

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

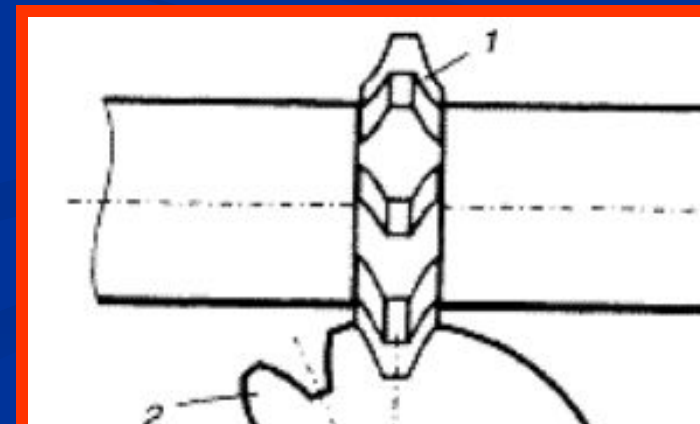
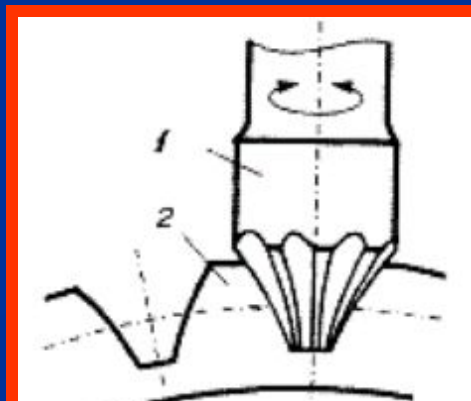
Существует два метода нарезания зубчатых колес:

- 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 малопродуктивен.

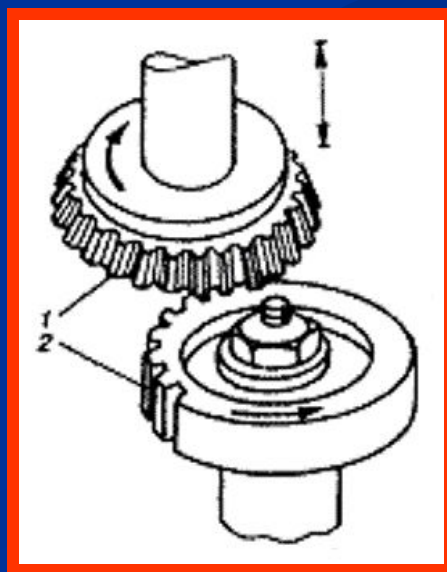
3. Метод копирования используется в единичном производстве, чаще при ремонтных работах.

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

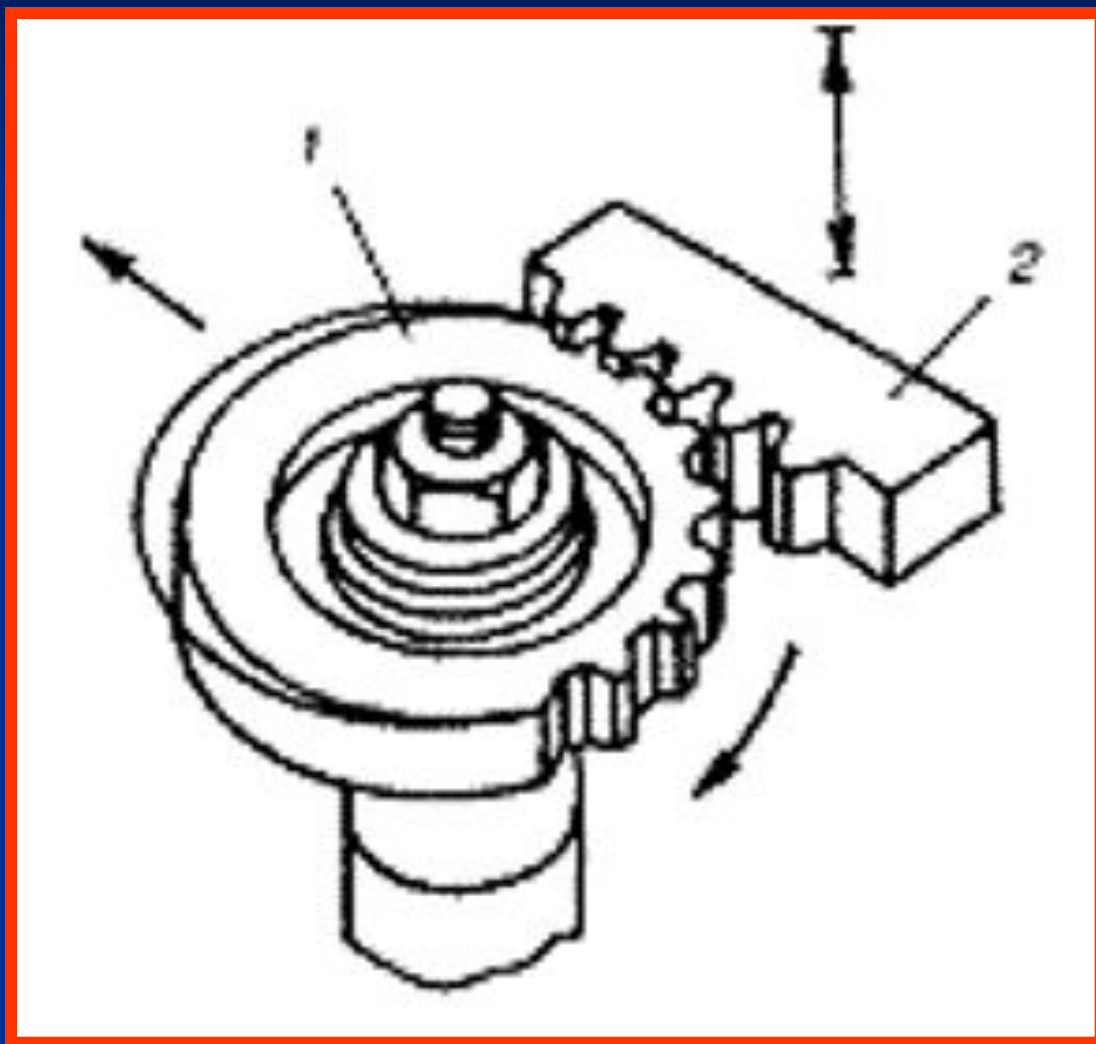
В зубодолбежном станке долбяк 1 и заготовка 2 воспроизводят зацепление цилиндрических колес.

