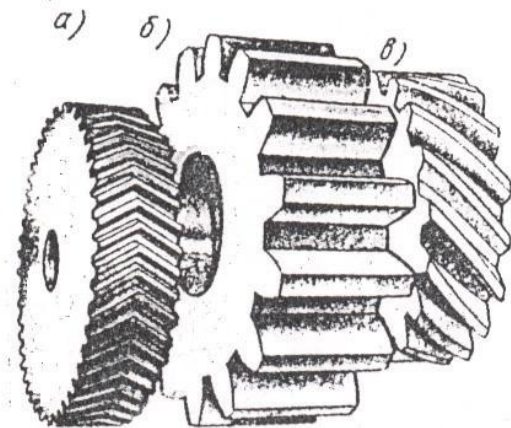


Формирование зубчатых колес

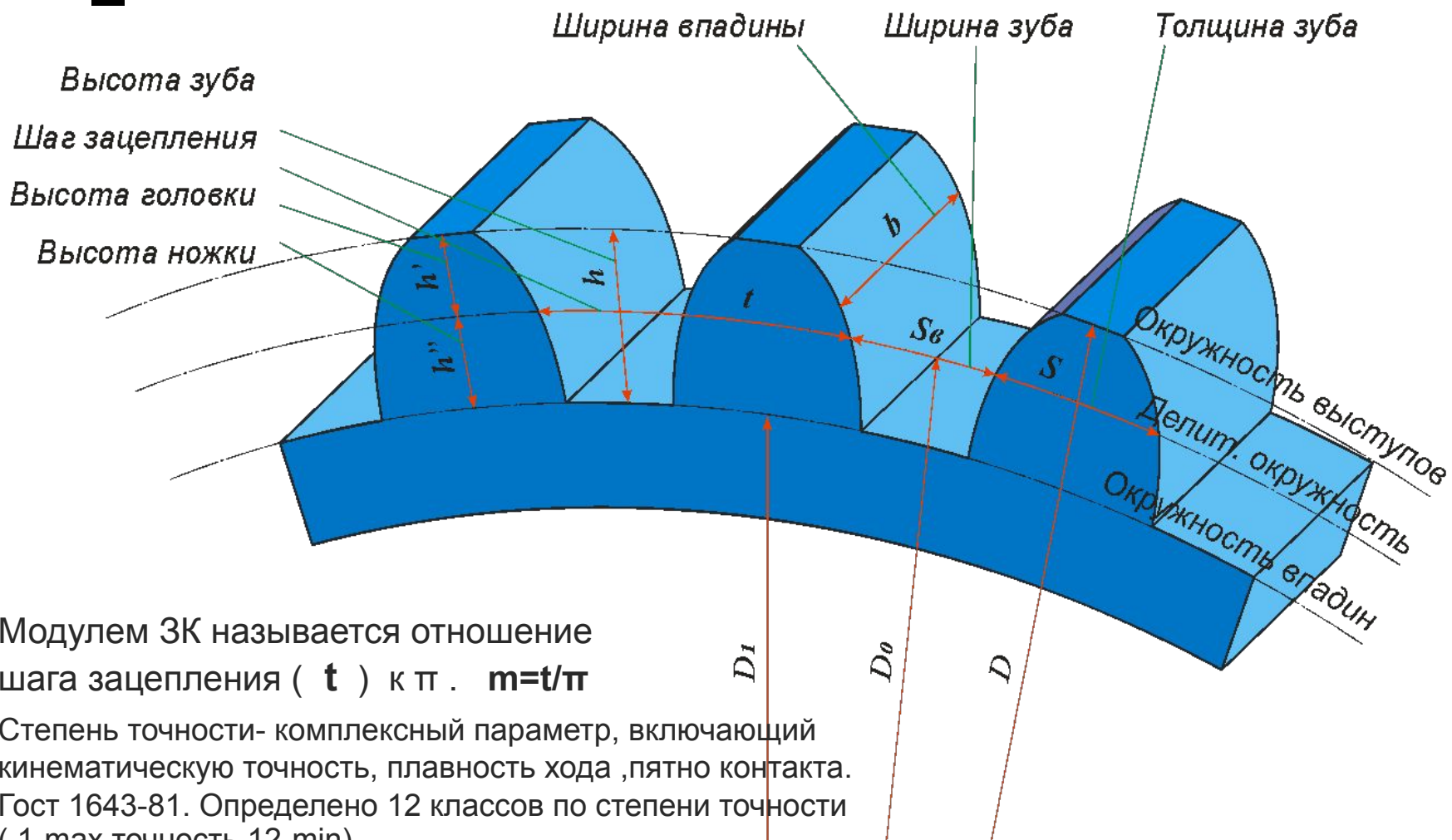
Зубчатые передачи широко используют в работе современных машин, механизмов и приборов в качестве передающего элемента.

