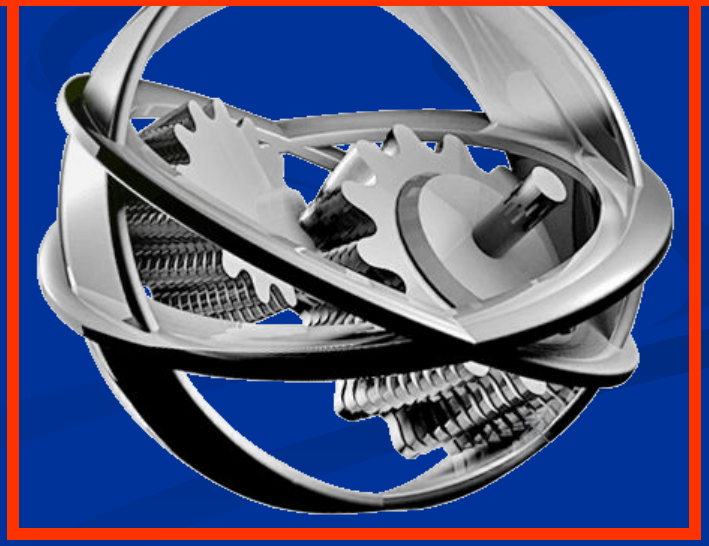
4.8. Зубообрабатывающие станки



***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		Зубодолбежные для цилиндрических колес	Зуборезные для конических колес	Зубофрезерные для цилиндрических колес	Зубофрезерные для нарезания червячных колес	Для обработки торцов зубьев колес	Резьбофрезерные	Зубоотделочные и обкатные	Зубо- и резьбошлифовальные	Разные зубо- и резьбообрабатывающие

4.8.1. Методы обработки зубчатых колес

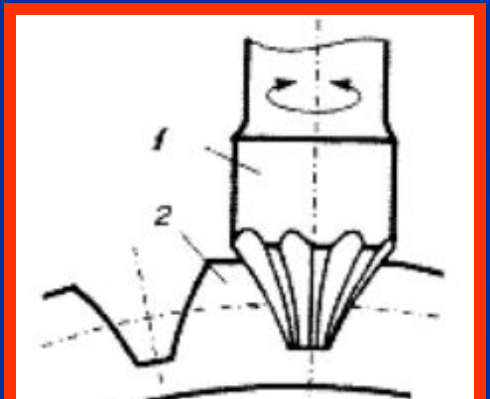
Существует два метода нарезания зубчатых колес:

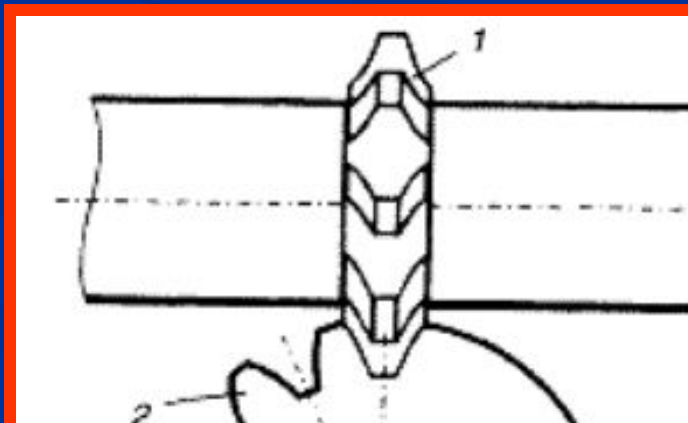
- *метод копирования;*
- *метод обкатки;*

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.

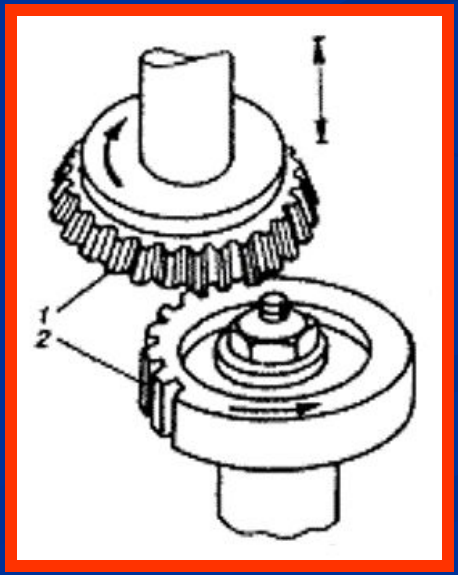
3. Метод копирования используется в единичном производстве, чаще при ремонтных работах.

