшее

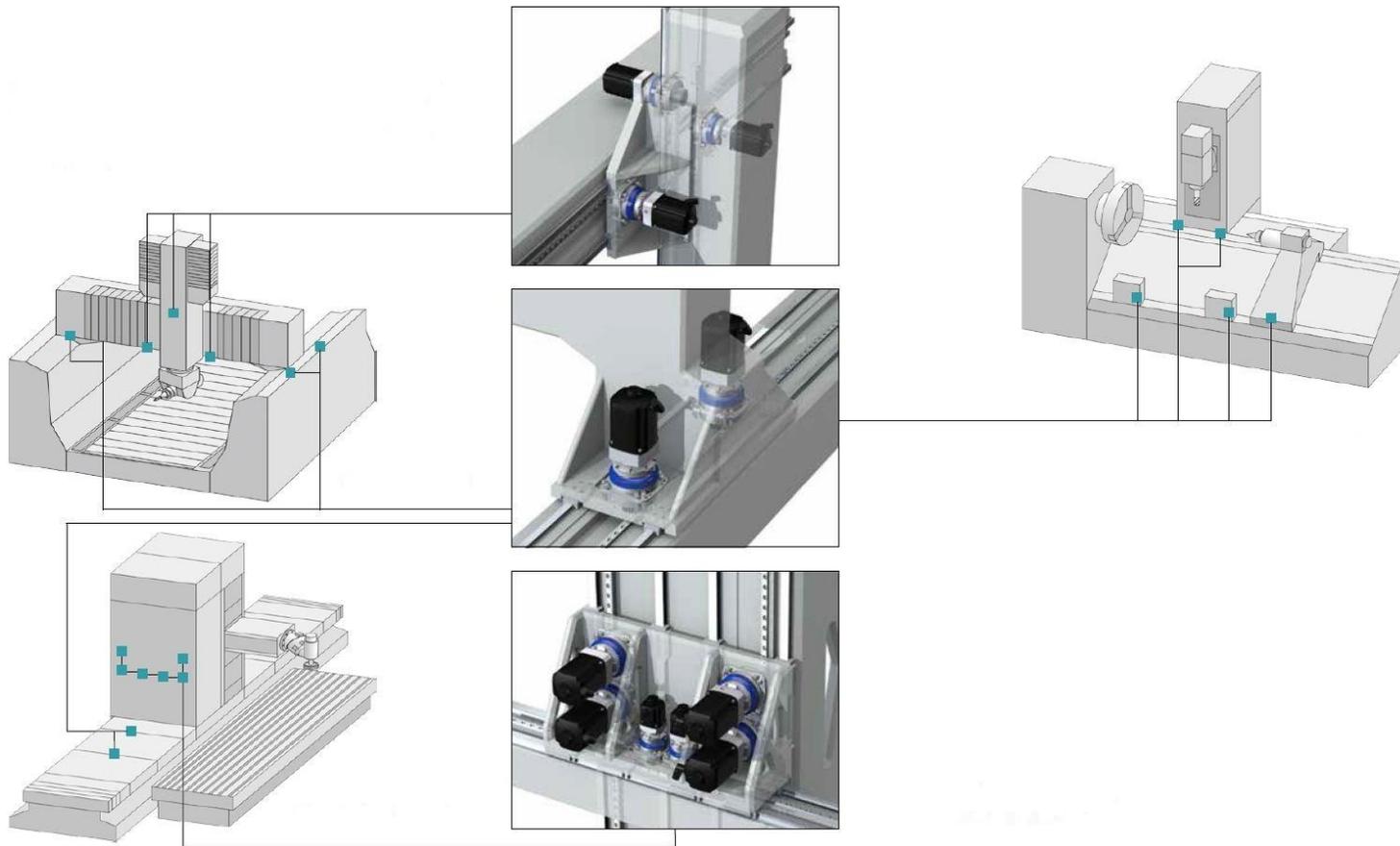




## Линейные системы перемещений редуктор – шестерня – рейка с выборкой люфта:

• **Master&Slave**  
(с электронной выборкой люфта)