Зубчатые передачи работают при высоких скоростях и значительных нагрузках, поэтому предъявляются особые требования к точности их изготовления, а сам процесс изготовления зубчатых колес весьма труден



Зубья изготавливаются шевронные(а), прямые (б), косые и криволинейной формы(в).

Элементы зубчатого колеса и его характеристики



Модулем ЗК называется отношение шага зацепления (t) к π . $m=t/\pi$

Степень точности- комплексный параметр, включающий кинематическую точность, плавность хода ,пятно контакта.
 Гост 1643-81. Определено 12 классов по степени точности (1-маx точность 12-min)

Методы нарезания ЗК

Копированием

Сущность

Получение зубчатых колес путем последовательного образования на заготовке впадин между зубьями инструмента, рабочая часть которого является по профилю копией этих впадин.

Недостатки

Низкая производительность.
Маленькая точность.
Для зубчатых колес определенного модуля требуется инструмент того же модуля или их наборы.

Обкаткой

Сущность

В процессе зубонарезания воспроизводятся движения инструмента и заготовки, соответствующие движениям в зубчатой или червячной передачам т.е. инструмент как-бы обкатывается относительно заготовки (или огибает ее).

Основные способы зубонарезания

Фрезерование

-дисковыми фрезами,
-червячными,
-пальцевыми.

Долбление

-долбляками,
-многолезцовыми головками.

Строгание

-резцами

Протягивание

-дисковыми протяжками

Шероховатость зубчатых колес

Способ зубонарезания	Ra, Rz, мкм
Фрезерование	Rz = 5.....40
Долбление	Rz = 10....40
Протягивание	Ra = 2,5....1,25

