

## 4.8. Зубообрабатывающие станки



*Зубообрабатывающий станок, металлорежущий станок для обработки зубчатых колёс, червяков и зубчатых реек.*

*В зависимости от применяемого инструмента различают:*

- *зубодолбёжные,*
- *зубофрезерные,*
- *резьбофрезерные,*
- *зубоотделочные,*
- *зубошлифовальные.*

Зубо- и резьбообрабатывающие	5	Зубодолбёжные для цилиндрических колёс	Зуборезные для конических колёс	Зубофрезерные для цилиндрических колёс	Зубофрезерные для нарезания червячных колёс	Для обработки торцов зубьев колёс	Резьбофрезерные	Зубоотделочные и обкатные	Зубо- и резьбошлифовальные	Разные зубо- и резьбообрабатывающие
------------------------------	---	--	---------------------------------	--	---	-----------------------------------	-----------------	---------------------------	----------------------------	-------------------------------------

## 4.8.1. Методы обработки зубчатых колес

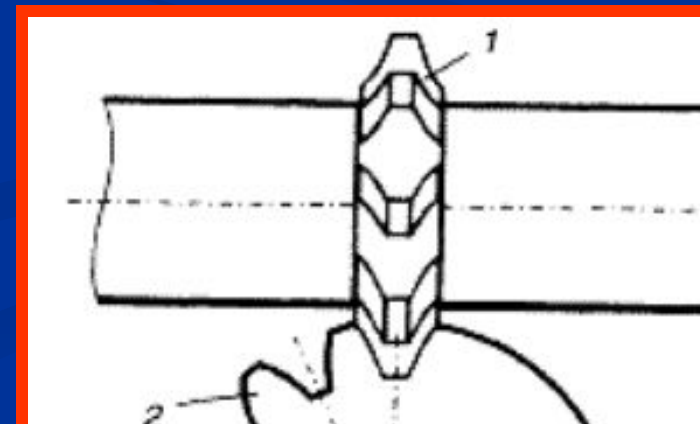
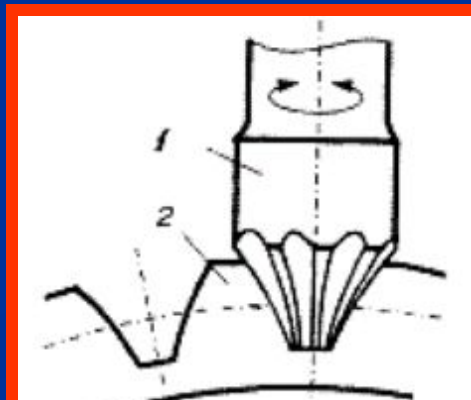
*Существует два метода нарезания зубчатых колес:*

- метод копирования;*
- метод обкатки;*

*При **методе копирования** используется инструмент, режущая кромка которого совпадает по форме с профилем впадины зубчатого венца.*

*Фреза 1 (дисковая или пальцевая) перемещается вдоль впадины цилиндрического колеса 2, в каждый момент времени, оставляя отпечаток своей формы.*

*После обработки одной впадины заготовку поворачивают на окружной шаг (движение деления) и обрабатывают следующую впадину.*



*Достоинство* метода копирования - простота оборудования.

*Обработку можно вести на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках с использованием делительной головки.*

*Недостатки:*

*1. Для точной обработки каждого колеса нужна своя фреза.*

*Практически ограничиваются набором из 8 или 15 фрез для каждого модуля.*

*Наименьшее из колес интервала получается с правильным профилем, другие - не точно.*

*2. Метод копирования малопроизводителен.*

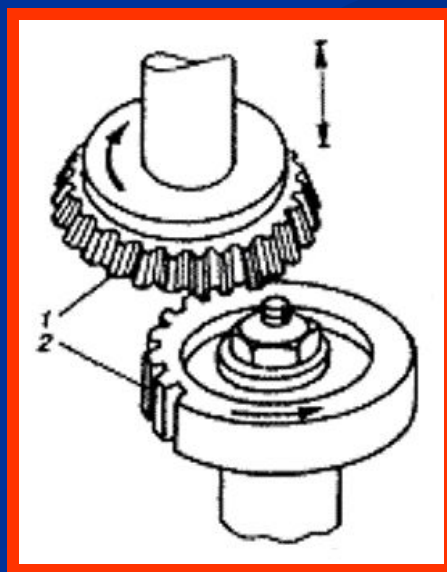
*3. Метод копирования используется в единичном производстве, чаще при ремонтных работах.*