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

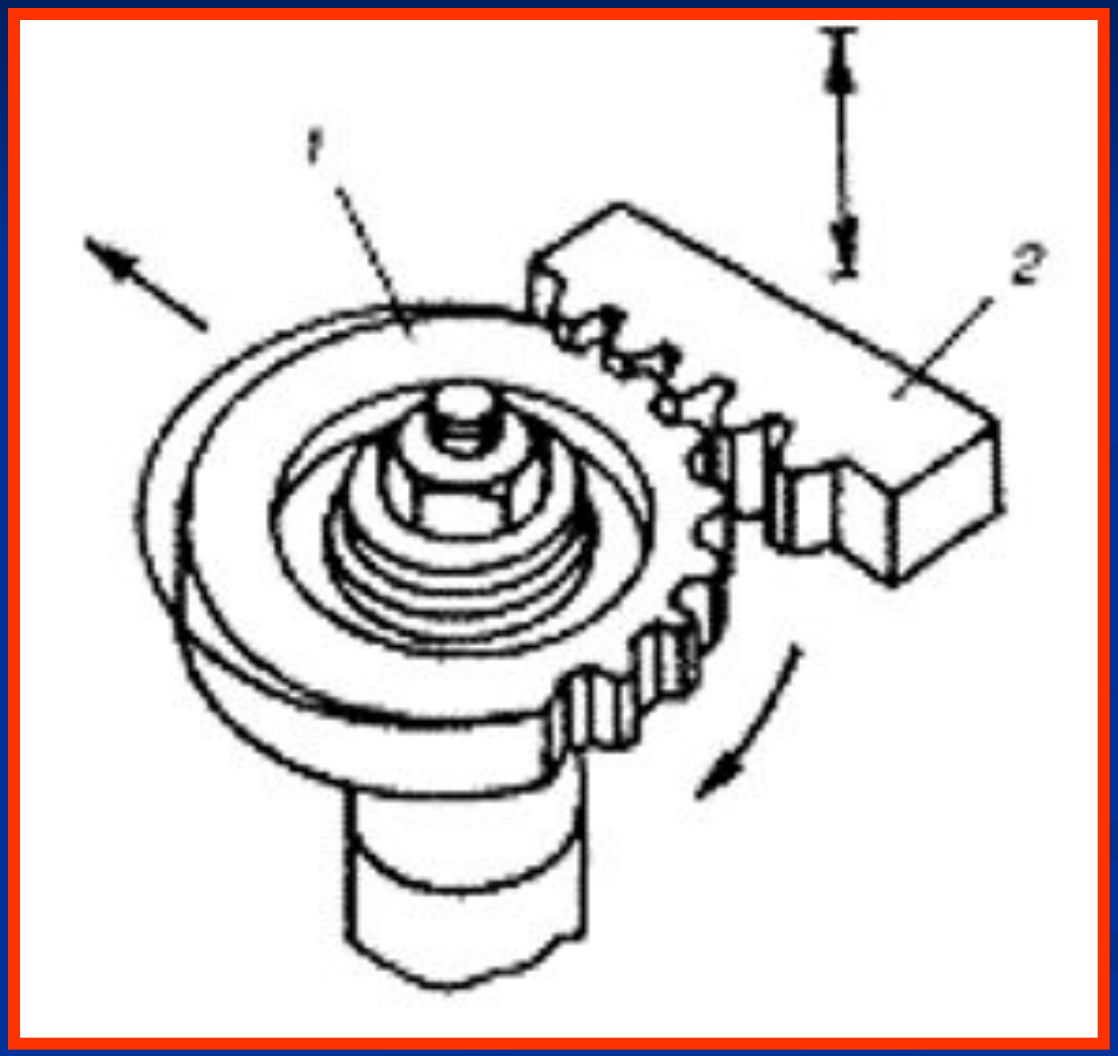
В зубодолбежном станке долбяк 1 и заготовка 2 воспроизводят зацепление цилиндрических колес.

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.



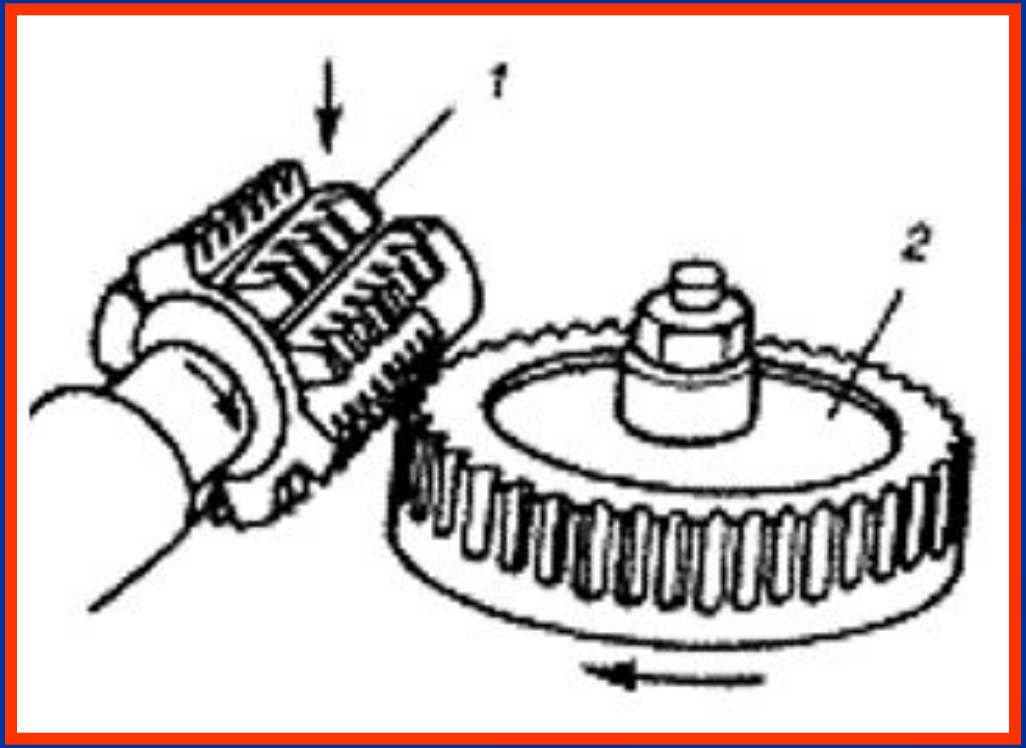
Режущей рейкой 2 (гребенкой) можно нарезать цилиндрическое колесо 1.