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.



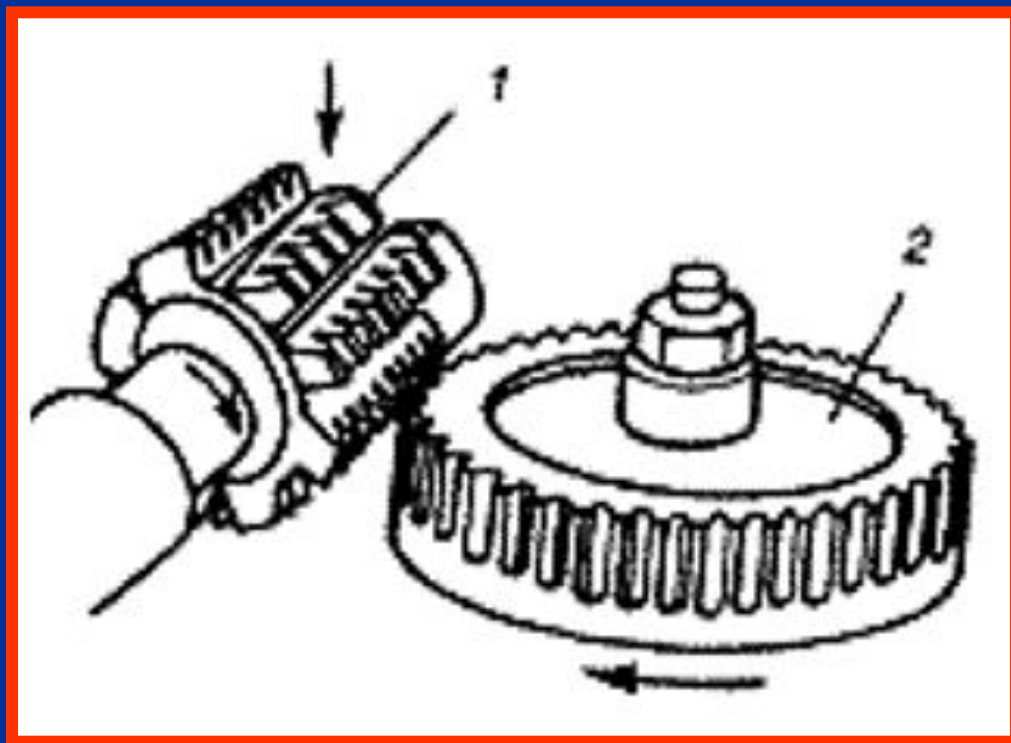
Режущей рейкой 2 (гребенкой) можно нарезать цилиндрическое колесо 1.



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 .