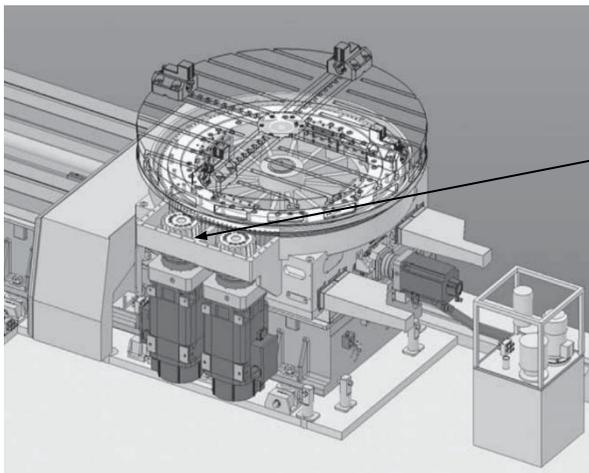
• **Gantry – Master&Slave**  
(для станков портального типа)





## Оси поворотных и глобусных столов:

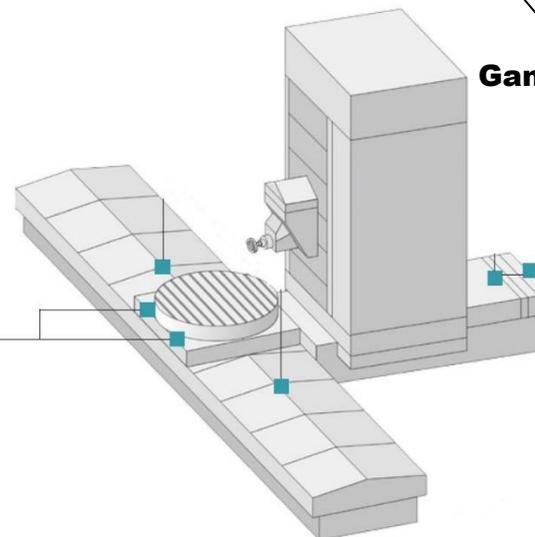
- **Master&Slave** (с электронной выборкой люфта)
- **Gantry – Master&Slave**



**Master&Slave**



**Gantry – Master&Slave**



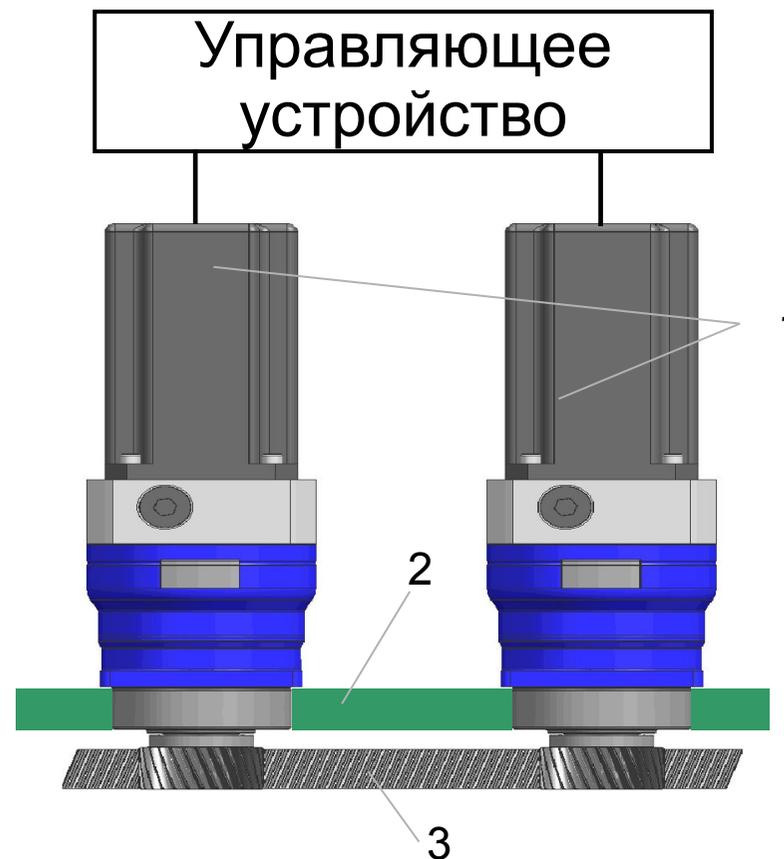
Объединяя лучшее





# Master-Slave: Конструкция

Две отдельных, идентичных системы мотор-редуктор-шестерня (1), связанные механически (2) и находящиеся на одной зубчатой рейке (3).