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* ***притира 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, шлицевые валики, 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

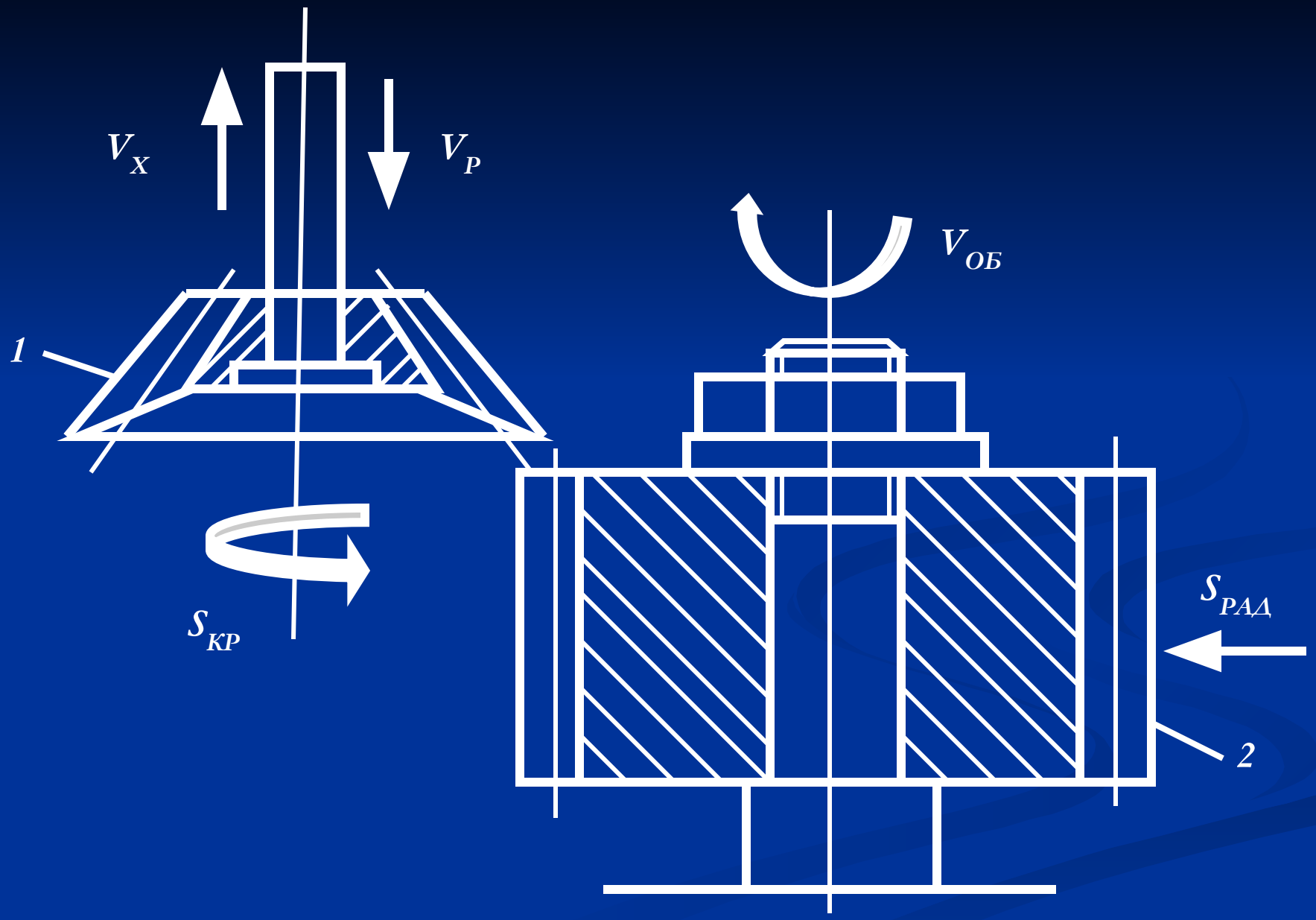
Долбяку 1 сообщается главное движение - возвратно-поступательное V_P и V_X.

Движения подач:

- *круговая подача $S_{КР}$ - 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.


V_X
V_P
$V_{ОБ}$
1
$S_{КР}$
$S_{РАД}$
2

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.