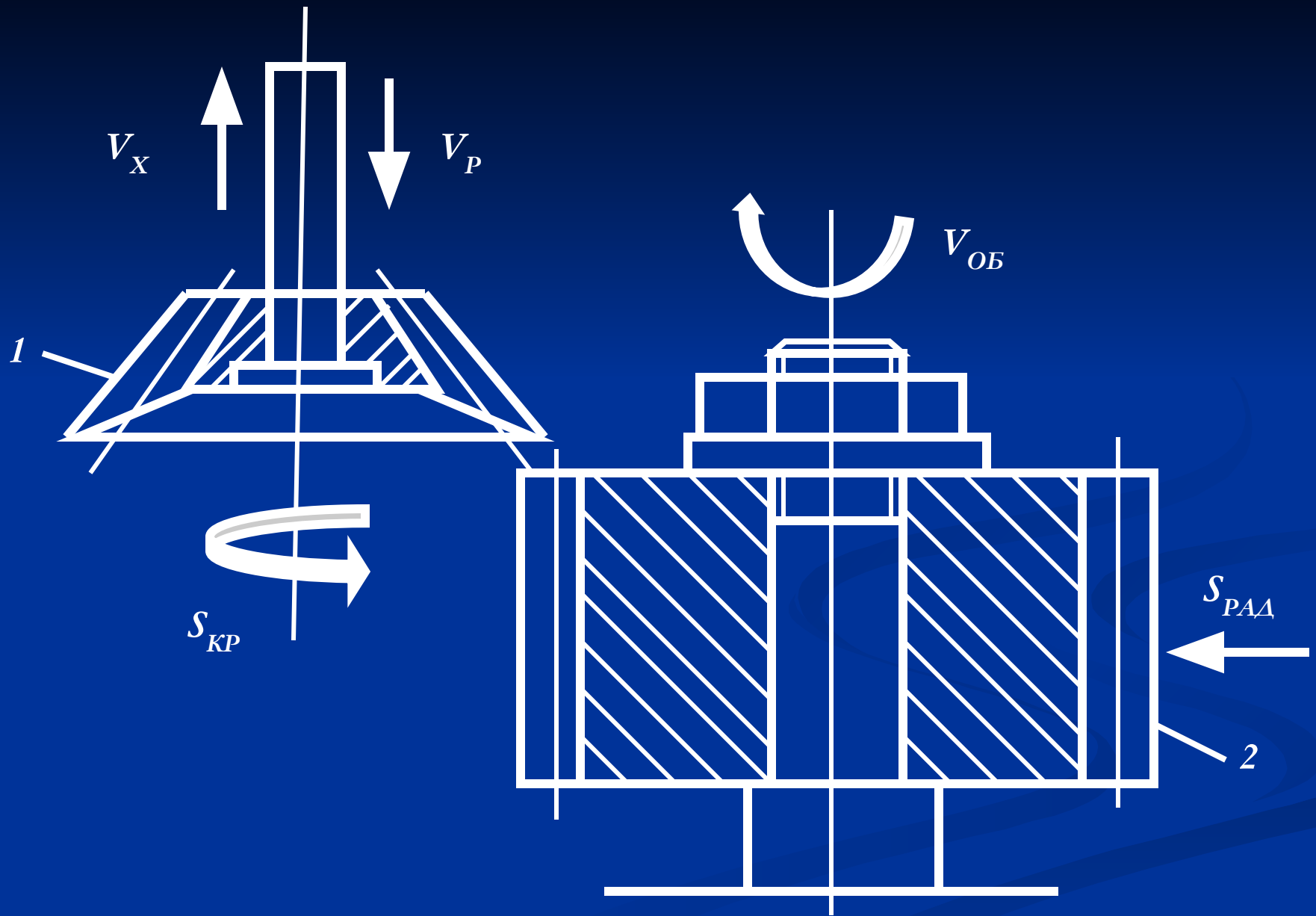
Движения подачи:

□ *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.