# Master-Slave: Принцип действия

- Приводы связаны между собой с помощью регулятора.
- Для исключения люфта между шестерней и зубчатой рейкой применяется электронный преднатяг.
- Момент преднатяга является постоянным.
- Master регулируется по позиции и задает необходимый крутящий момент.
- Slave регулируется по крутящему моменту и является ведомым по отношению к Master .





# Master-Slave: Принцип действия на практике

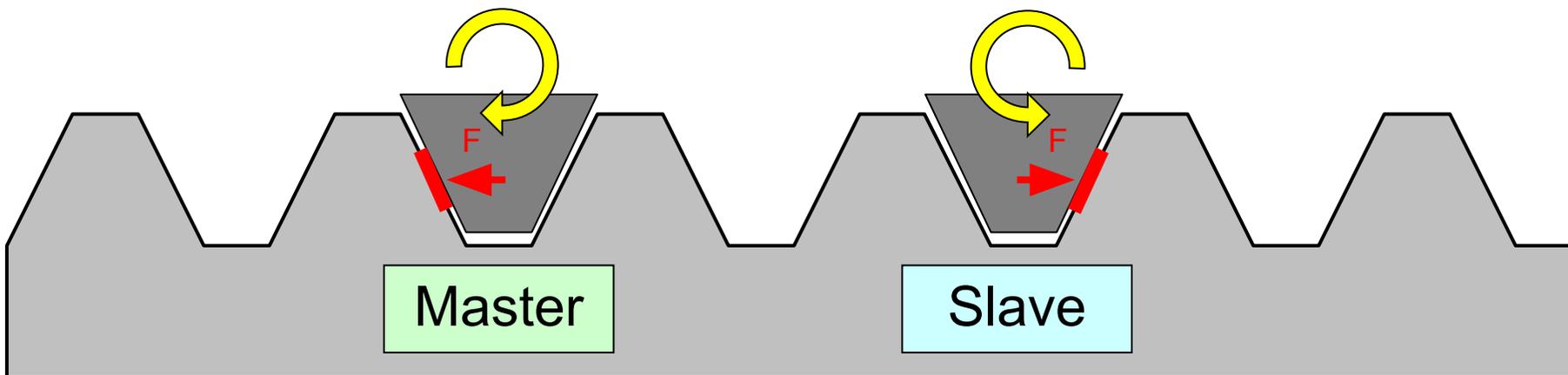
## Состояние покоя

Крутящий момент:  
противоположно направлен

Позиция зуба: левая  
сторона у Master

Ускорение

Постоянная скорость