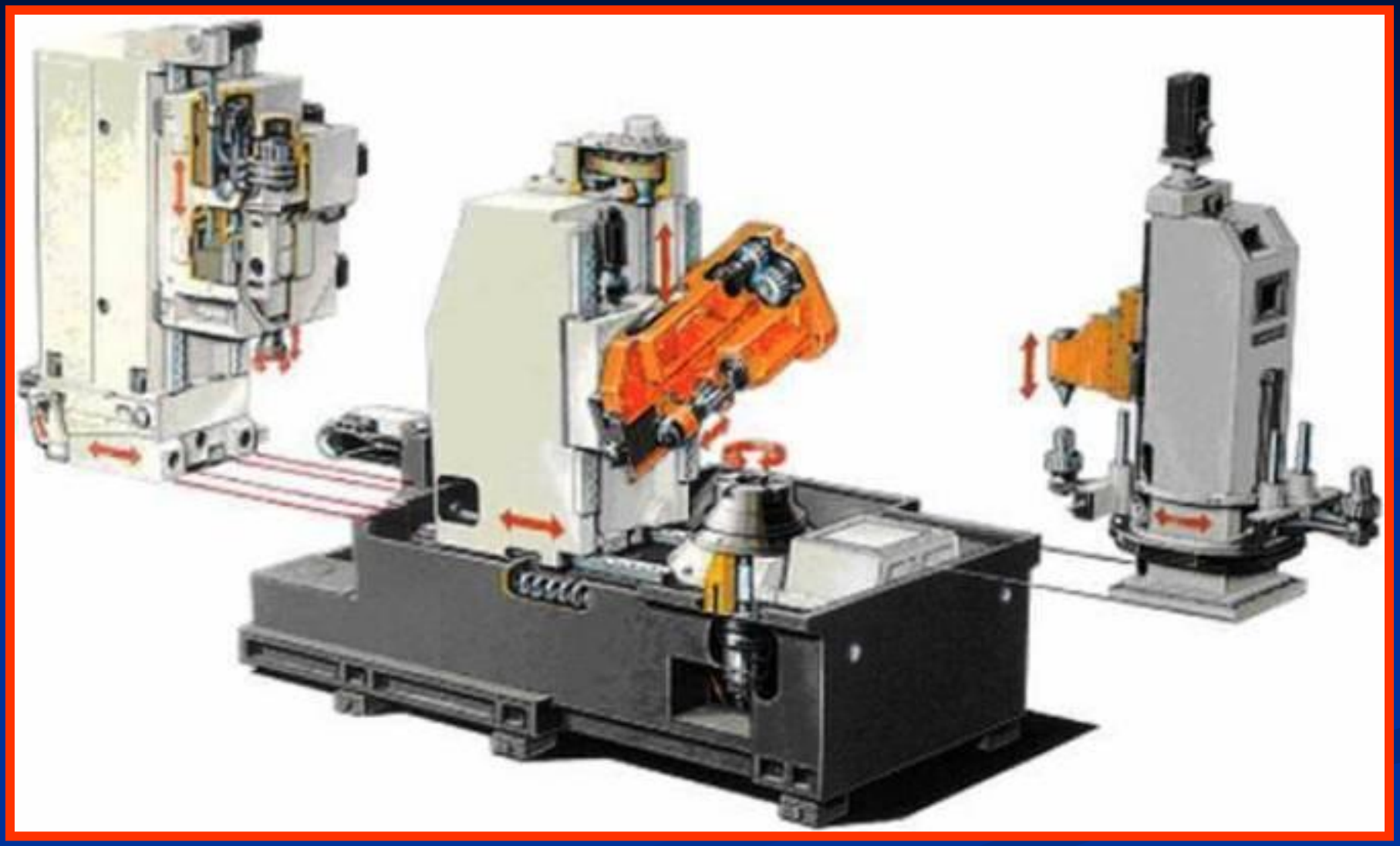
Рабочие движения *зубофрезерного станка сообщаются инструменту и заготовке.*