Зубо- и резьбообрабатывающие станки

50



Резьбонарезные

51



Зубодолбежные для
нарезания цилиндрических
колес

52



Зуборезные для
конических колес

53



Зубофрезерные

54



Для нарезания
червячных колес

5

группа
ЗУБО- И
РЕЗЬБООБРА-
БАТЫВАЮЩИЕ
СТАНКИ

55



Для обработки
торцов зубьев

56



Резьбофрезерные

57



Зубоотделочные
и проверочные

58



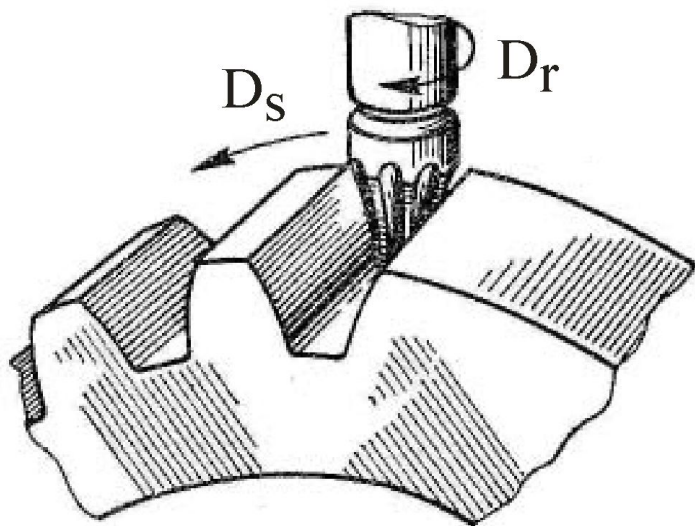
Зубо- и
резьбошлифовальные

59



Разные зубо- и
резьбообрабатывающие

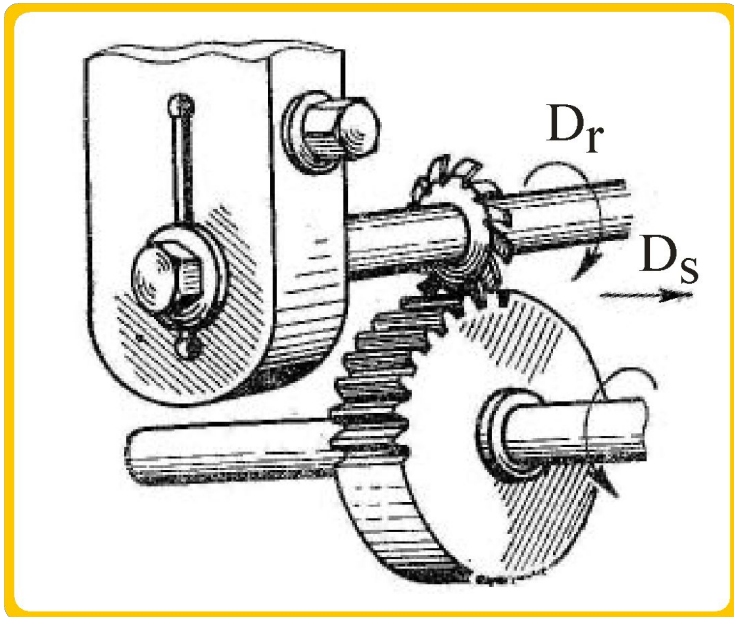
Нарезание зубьев пальцевой фрезой



Копирование заключается в прорезании впадин между зубьями при помощи **пальцевой** фрезы, имеющей то же очертание режущей части, что и впадина между зубьями. После прорезания одной впадины колесо поворачивается на угол, соответствующий шагу колеса, и процесс повторяется.

Пальцевые модульные фрезы обычно применяются при нарезании крупномодульных зубчатых колёс с прямым, косым и шевронным зубом

Нарезание зубьев дисковой фрезой

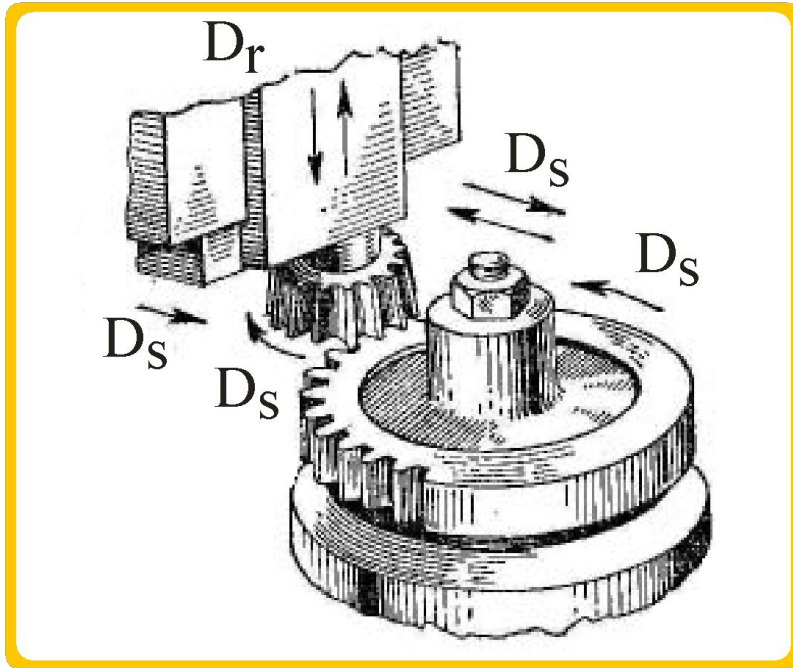


Копирование заключается в прорезании впадин между зубьями при помощи **дисковой** фрезы, имеющей то же очертание режущей части, что и впадина между зубьями. После прорезания одной впадины колесо поворачивается на угол, соответствующий шагу колеса, и процесс повторяется.

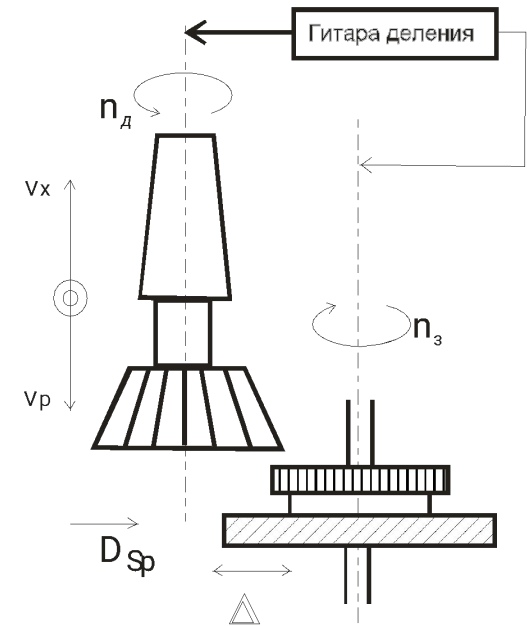
Дисковыми модульными фрезами нарезают цилиндрические зубчатые колёса с прямыми и косыми зубьями.