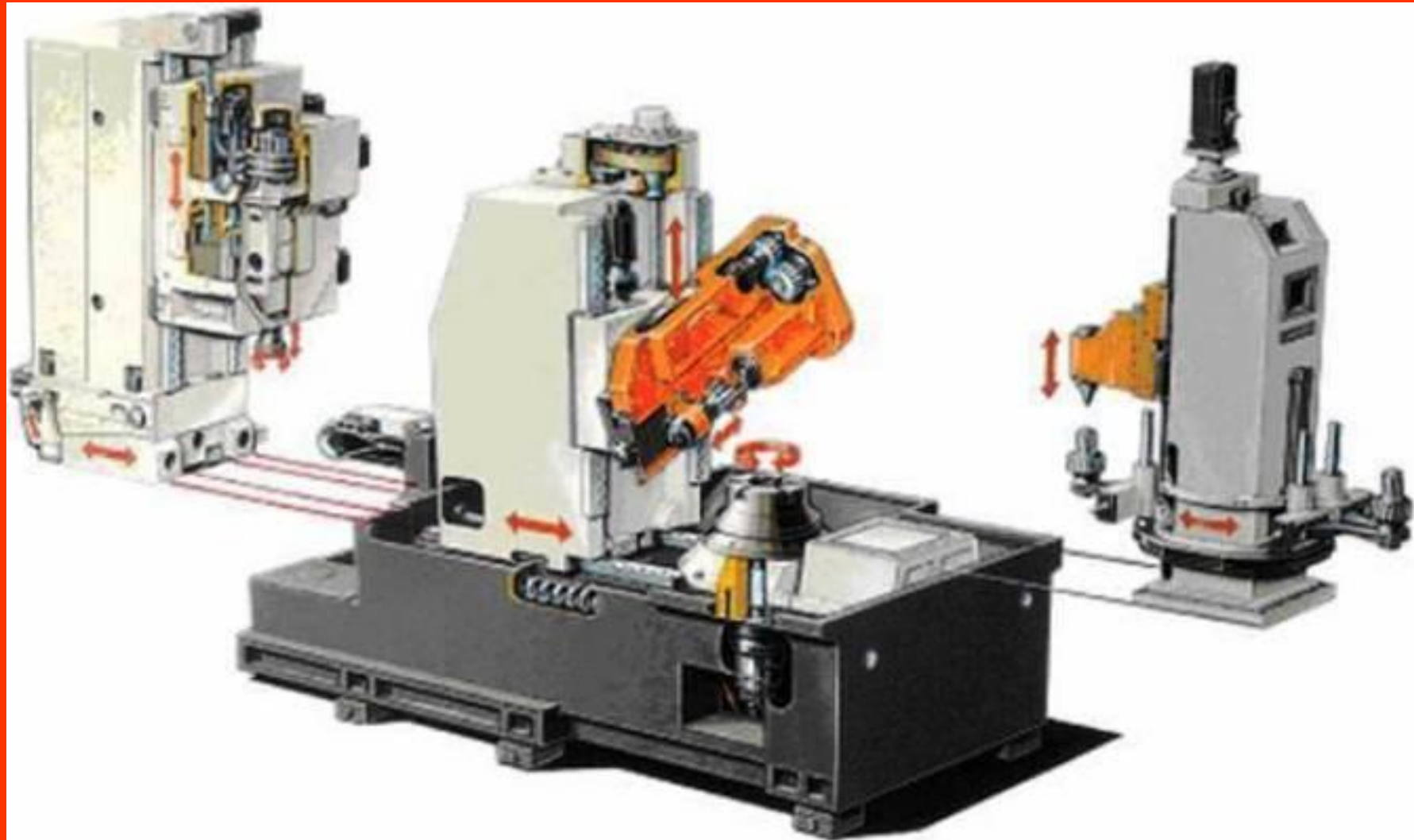
Главное движение резания осуществляет червячная фреза, закрепляемая на шпинделе фрезерного суппорта.