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
ос
ш

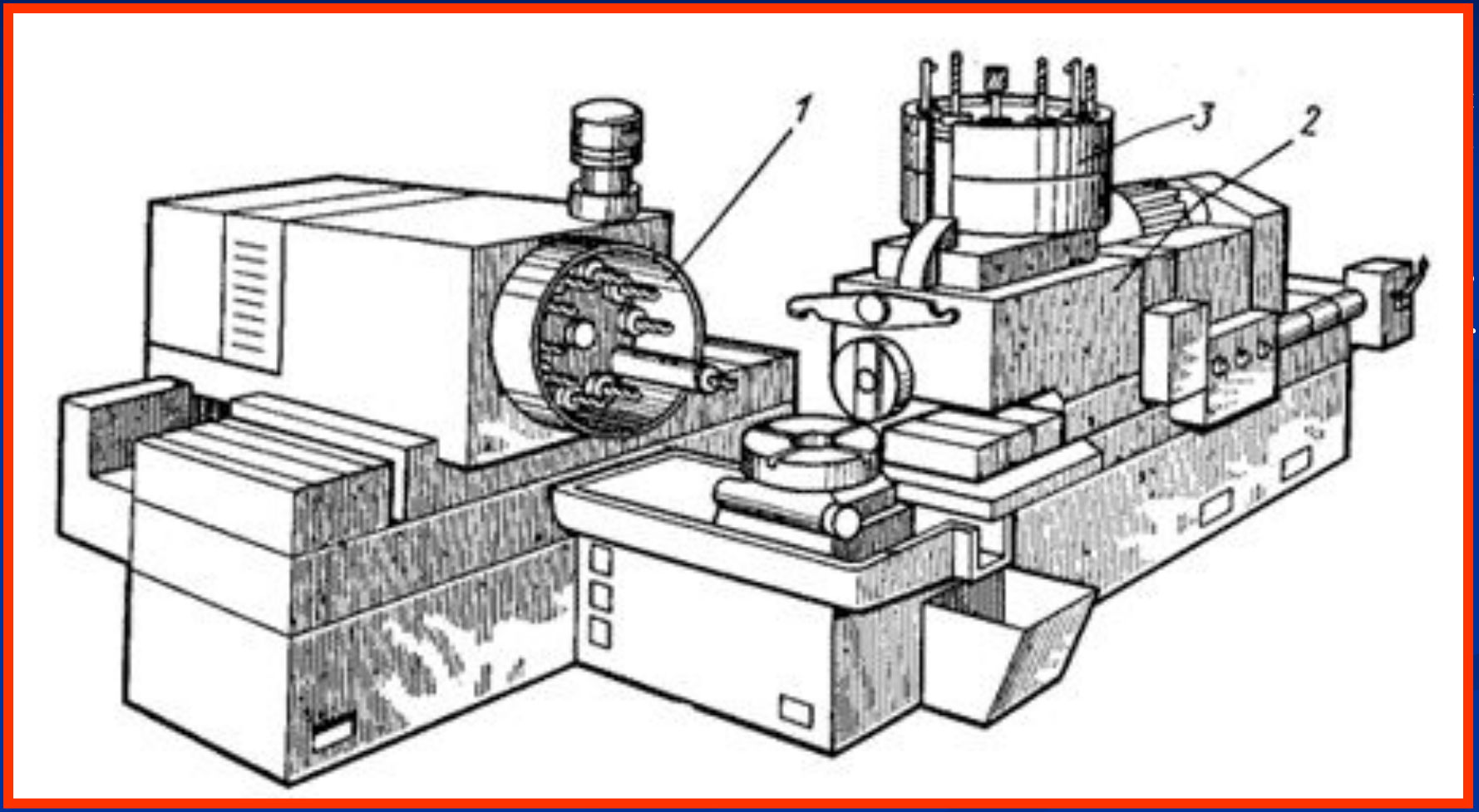
П
го

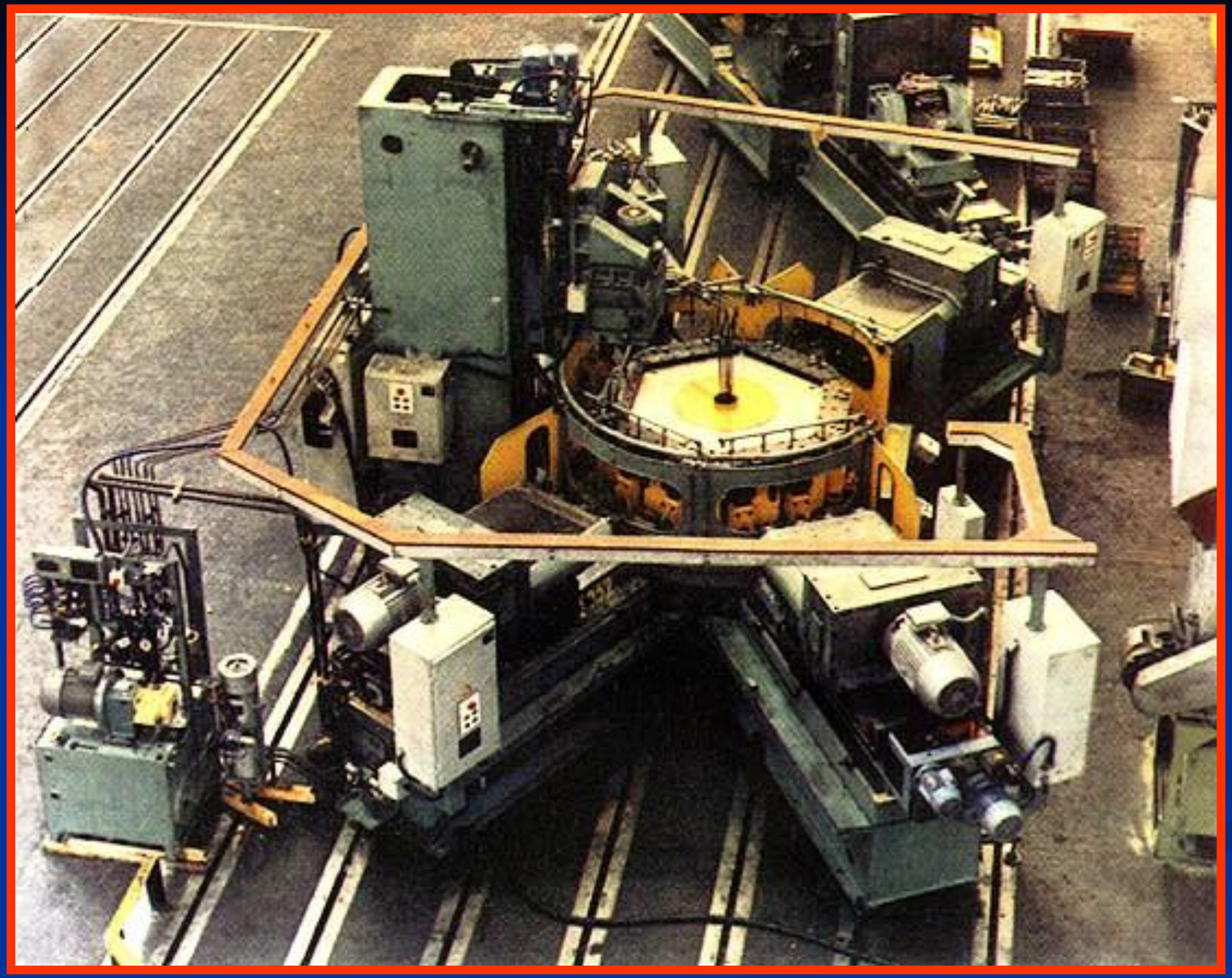
В
за