**Метод обкатки** - режущий инструмент и заготовка обкатываются подобно звеньям зубчатой передачи.

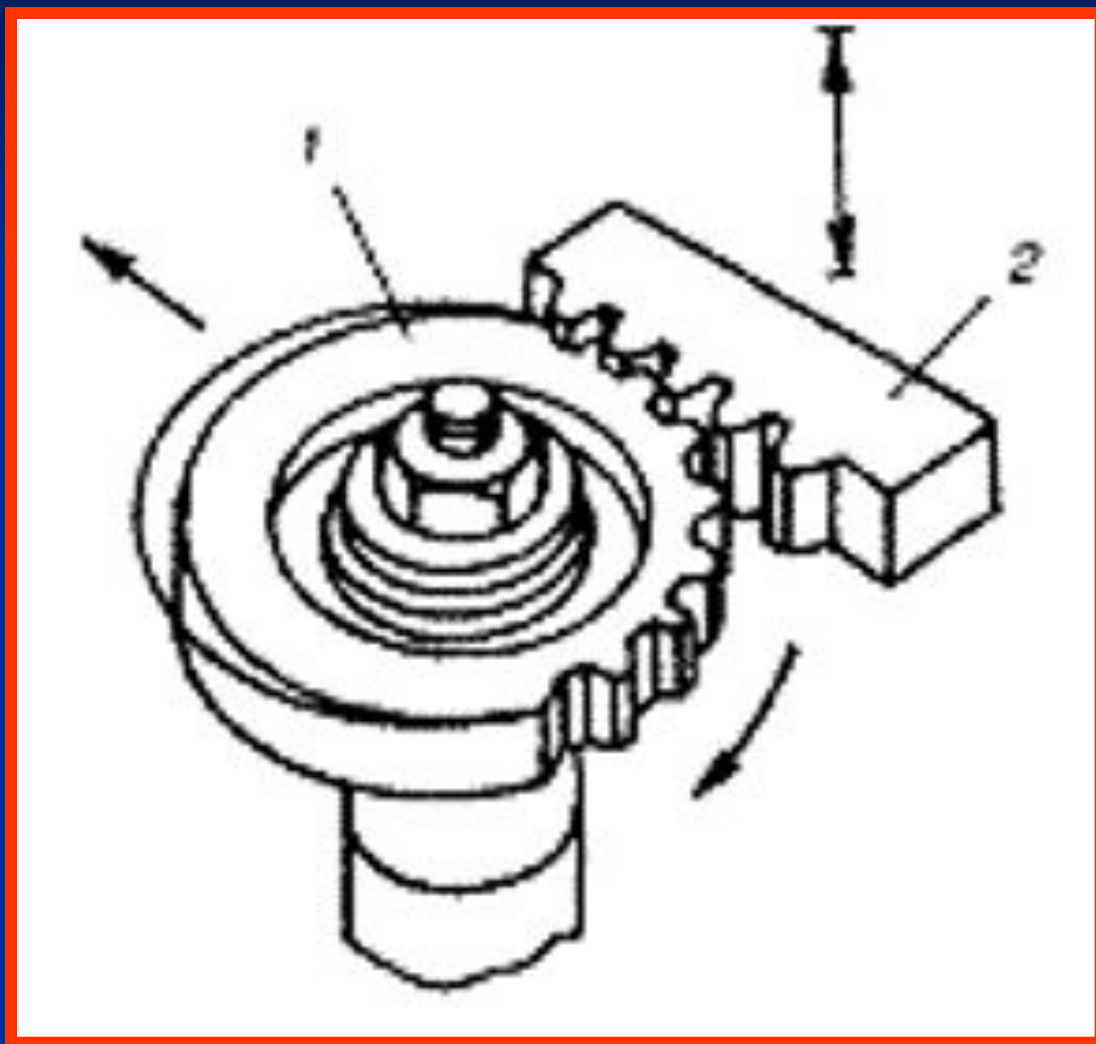
В зубодолбежном станке долбяк 1 и заготовка 2 воспроизводят зацепление цилиндрических колес.

Чтобы удалить материал из впадины обрабатываемого колеса, на торце долбяка по всему контуру создают режущие кромки.

Долбяку сообщают возвратно-поступательное движение, которое является также формообразующим движением и служит для получения формы зуба по длине.



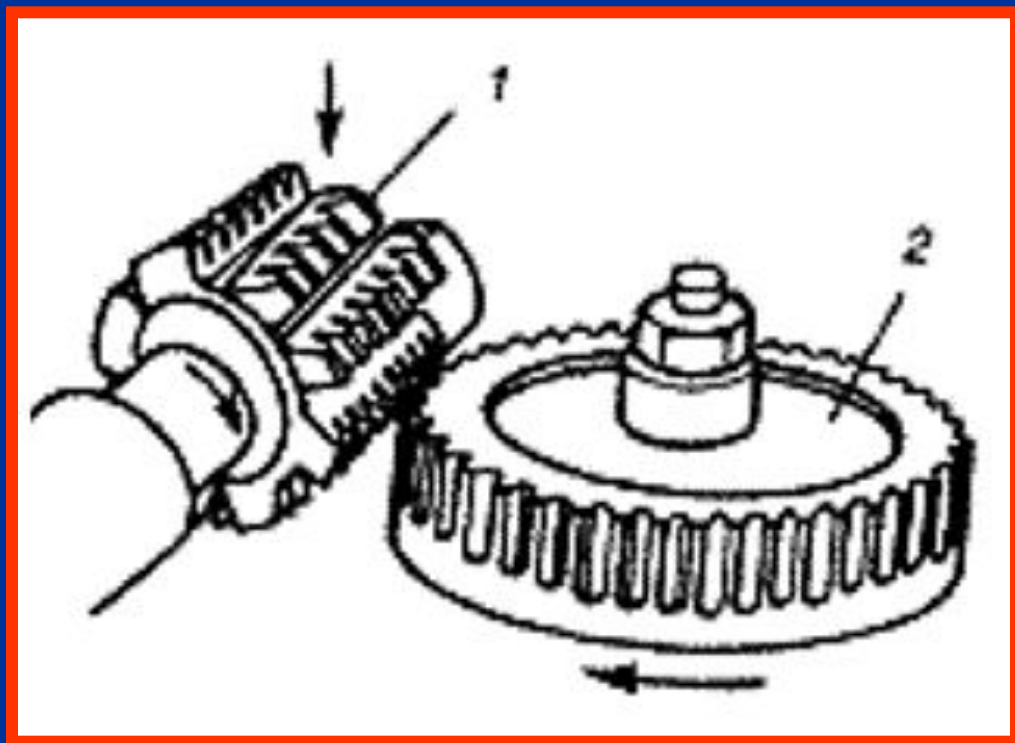
*Режущей рейкой 2 (гребенкой) можно нарезать цилиндрическое колесо 1.*



*Обработка на зубофрезерном станке, где червячная фреза 1 вращается с заготовкой 2 (сложное формообразующее движение).*

*Метод обкатки отличается высокой производительностью и точностью.*

*Преимущество метода обката - универсальность режущего инструмента: при одном модуле одним инструментом теоретически можно нарезать колеса с разным числом зубьев.*



**Притирка** - доводочный процесс придания зубьям колес чистой и гладкой поверхности путем **искусственного изнашивания зубьев** обрабатываемого колеса посредством **притири и абразивного порошка**.

**Шевингование** применяют для уменьшения волнистости на поверхности зубьев цилиндрических зубчатых колес с помощью специального инструмента шевера, соскабливающего с поверхности профиля зуба стружку толщиной 0,005-0,1 мм.

**Шлифование** производится для **повышения точности** изготовления зубчатых колес и устранения отклонений, вызываемых термической обработкой.

**Шлифование может осуществляться двумя методами: копированием и обкаткой.**

**Зубохонингование** применяют для обработки зубчатых колес после зубошевингования и термической обработки.



## 4.8.2. Зубодолбёжные станки

На *зубодолбёжных станках* нарезают цилиндрические зубчатые колёса наружного и внутреннего зацепления с прямыми и косыми зубьями, блоки зубчатых колёс, колёса с буртами, зубчатые секторы, илицевые валки, зубчатые рейки, храповые колёса и т. п.

Обычно нарезание производится методом обкатки, реже — методом копирования.

Наибольшее применение в промышленности имеют *вертикальные зубодолбёжные станки*.