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

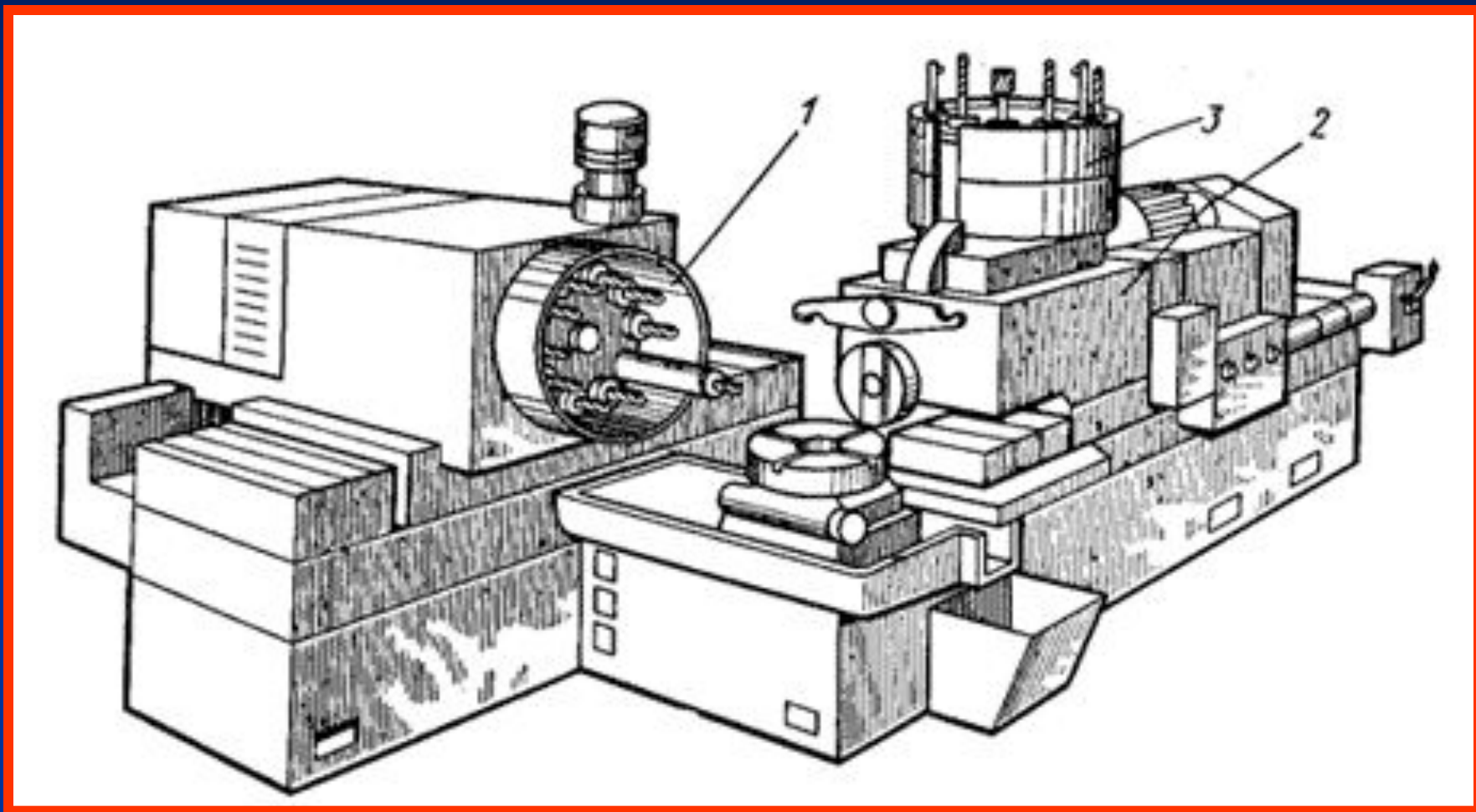


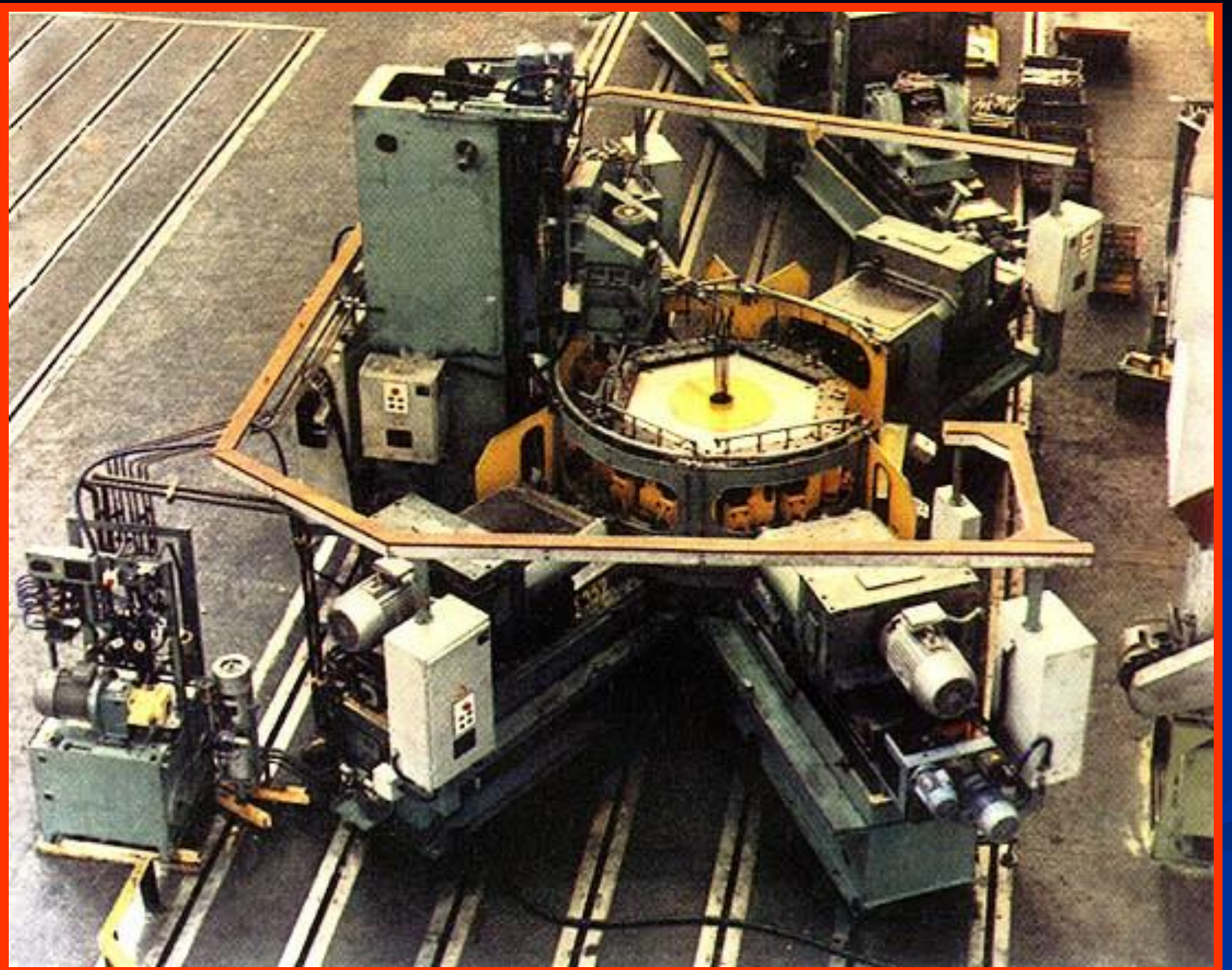
Н
о
ш
П
го
В
зо
я
П
н



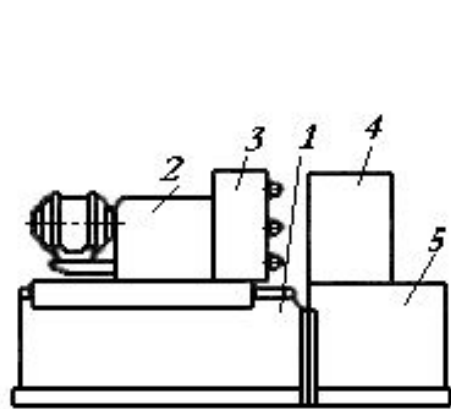
4.9. Агрегатные станки