яс

Ш
по

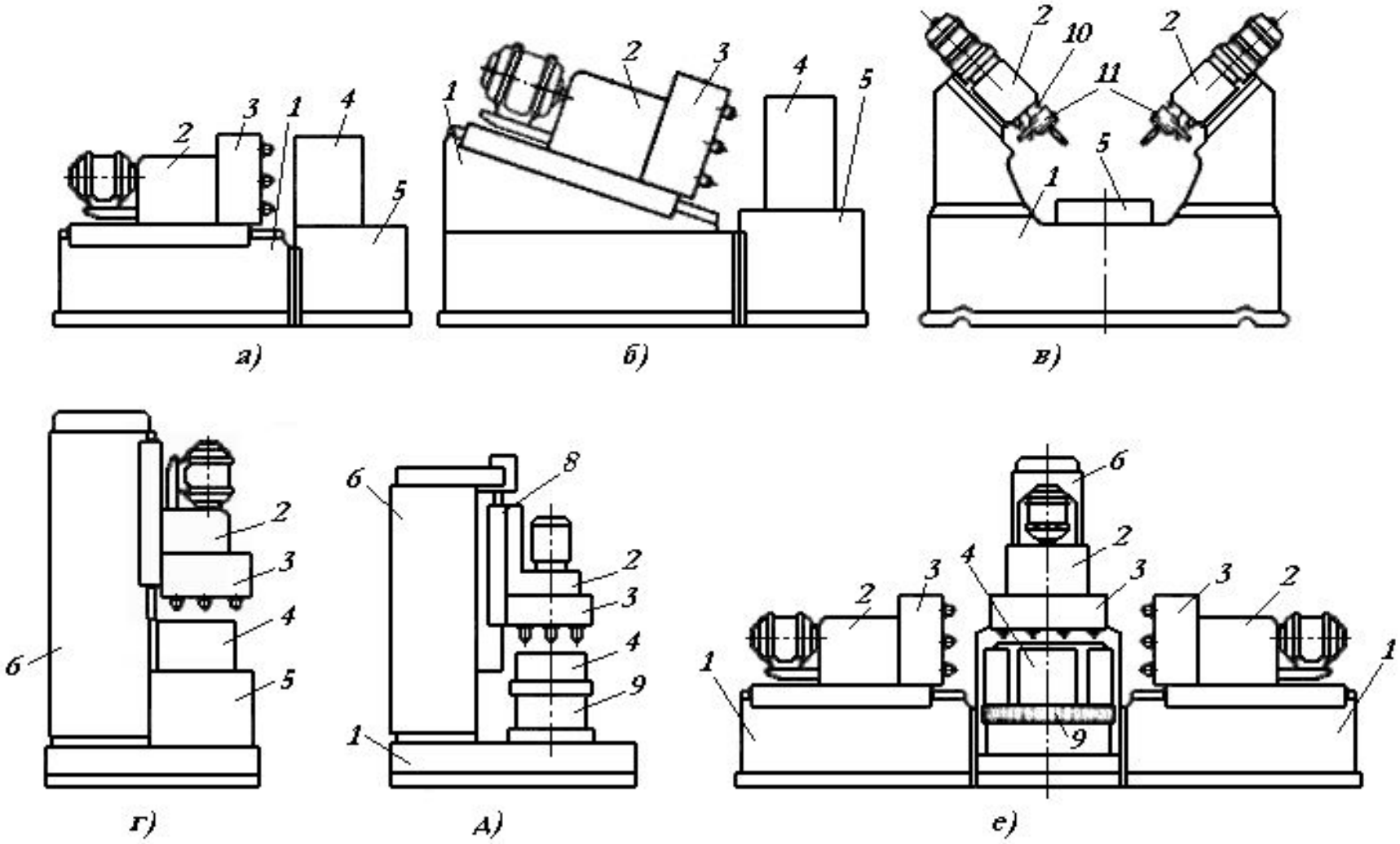
4.9. Агрегатные станки

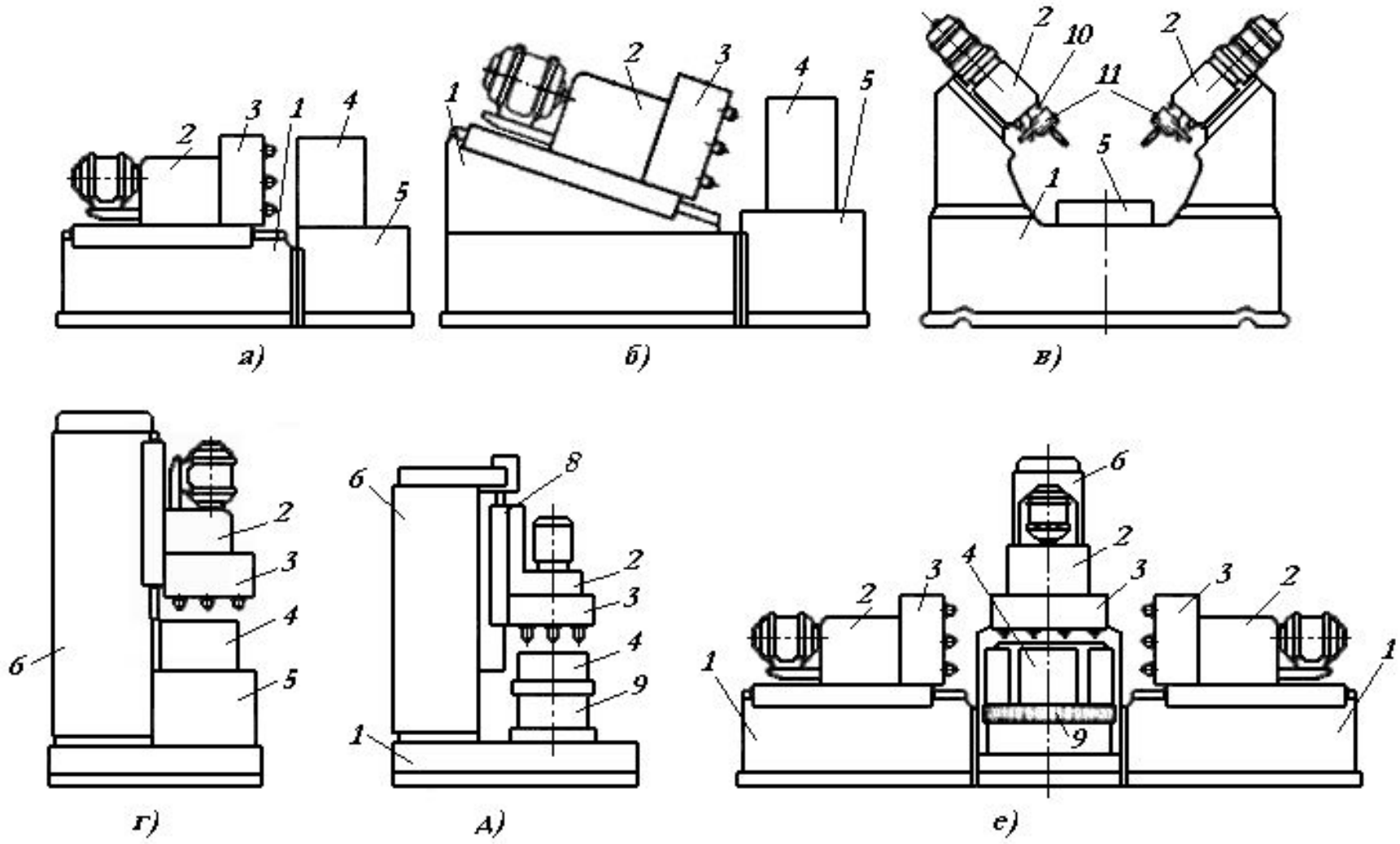
На схеме показана компоновка агрегатного