Режущим инструментом является *долбяк*, который движется возвратно-поступательно параллельно оси заготовки.



# Движения в зубодолбежном станке

Долбяку 1 сообщается *главное движение* - *возвратно-поступательное*  $V_P$  и  $V_X$ .

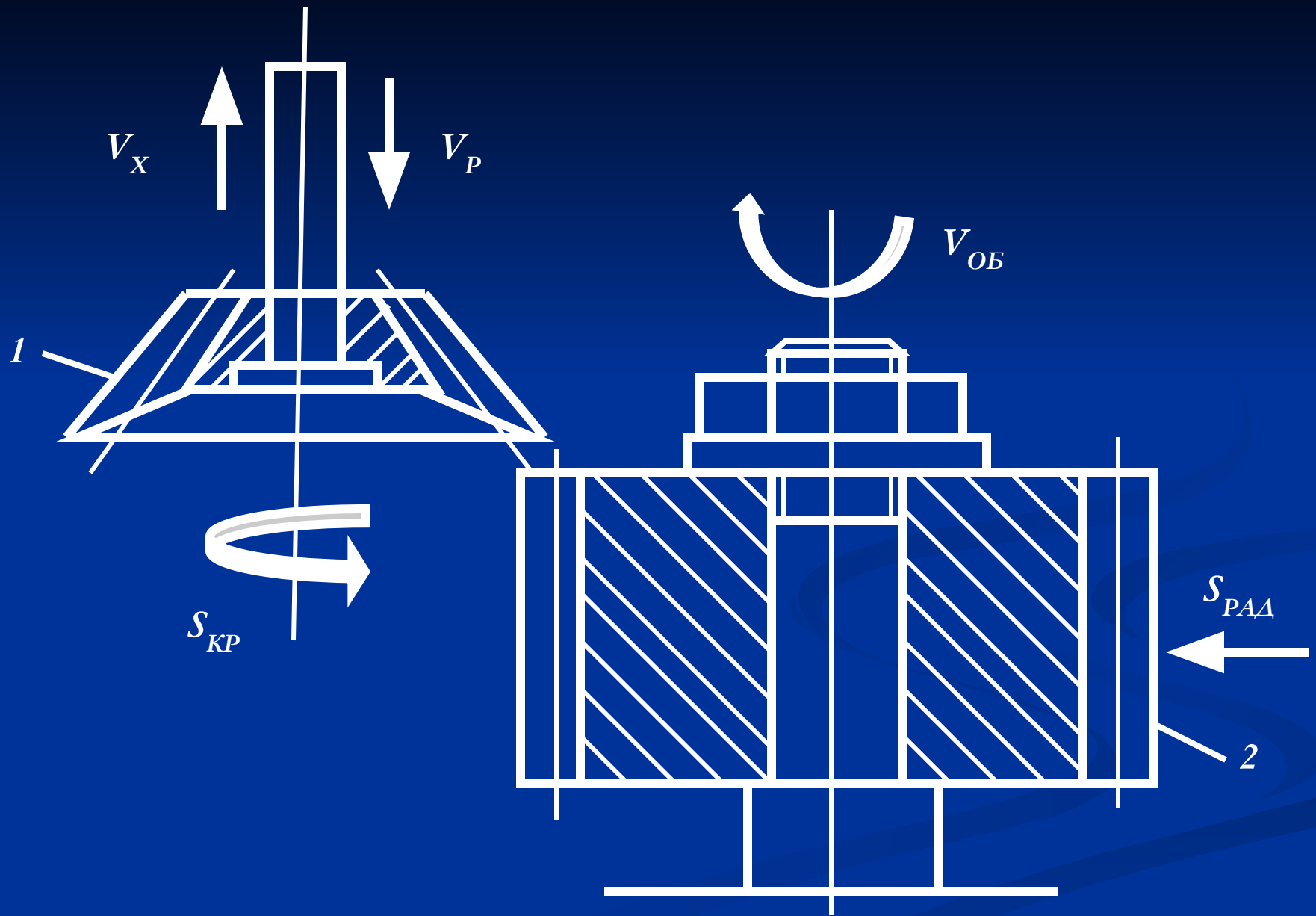
*Движения подачи:*

□ *Круговая подача*  $S_{KP}$  - *вращение долбяка относительно своей оси;*

□ *Радиальная подача*  $S_{РАД}$  - *радиальное перемещение стола с заготовкой в период врезания.*

Для получения профиля зуба в станке имеется *движение деления и обкатывания*, согласованное вращение долбяка и стола с заготовкой 2.

*Вспомогательные движения:* отвод долбяка от заготовки во время обратного хода, работа счетного механизма, ускоренное вращение заготовки.





### 4.8.3. **Зубофрезерные станки**

*На **зубофрезерных станках** нарезают цилиндрические прямозубые, косозубые и шевронные колёса, червячные колёса.*

***Зубофрезерные станки** выпускаются с подвижным столом и неподвижной стойкой и с подвижной стойкой и неподвижным столом.*



*При нарезании зубчатых колёс заготовка жестко связана с делительным червячным колесом, получающим вращение от делительного червяка, который сменными зубчатыми колёсами кинематически связан с червячной фрезой.*

*Соотношение частоты вращения червячной фрезы и заготовки определяется передаточным отношением набора сменных зубчатых колёс.*





*Рабочие движения* зубофрезерного станка сообщаются инструменту и заготовке.