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

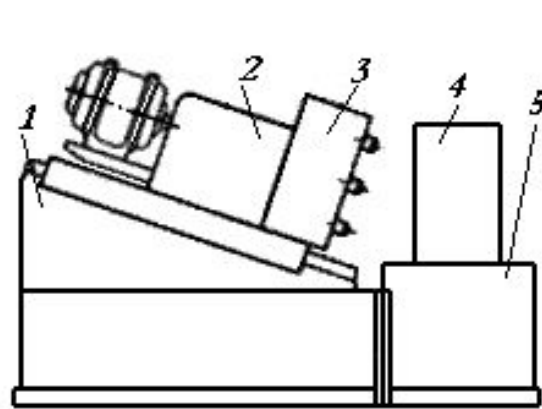




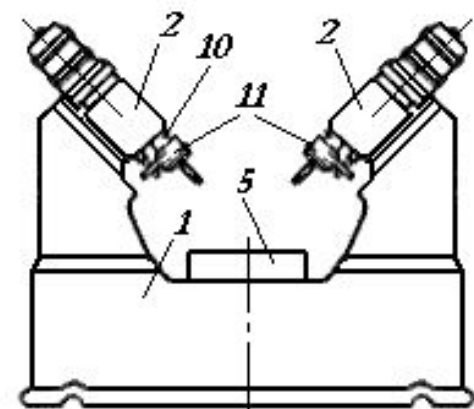
4.9.1. Схемы компоновки агрегатных станков



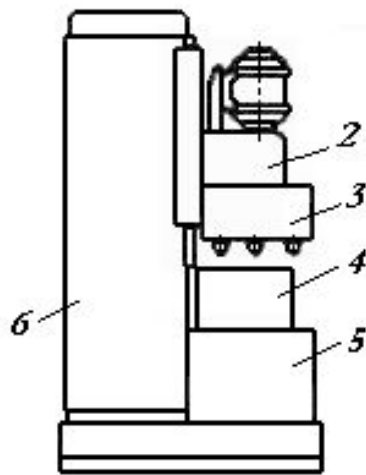
a)



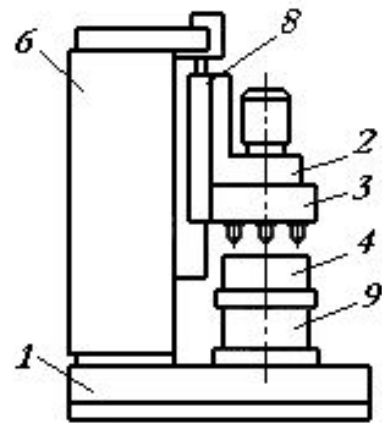
б)