Нарезание зубьев долбяком

Долбяк совершает возвратно-поступательное движение вдоль своей оси D_r и режущими кромками зубьев вырезает впадины на заготовке.



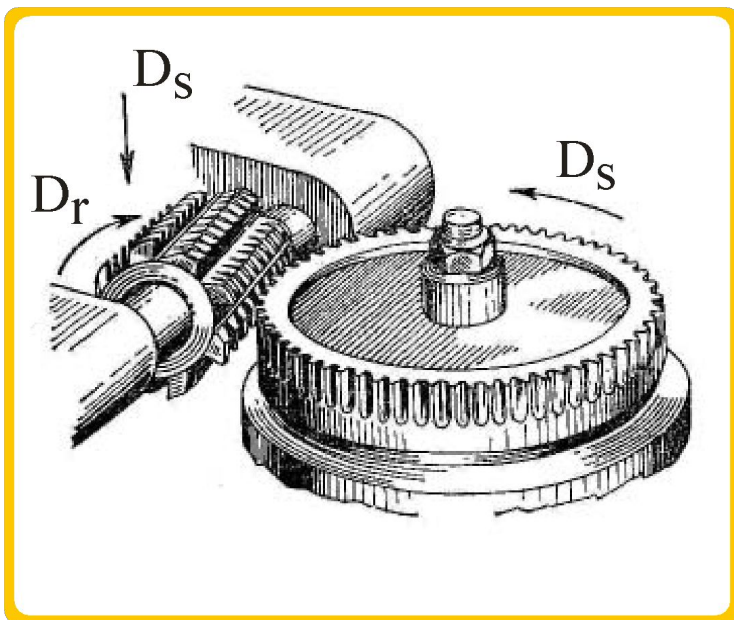
При вспомогательном ходе вверх долбяк отводится от заготовки, при рабочем ходе наоборот



Долбяк и заготовка, находясь в зацеплении, вращаются со скоростью, обратно пропорциональной числу их зубьев:

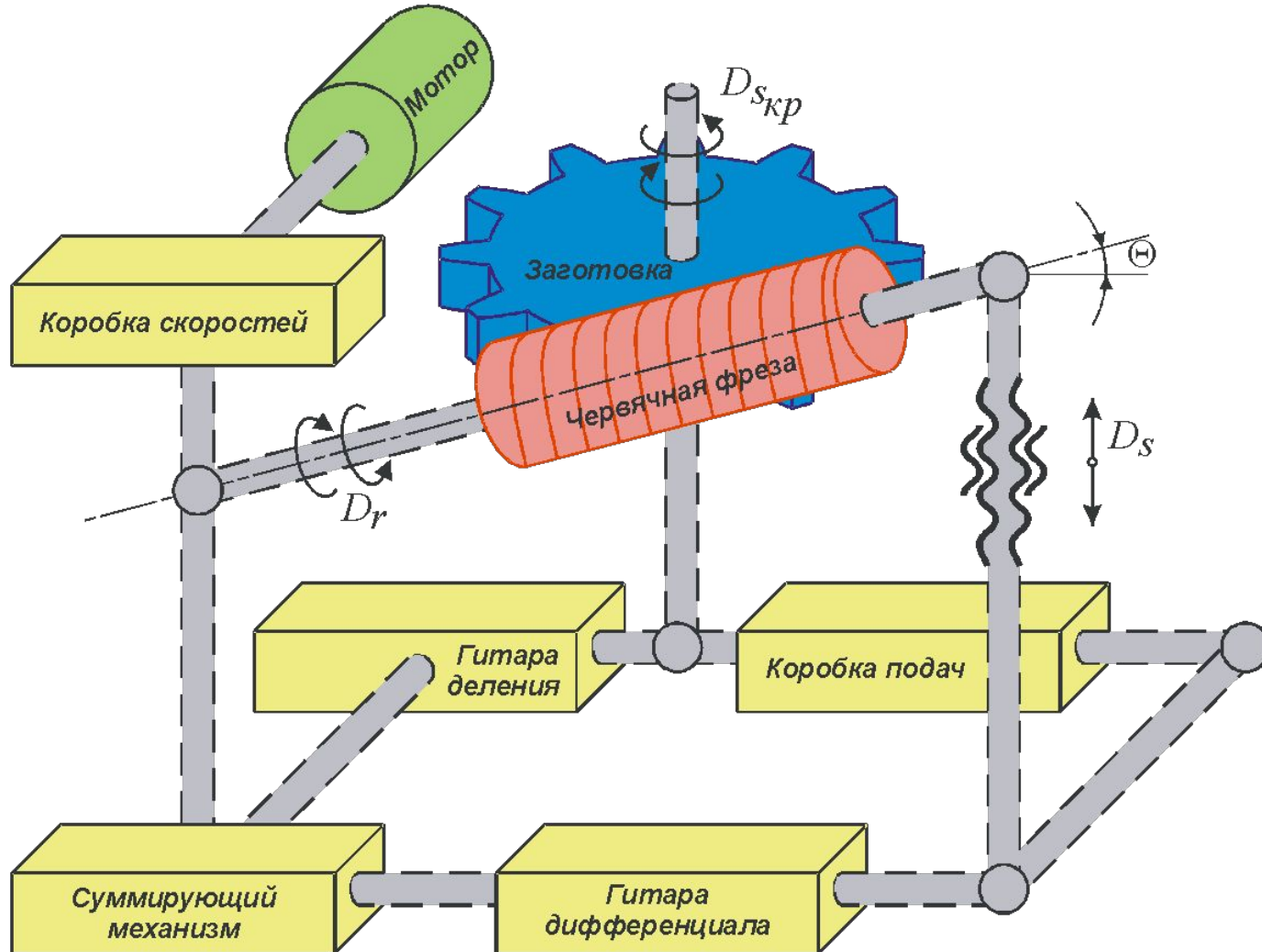
$$n_{заг}/n_d = z_d/z_{заг},$$

Нарезание шлицов методом обкатки шлицевой червячной фрезой

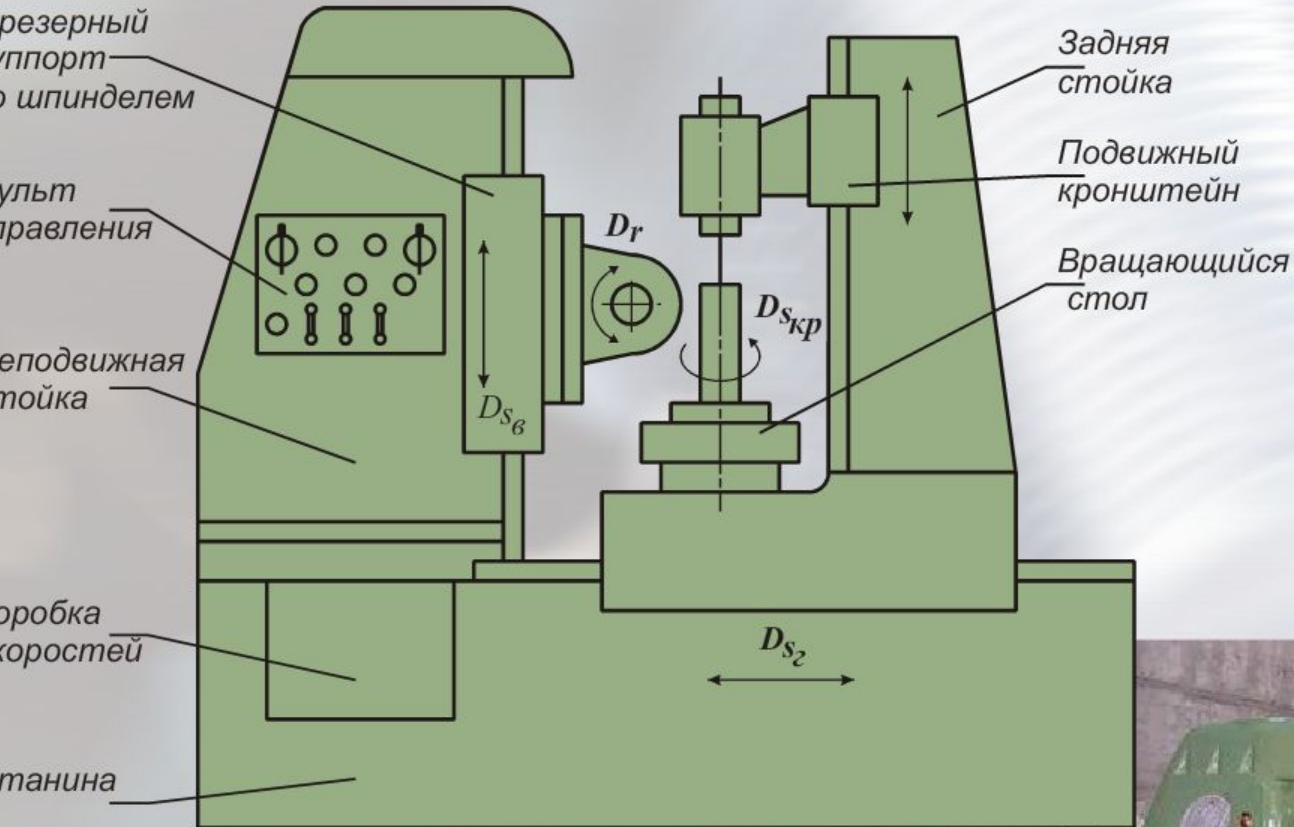


Для обработки зубьев по способу обкатки используют также **червячную фрезу**, имеющую в сечении, перпендикулярном к витку, форму зубчатой рейки. Режущие кромки фрезы вырезают впадины на колесе.

Схема нарезания зубчатых колес червячной фрезой



ЗУБОФРЕЗЕРНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ



Общий вид зубофрезерного станка

Червячная фреза



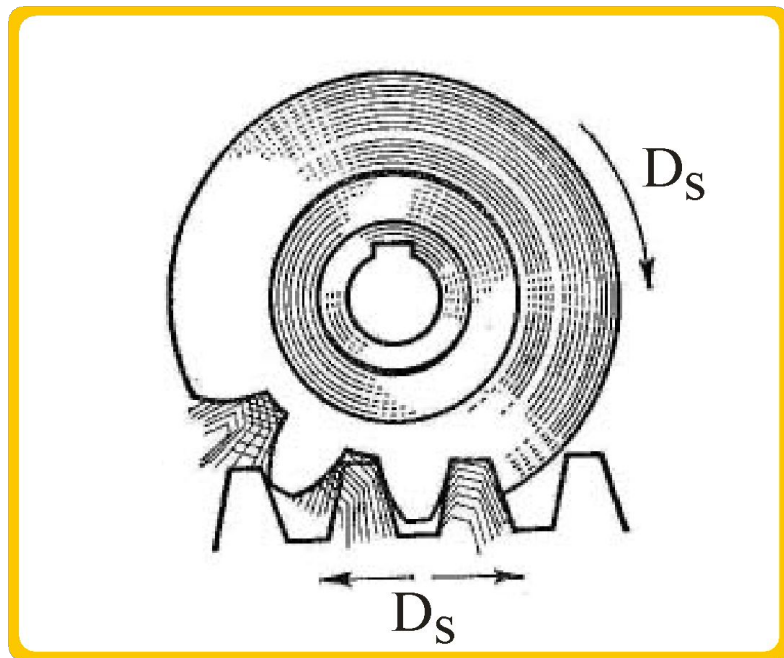
Для червячных модульных фрез период стойкости T при $m=4\dots 8$ мм:

- при обработке сталей – 240 мин;
- при обработке чугуна – 480 мин

Для червячных фрез установлены классы точности AAA, AA, A, B и C. Класс AAA - высший

Вид обработки		Класс точности фрезы
Черновая обработка	Под зубодолбление	C
	Под шлифование	B
	Под шевингование	A
Чистовая обработка		AAA AA A B