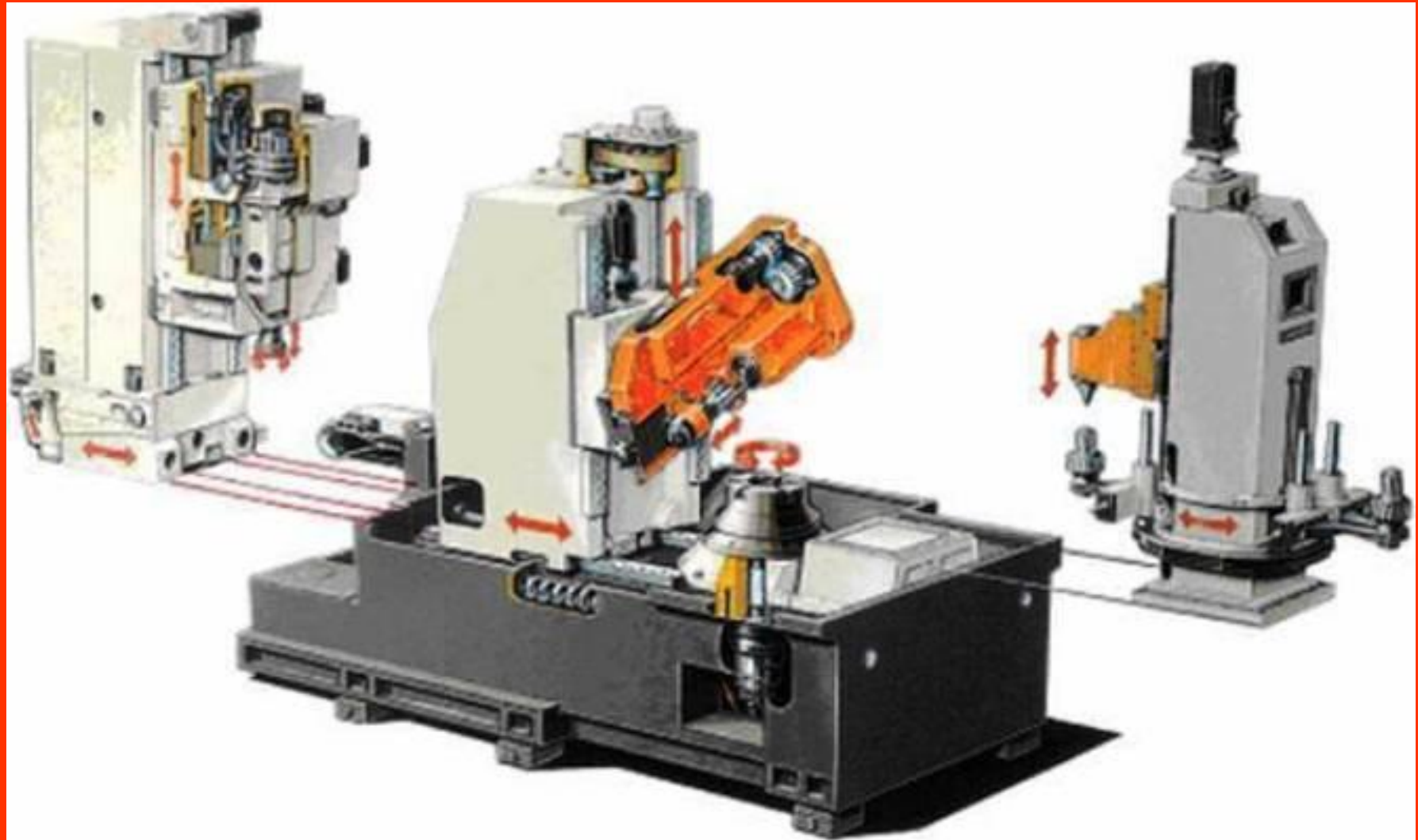
*Главное движение* резания осуществляет червячная фреза, закрепляемая на шпинделе фрезерного суппорта.

Стол станка с оправкой для заготовки получает вращательное *движение подачи*, согласованное с вращением червячной фрезы.

*Зубофрезерный станок для обработки зубчатых венцов с максимальным наружным диаметром обработки колеса до 8 м и модулем до 50 мм.*