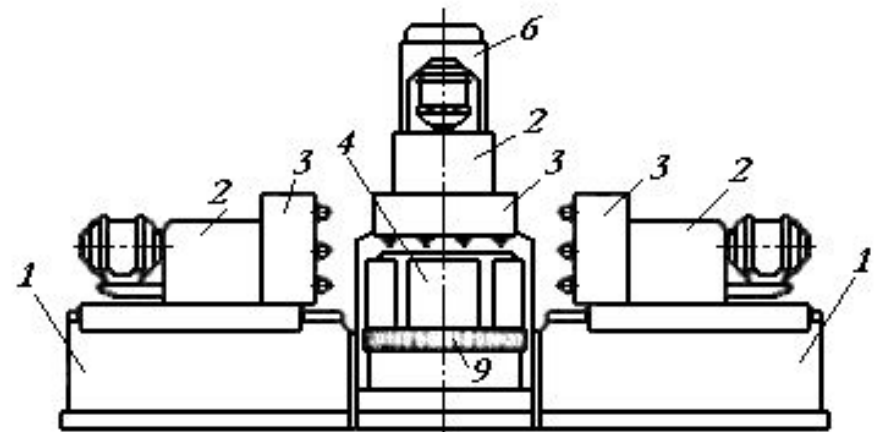
в)



г)



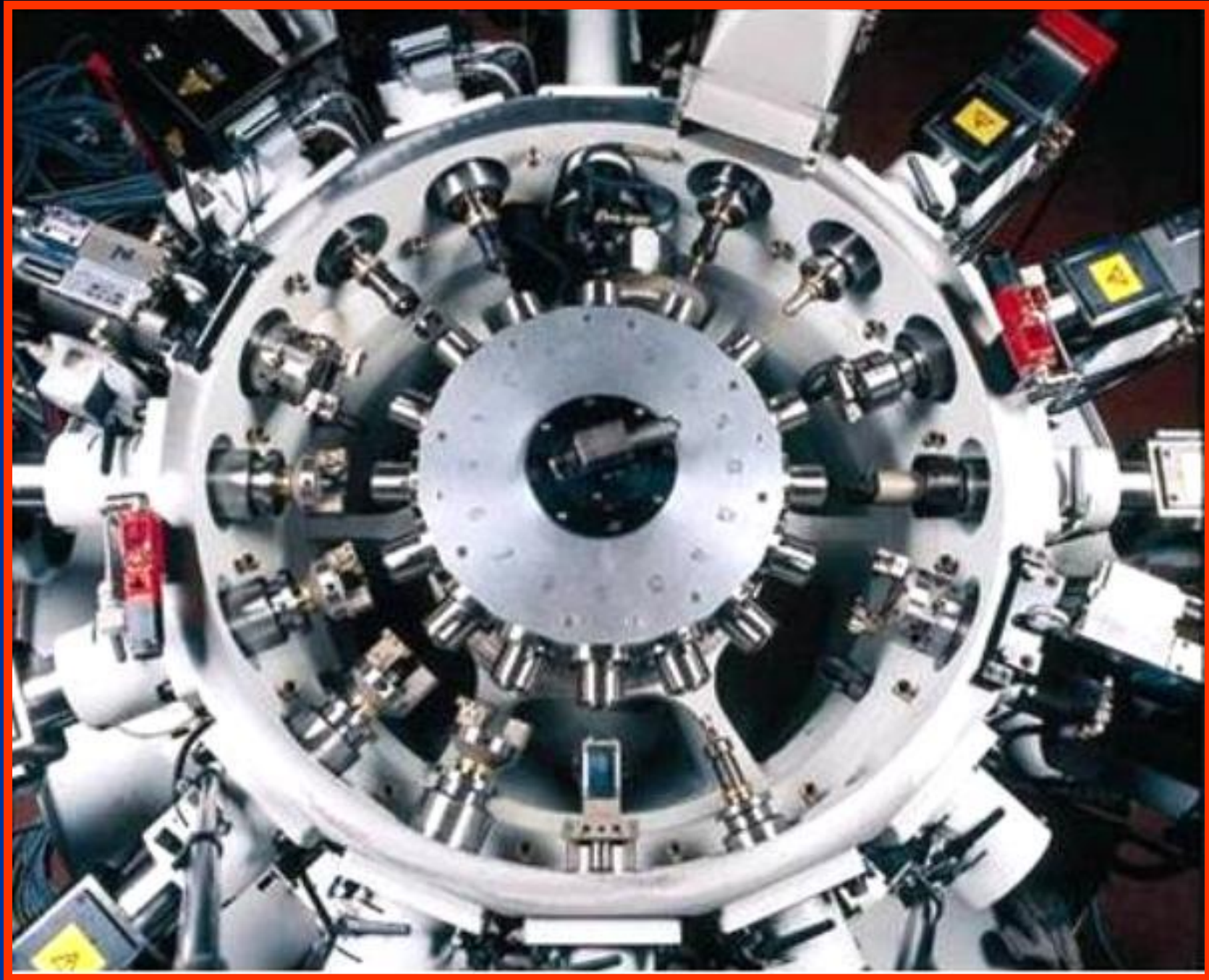
д)