НАРЕЗАНИЕ ЗУБЬЕВ ГРЕБЕНКОЙ

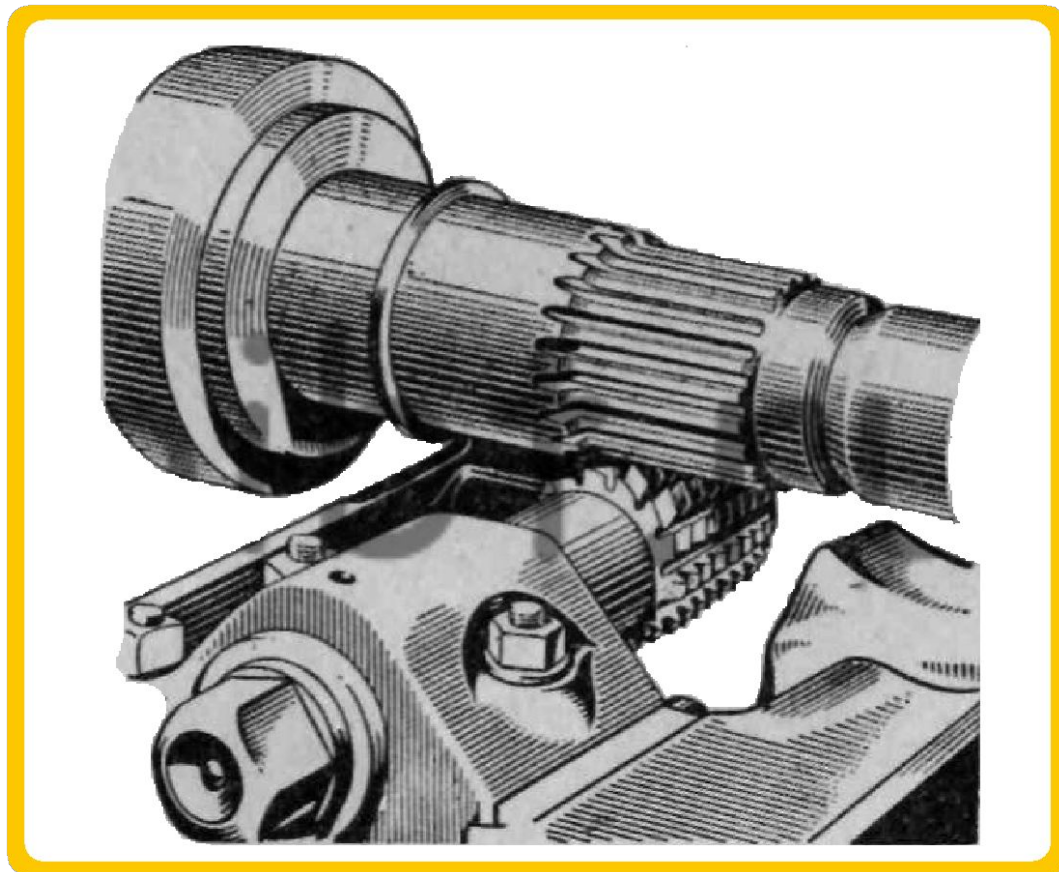


Для нарезания зубьев методом обкатки применяют режущий инструмент, называемый **инструментальной рейкой** или **гребенкой**. Отличие от нарезания червячной фрезой состоит в том, что инструмент имеет только возвратно-поступательное движение.

НАРЕЗАНИЕ ШЛИЦОВ МЕТОДОМ ОБКАТКИ ШЛИЦЕВОЙ ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗОЙ

Червячная шлицевая фреза применяется для нарезания шлицов на валах на специальных станках методом обкатки.

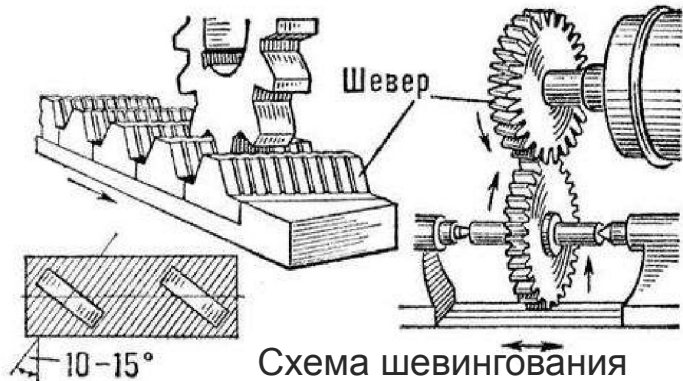
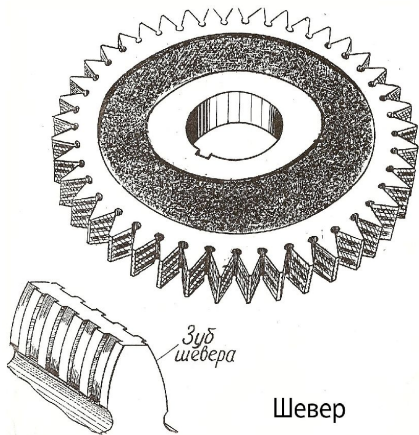
Нарезаемый вал (заготовка) расположен горизонтально, поэтому движение подачи осуществляется горизонтально.