# Master-Slave: Принцип действия на практике

Состояние покоя

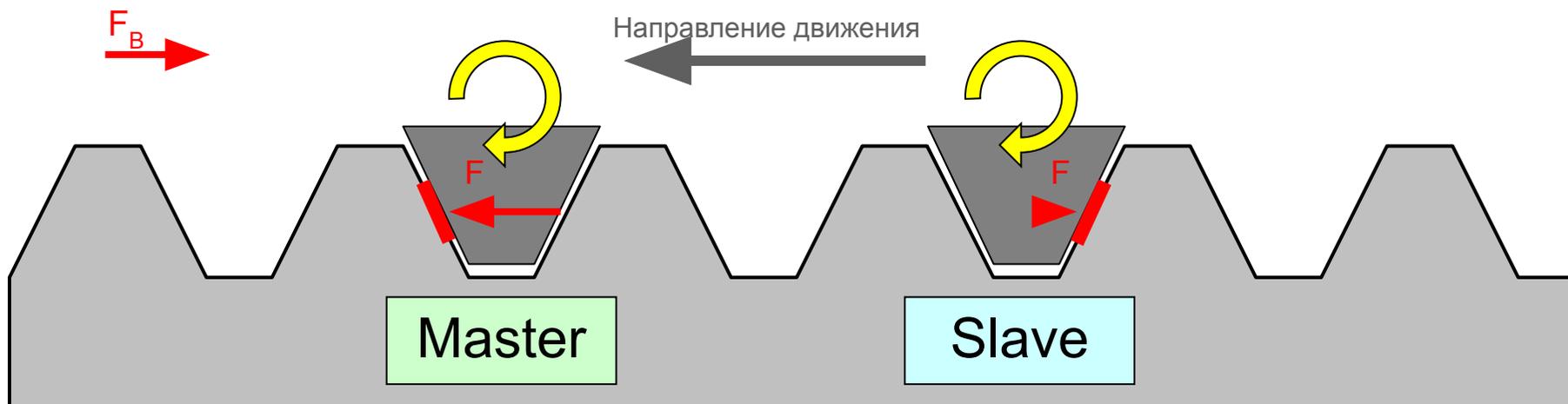
Ускорение

Постоянная скорость

Торможение

Крутящий момент:  
противоположно направлен  
Позиция зуба: левая  
сторона у Master

Master и Slave работают в противоположных направлениях, до тех пор пока сила ускорения ниже силы преднатяга





# Master-Slave: Принцип действия на практике

Состояние покоя

Ускорение

Постоянная скорость

Торможение

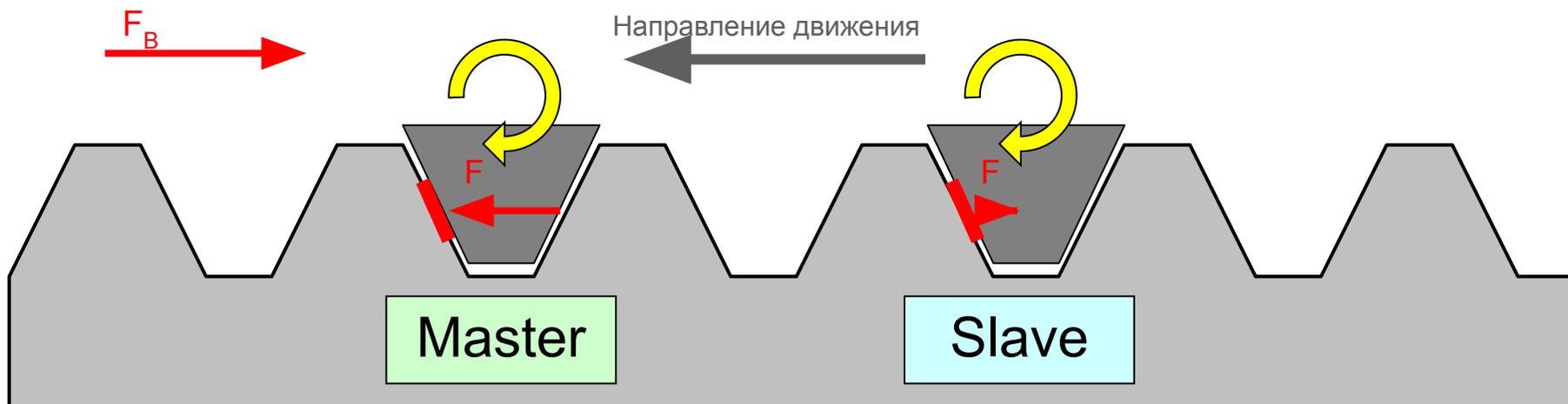
Крутящий момент:

сонаправлены

Позиция зуба:        левая

сторона у Master

Master и Slave работают в одном направлении как только сила ускорения превысит силу преднатяга