*Зубодолбежный и зубофрезерный станки на одной базе*



## 4.8.5. Зубошлифовальные станки

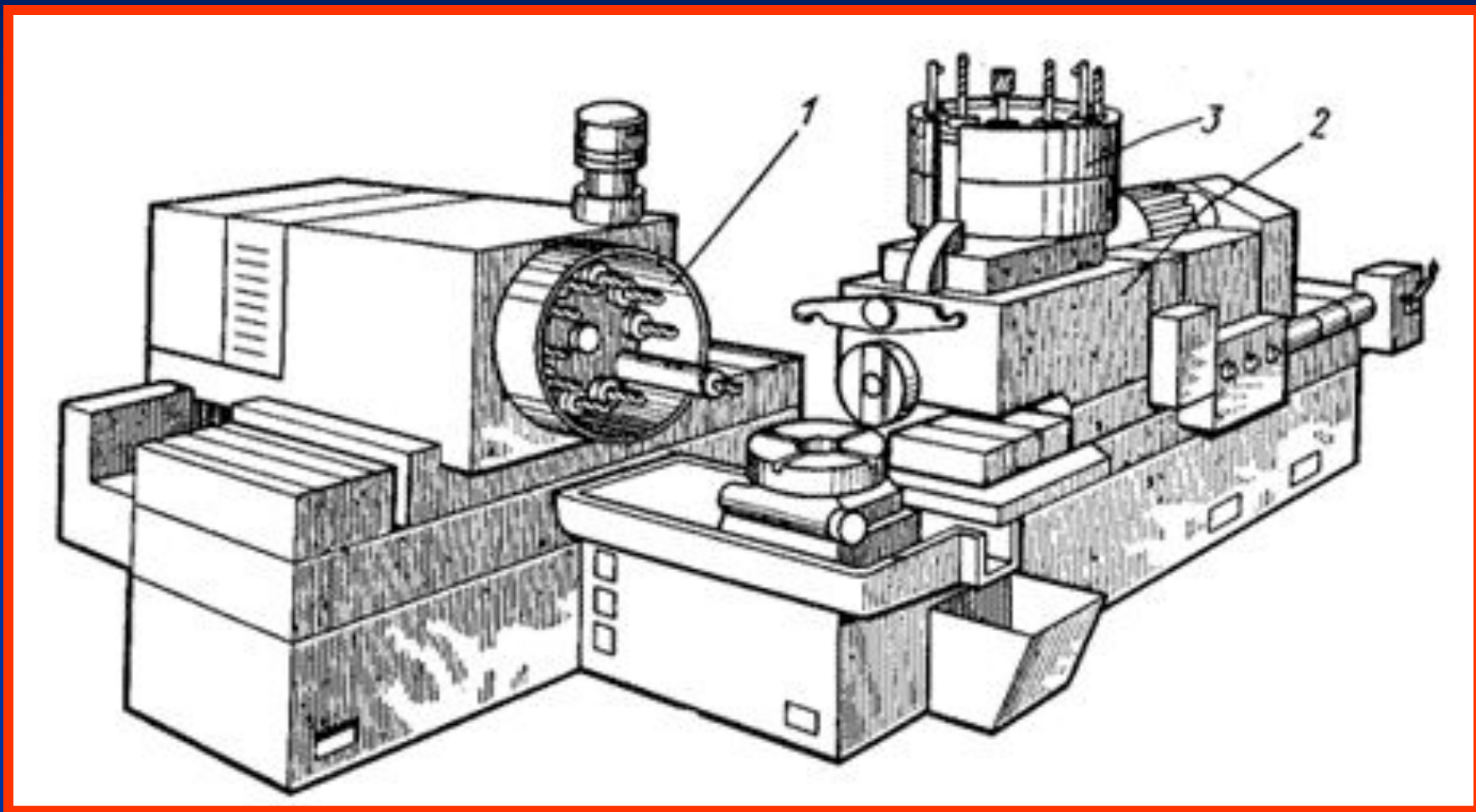


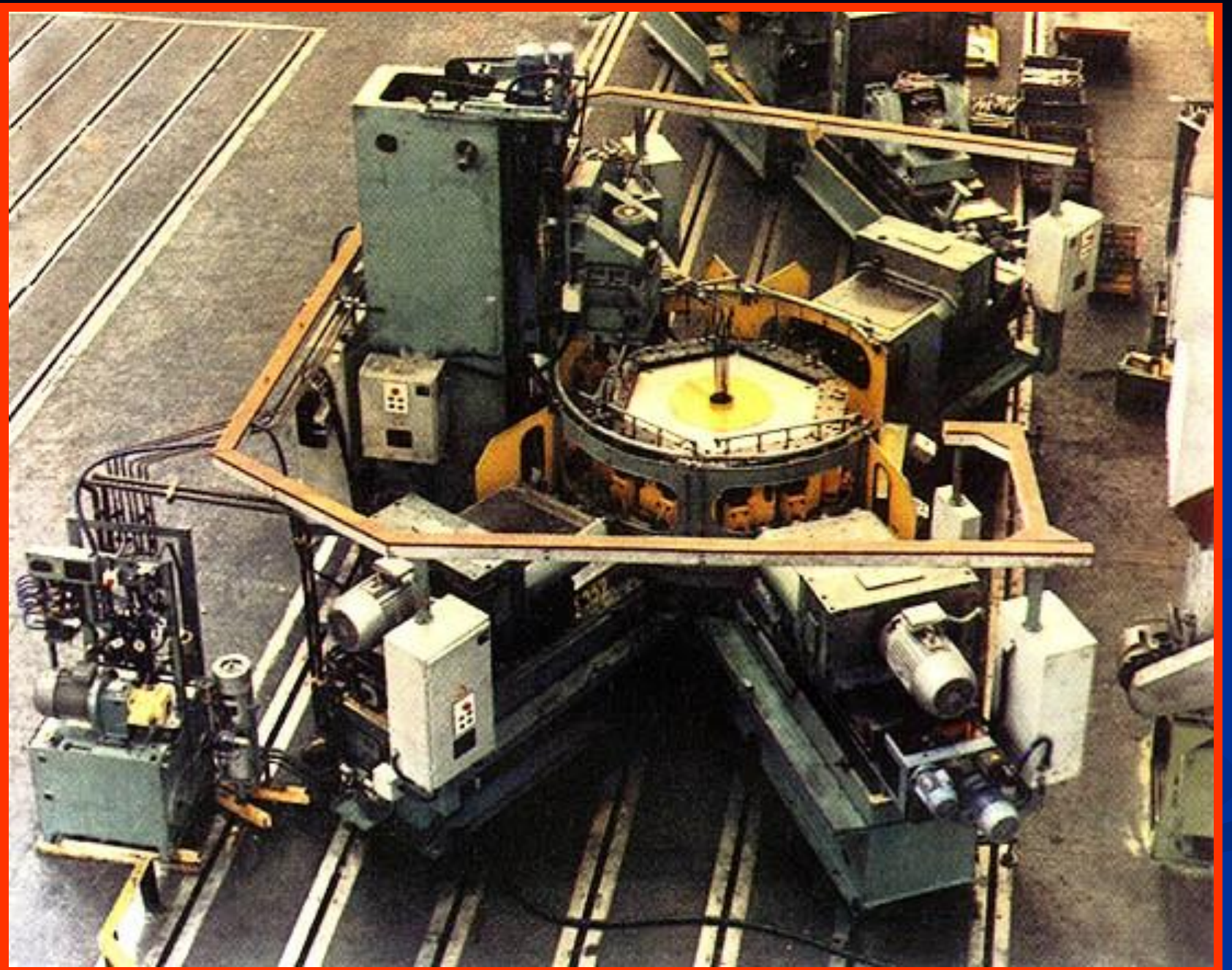
Н  
о  
ш  
П  
го  
В  
зо  
я  
П  
н



## 4.9. Агрегатные станки

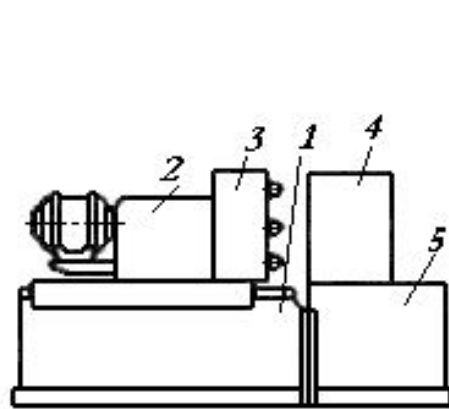
На схеме показана компоновка **агрегатного станка**, позволяющего производить до 50 переналадок в месяц.



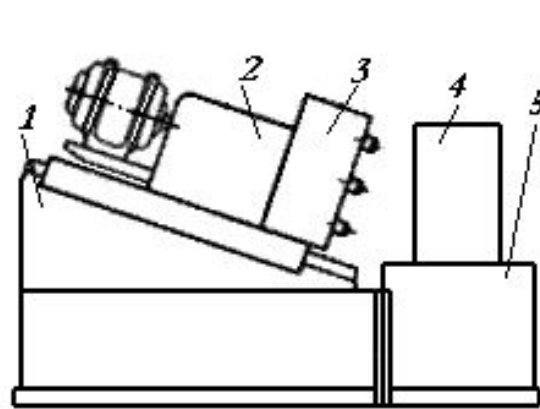




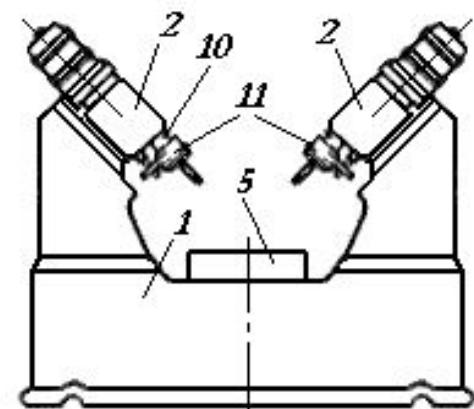
## 4.9.1. Схемы компоновки агрегатных станков



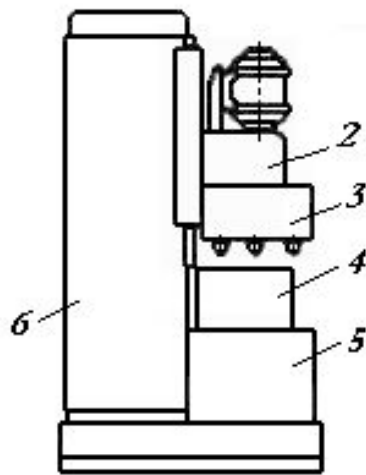
a)



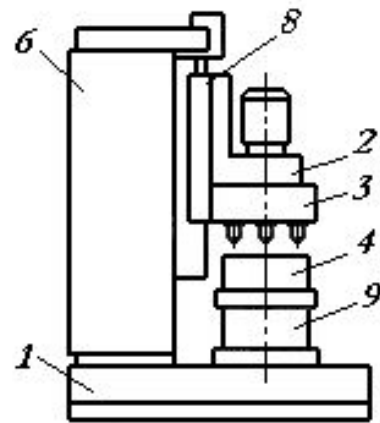
б)



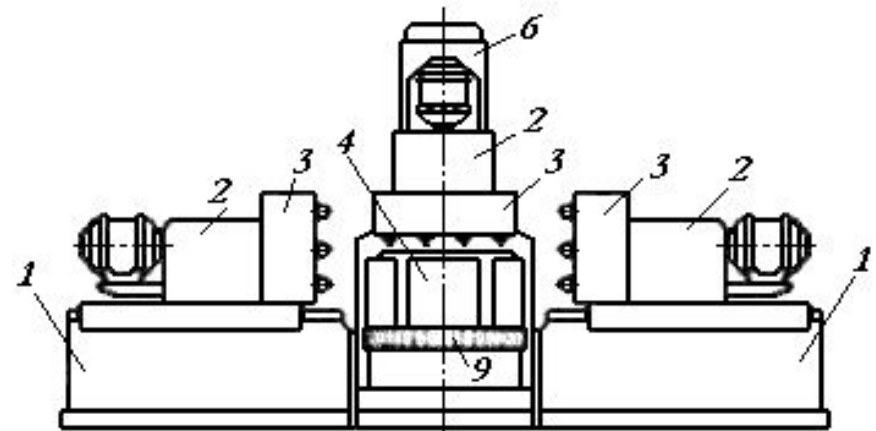
в)



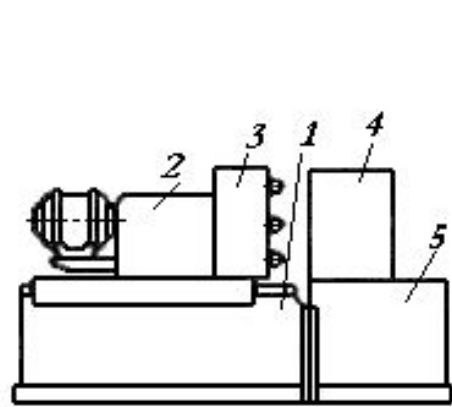
г)



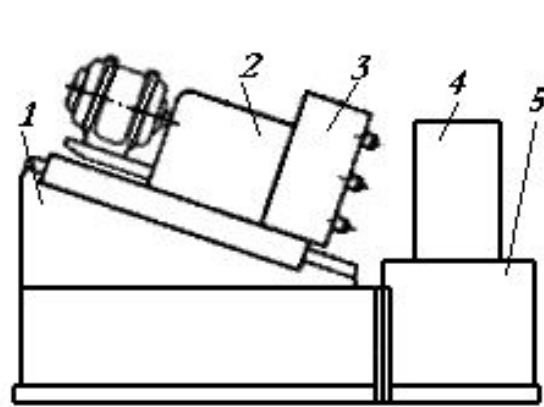
д)



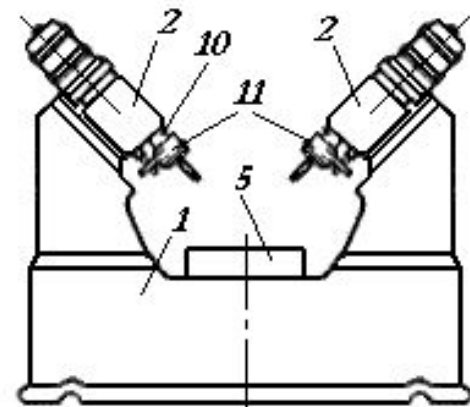
е)



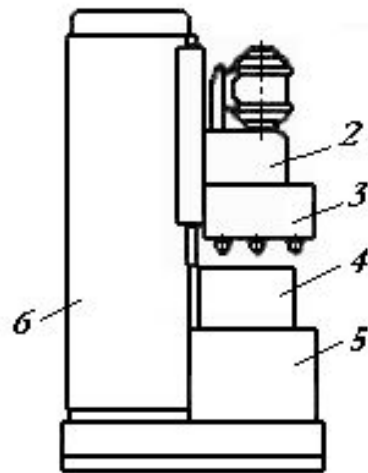
a)



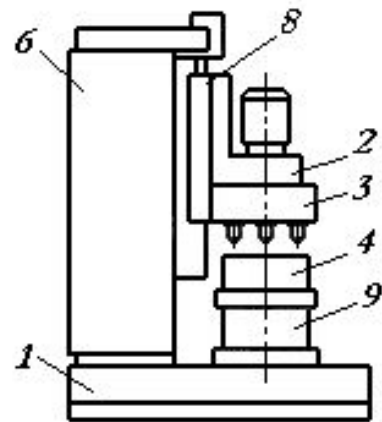
б)



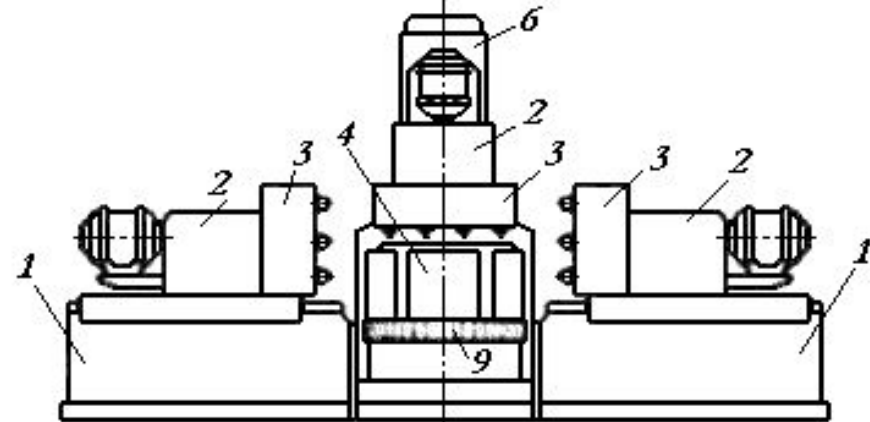
в)



г)



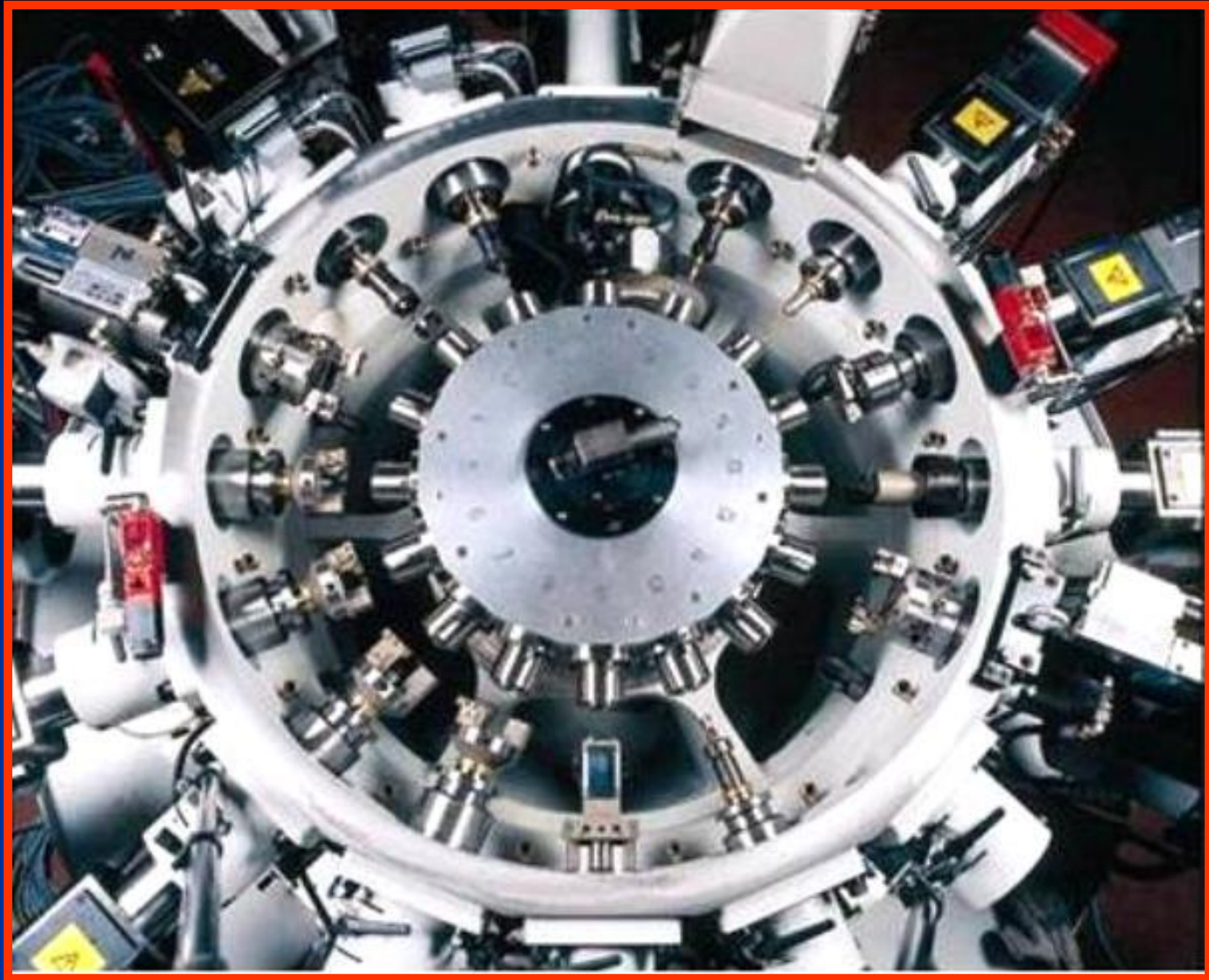
д)

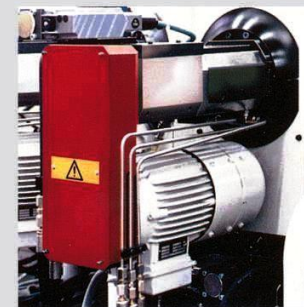
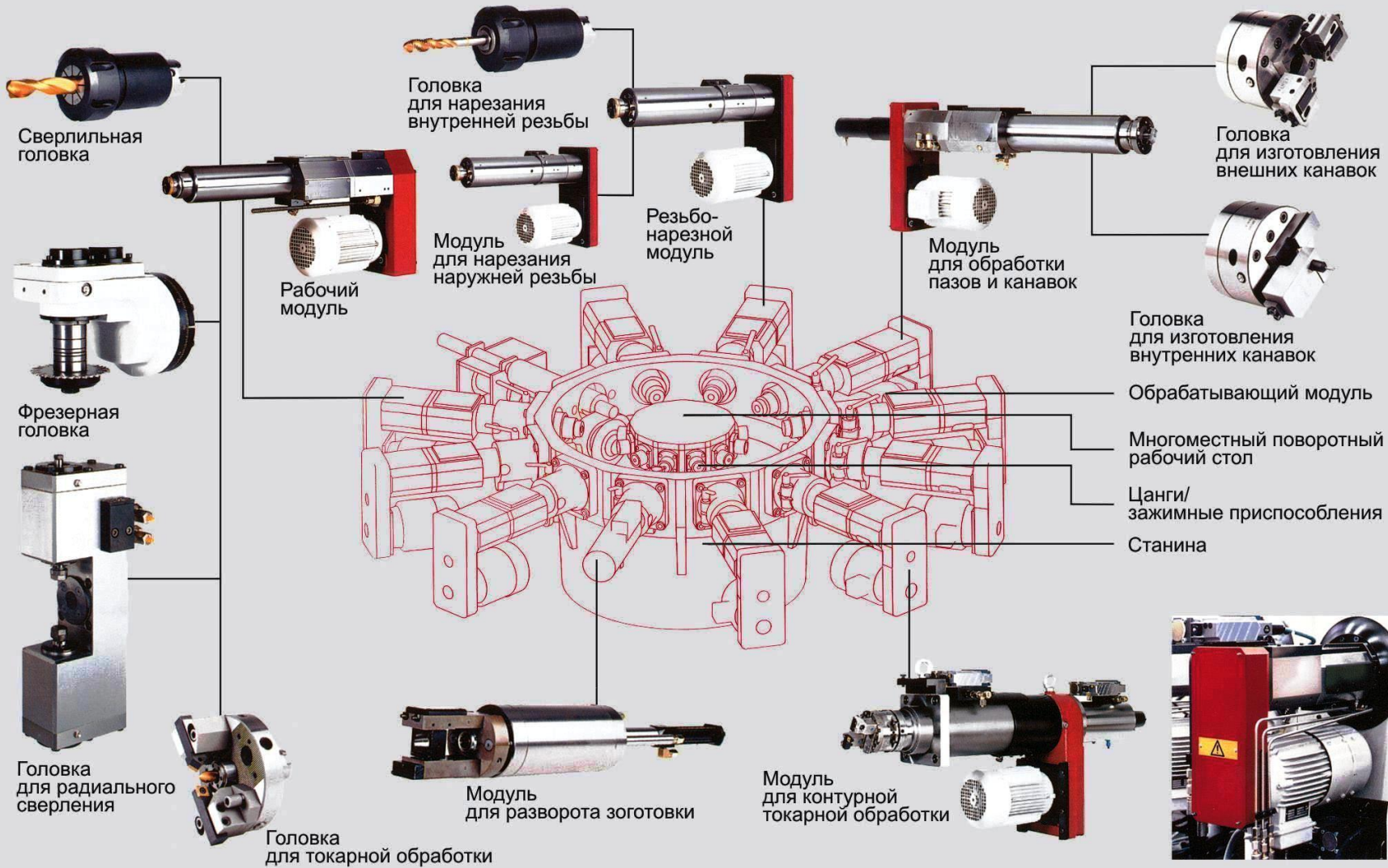


е)

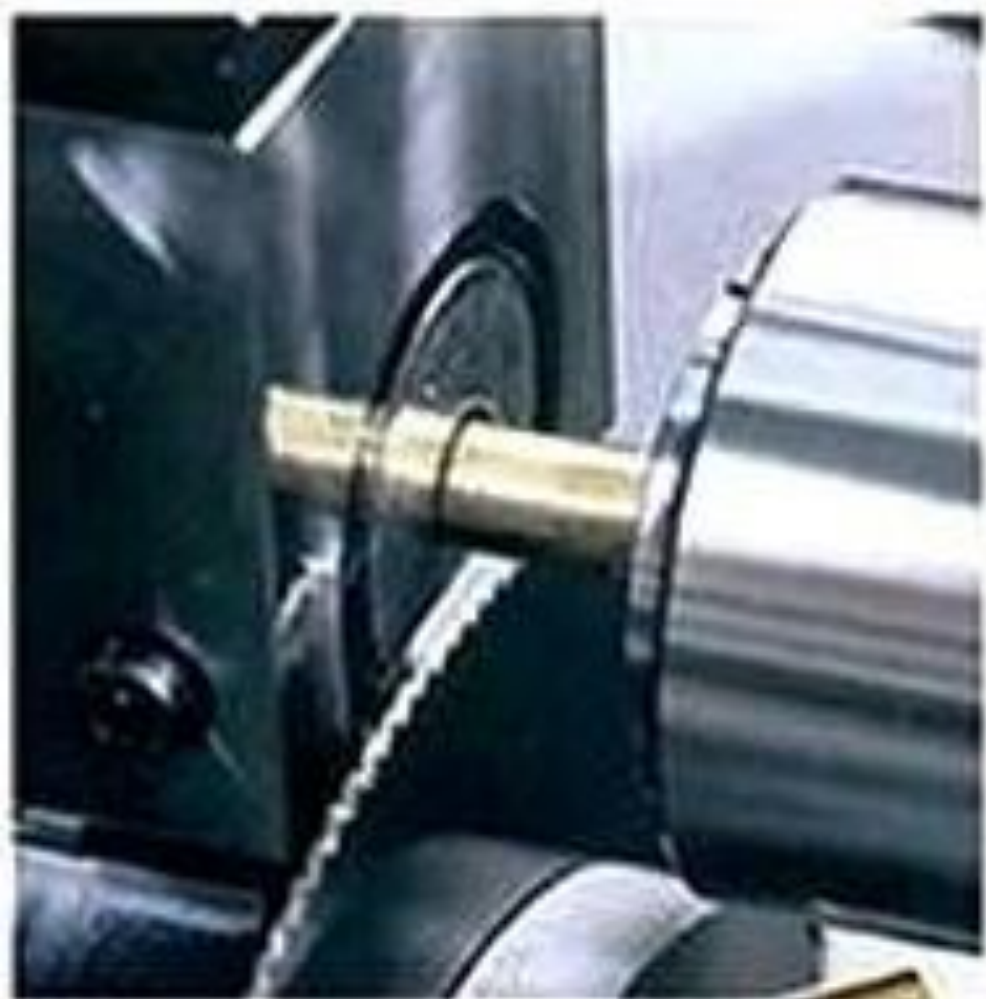
## *Основные преимущества:*

- Агрегатная конструкция обрабатывающих модулей;*
- Неограниченное количество вариантов конфигурации;*
- Индивидуальное конструирование и настройка под конкретные задачи;*
- Полное управление системой ЧПУ;*
- Вертикальная и горизонтальная обработка деталей;*
- Возможность переналадки на новые технологические процессы;*
- Одновременная обработка деталей на нескольких позициях (10-16):  
сверление, токарная и фрезерная обработка, развертывание и нарезание резьбы.*





*Пример обработки на агрегатном станке:*



Загрузка  
и отрезка