Шевингование ЗК

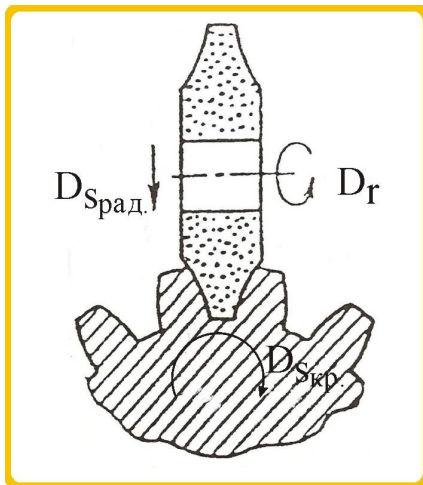
Шевингование служит для окончательной чистовой обработки не термообработанных зубьев цилиндрических колёс, обработанных зубофрезерованием или зубодолблением.

Шевингование заключается в том, что нарезанные ранее зубья отделяют инструментом - шевером, имеющим вид зубчатого колеса, на боковых поверхностях которых имеются узкие поперечные канавки, края этих канавок являются режущими кромками.



Дисковый шевер и нарезаемое колесо в работе представляют собой пару со скрещающимися осями. Получив вращение, шевер принудительно заставляет поворачиваться ЗК. В результате зубья шевера срезают с поверхности ЗК очень тонкую стружку толщиной: 2...5мкм.

Шлифование ЗК методом копирования и обкатывания

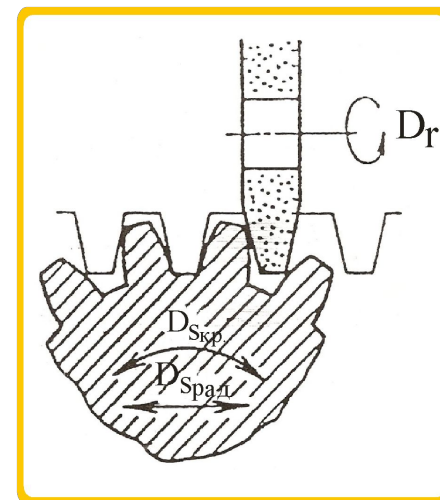


← Метод копирования

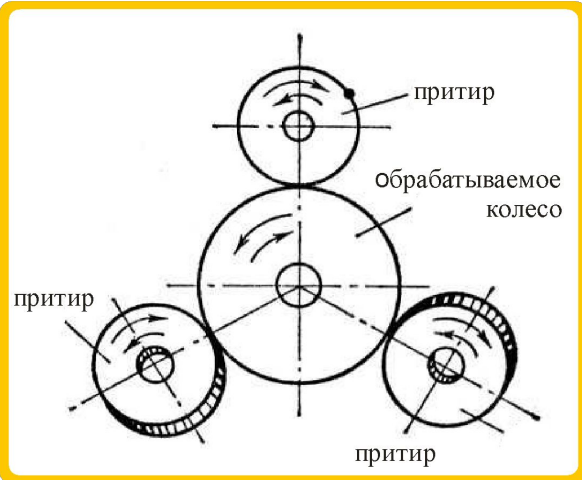
Рабочий профиль шлифовального круга является копией профиля впадины между зубьями. Шлифовальный круг имеет главное вращательное движение D_r и возвратно поступательное вдоль зуба. Подача S – осуществляется периодически за каждый двойной ход.

Метод обкатывания →

Шлифовальный круг имеет главное вращательное движение D_r - и возвратно –поступательное движение вдоль зуба. Он как бы копирует профиль зубчатой рейки (тонкая линия профиля) и обкатывается с колесом, повторяя обкатывания зубчатой рейки.



Притирка зубьев



Притирка -это процесс механической обработки, при котором отделка рабочих поверхностей производится посредством искусственного и регулируемого износа профилей зубьев с помощью абразивных материалов и инструмента - **притира**, находящегося в зацеплении с зубчатым колесом.

Притиры изготавливаются из мелкозернистого серого чугуна СЧ21-40 или СЧ15-32 с твердостью НВ 180...220 и выполняются в виде зубчатых колес.

В качестве абразивных материалов используют пасты ГОИ или притирочные жидкости с корундовыми микропорошками зернистостью М28, М20.