Объединяя лучшее





# Master-Slave: Принцип действия на практике

Состояние покоя

Ускорение

Постоянная скорость

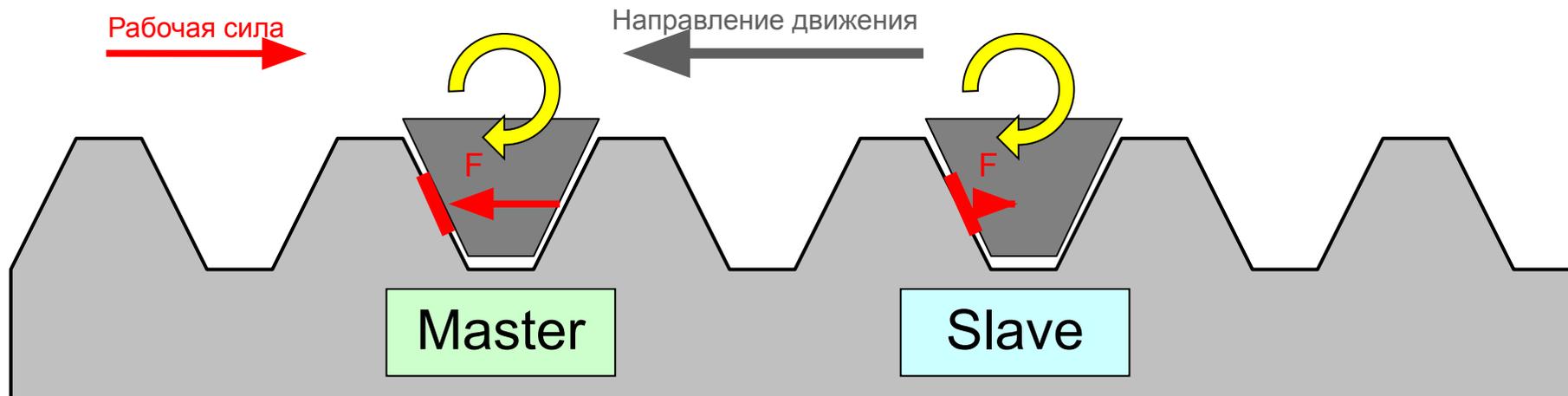
Торможение

Крутящий момент:

сонаправлены

Позиция зуба: левая

сторона у Master





# Master-Slave: Принцип действия на практике

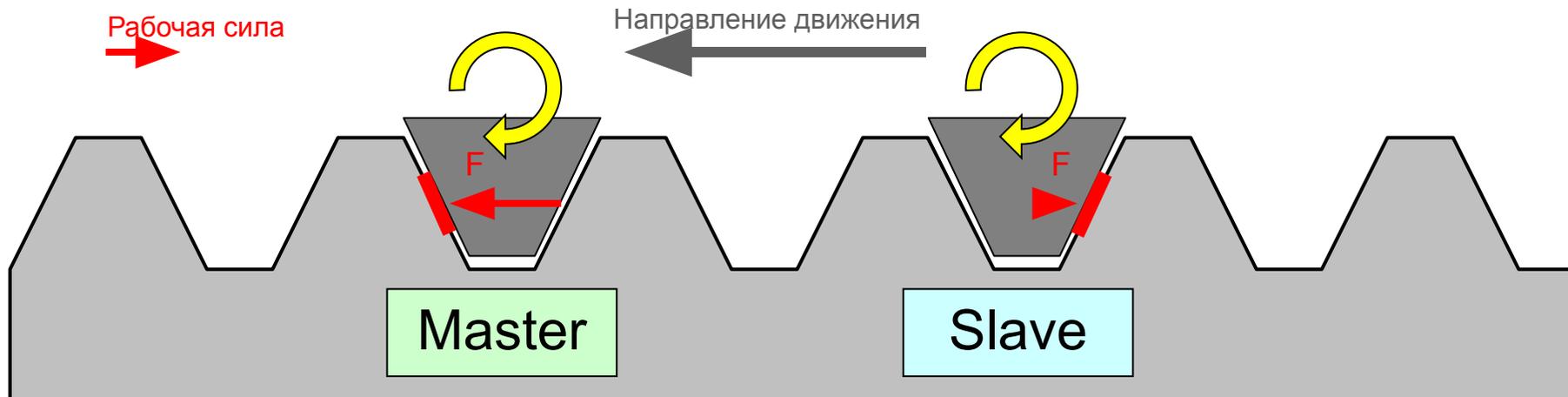
Состояние покоя

Ускорение

Постоянная скорость

Торможение

Крутящий момент:  
противоположно направлен  
Позиция зуба: левая  
сторона у Master