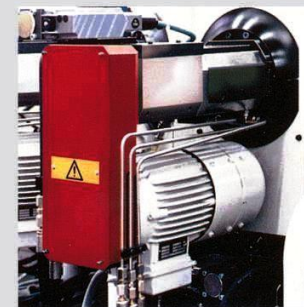
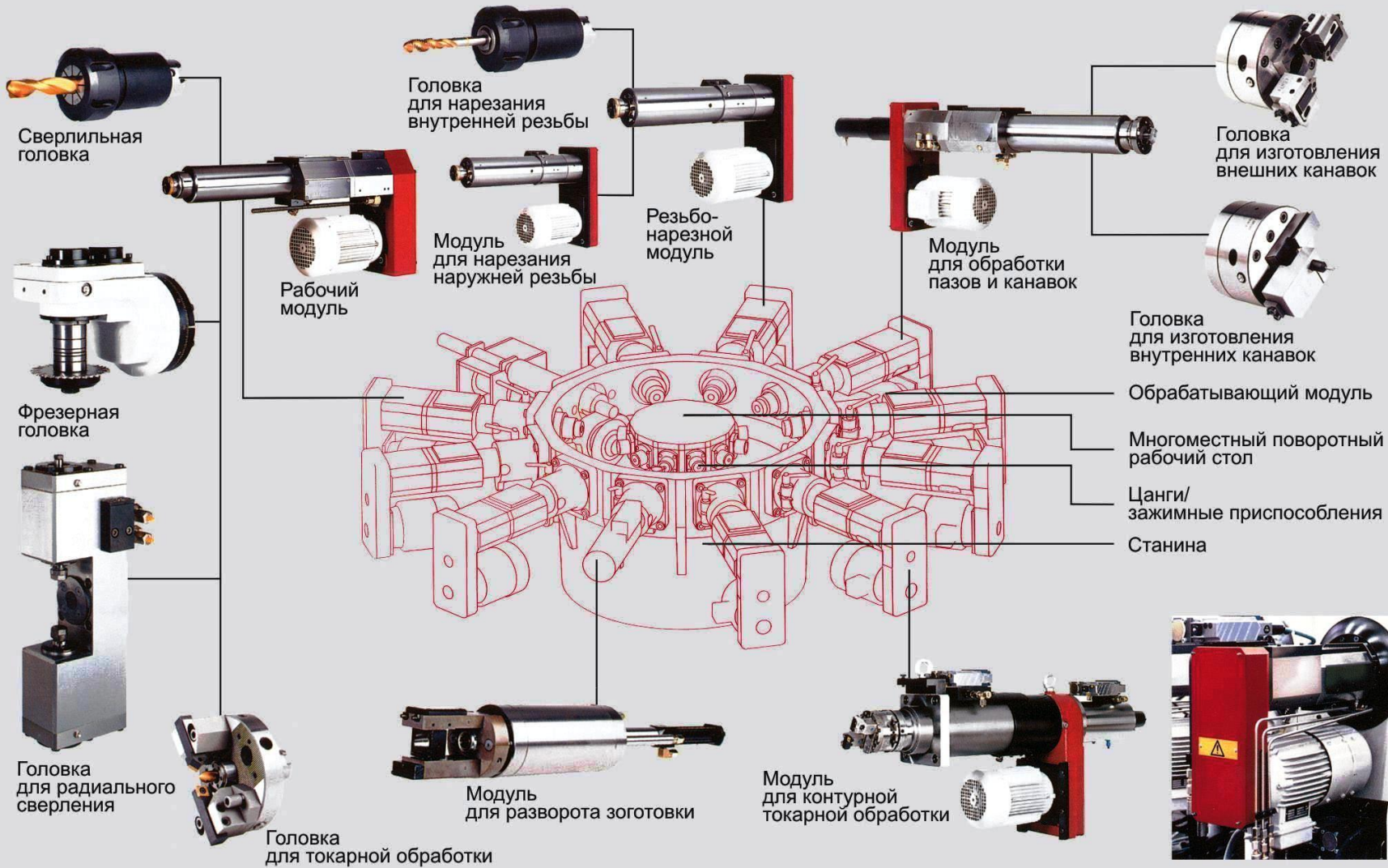


е)

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