станка, позволяющего производить до 50 переналадок в месяц.





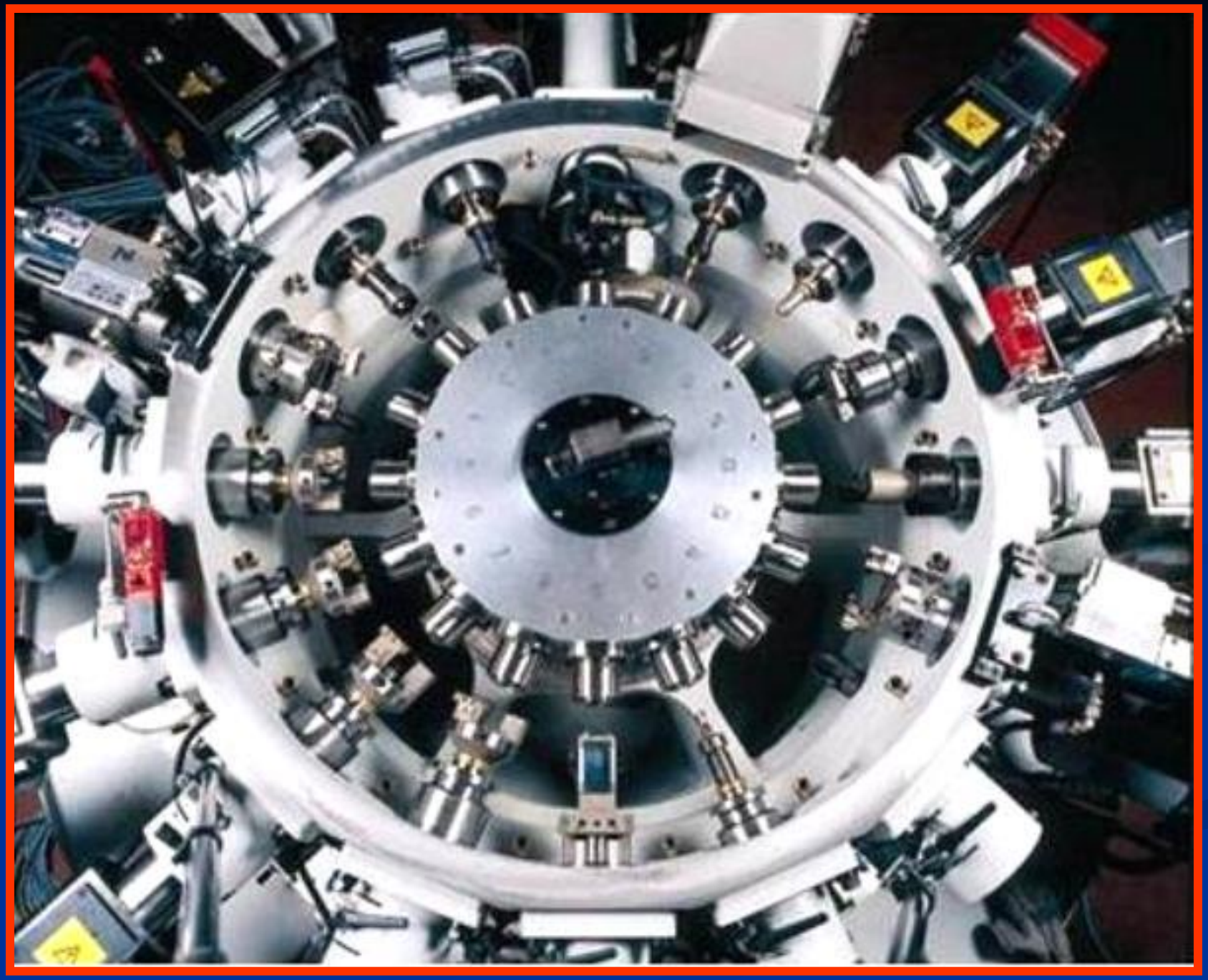
4.9.1. Схемы компоновки агрегатных станков