Объединяя лучшее





# Master-Slave: Принцип действия на практике

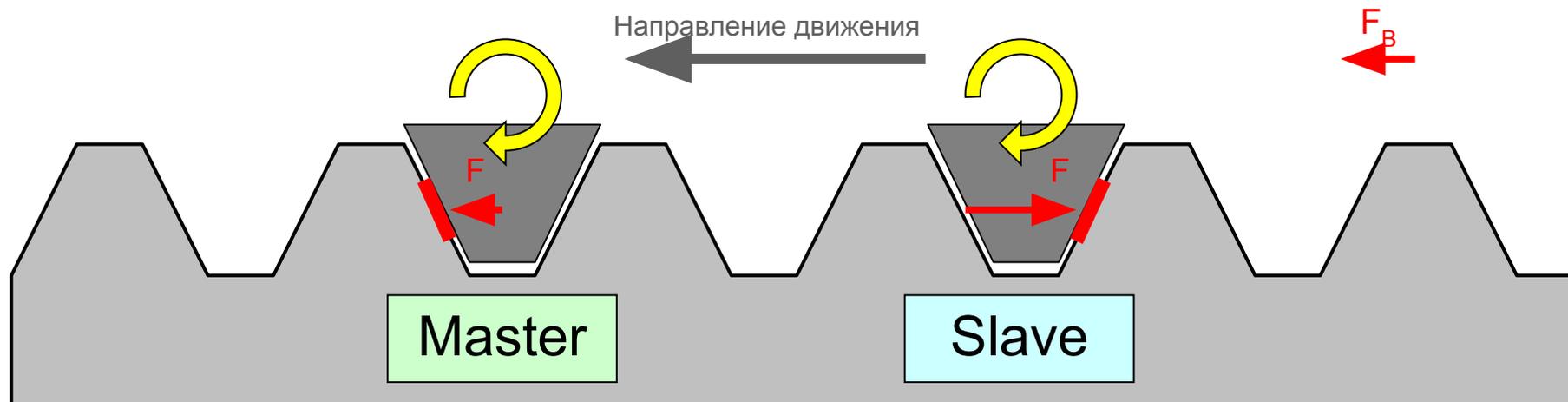
Состояние покоя

Ускорение

Постоянная скорость

Торможение

Крутящий момент:  
противоположно направлен  
Позиция зуба: левая  
сторона у Master





# Master-Slave: Основы расчета

Момент натяжения должен быть выбран так, чтобы во время чистовой обработки сила преднатяга не была ниже рабочей силы. Распределение нагрузки (масса и рабочая сила) на оба привода должно быть выбрано

соответственно фактору натяжения

$e_V$  ... фактор натяжения (доступны:  $e_V = 0,55 \dots 0,7$ )

$T_{1,V}$  ... момент натяжения на входе

$T_{2,V}$  ... момент натяжения на выходе

$F_{2,V}$  ... тангенциальная сила преднатяга на шестеренке

$T_{2,Grob}$  ... Крутящий момент во время грубой обработки

$$e_V = \frac{T_{2,Grob} + T_{2,V}}{2 \cdot T_{2,Grob}}$$

$$T_{2,V} = T_{2,Grob} \cdot (2 \cdot e_V - 1)$$

$$F_{2,V} = \frac{2 \cdot T_{2,V}}{d}$$

$$T_{1,V} = \frac{T_{2,V}}{i}$$





## Gantry-Master-Slave: Преимущества

- G отсутствие люфта
- G более высокая жесткость
- G более высокая динамика
- G более высокая точность
- G увеличение срока службы
- G синергия приводов
- G ниже стоимость
- G улучшение технико-экономических показателей до 50%





Приглашаем Вас и специалистов  
Вашего предприятия осенью 2015г.  
принять участие в планируемом под  
эгидой Ассоциации  
«Станкоинструмент»  
тематическом семинаре по  
безлюфтовым системам механического  
привода!





**Бустылов Станислав,  
Сорокин Николай**

**Департамент Сервосистем,  
Точного Механического Привода и  
Промышленной Автоматизации**



**WWW.PRIVOD.RU**