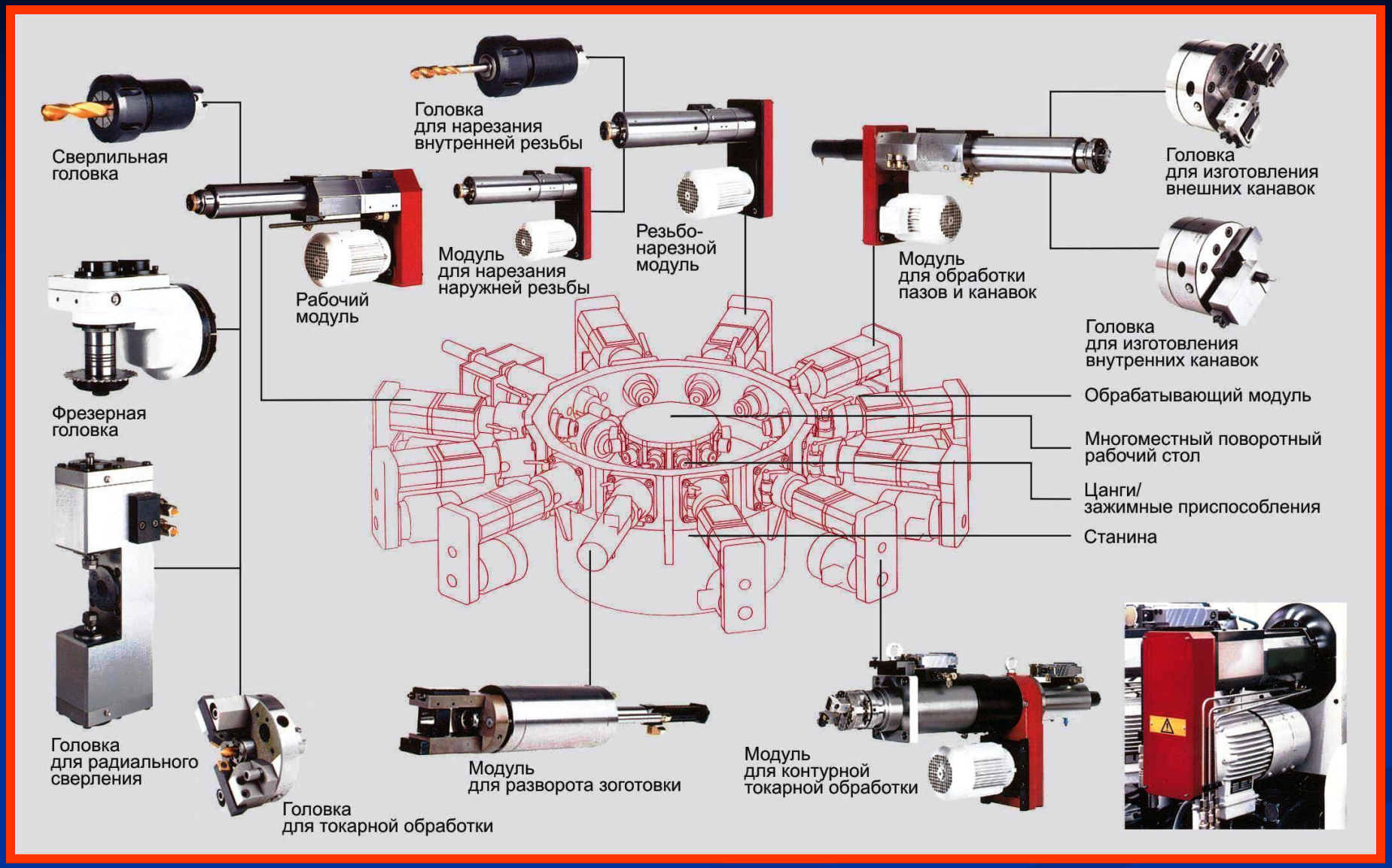



2
3
1
4
5
а)
1
2
3
4
5
б)
2
10
2
11
5
1
в)
2
3
4
6
5
г)
6
8
2
3
4
9
1
д)
6
2
3
4
3
3
2
2
1
1
9
е)

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.***




Сверлильная головка
Головка для нарезания внутренней резьбы
Рабочий модуль
Модуль для нарезания наружней резьбы
Резьбо-нарезной модуль
Модуль для обработки пазов и канавок
Головка для изготовления внешних канавок
Головка для изготовления внутренних канавок
Фрезерная головка
Обрабатывающий модуль
Многоместный поворотный рабочий стол
Цанги/ зажимные приспособления
Станина
Головка для радиального сверления
Головка для токарной обработки
Модуль для разворота зоготовки
Модуль для контурной токарной обработки

Пример обработки на агрегатном станке: