

# ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА И КОНСТРУКЦИИ ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА С ЧПУ

# КОНСТРУКЦИЯ ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА С ЧПУ

Шпиндельная  
бабка

Шпиндель

Рабочий стол

Поперечный  
суппорт

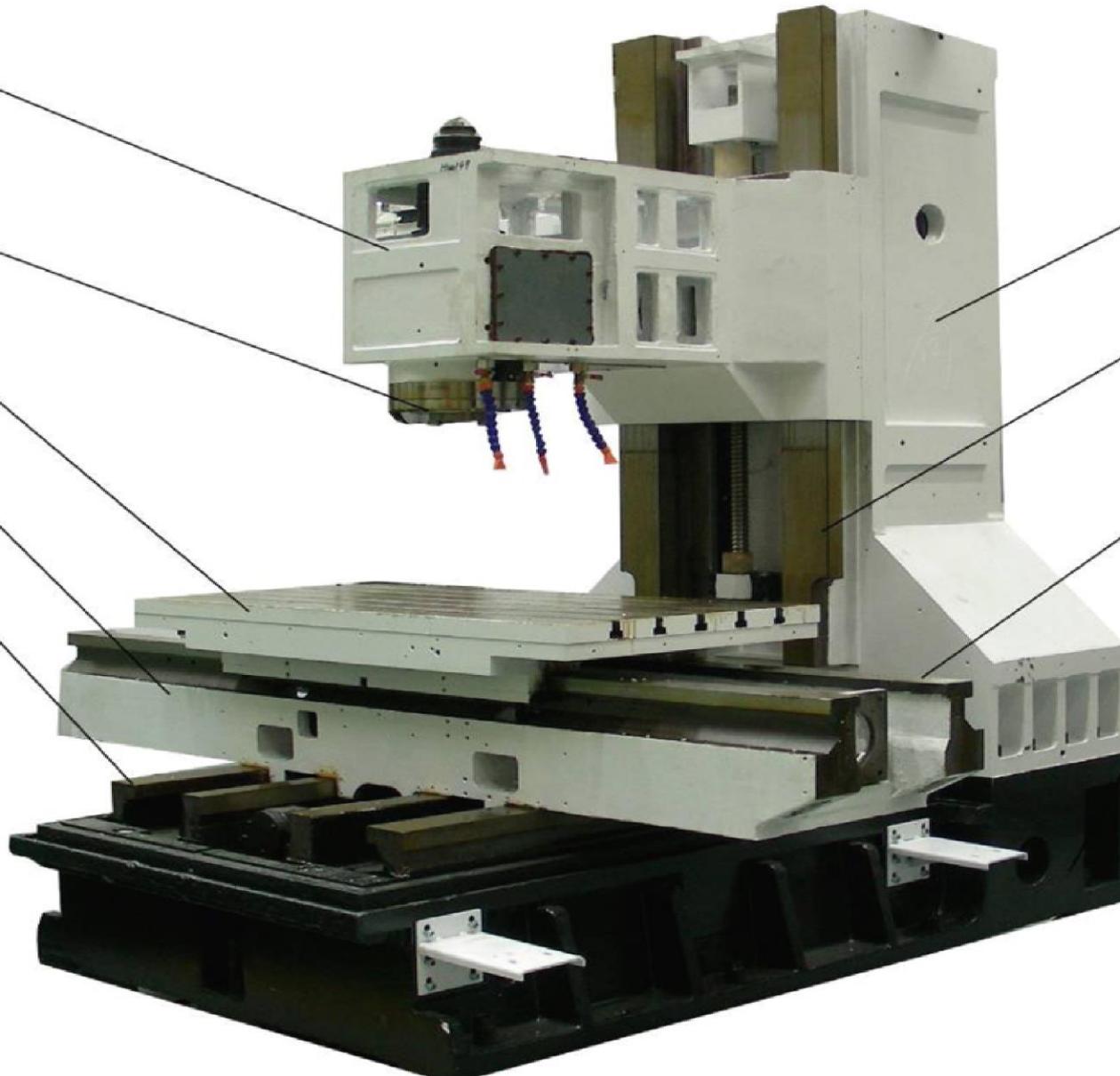
Направляющие  
оси Y

Колонна

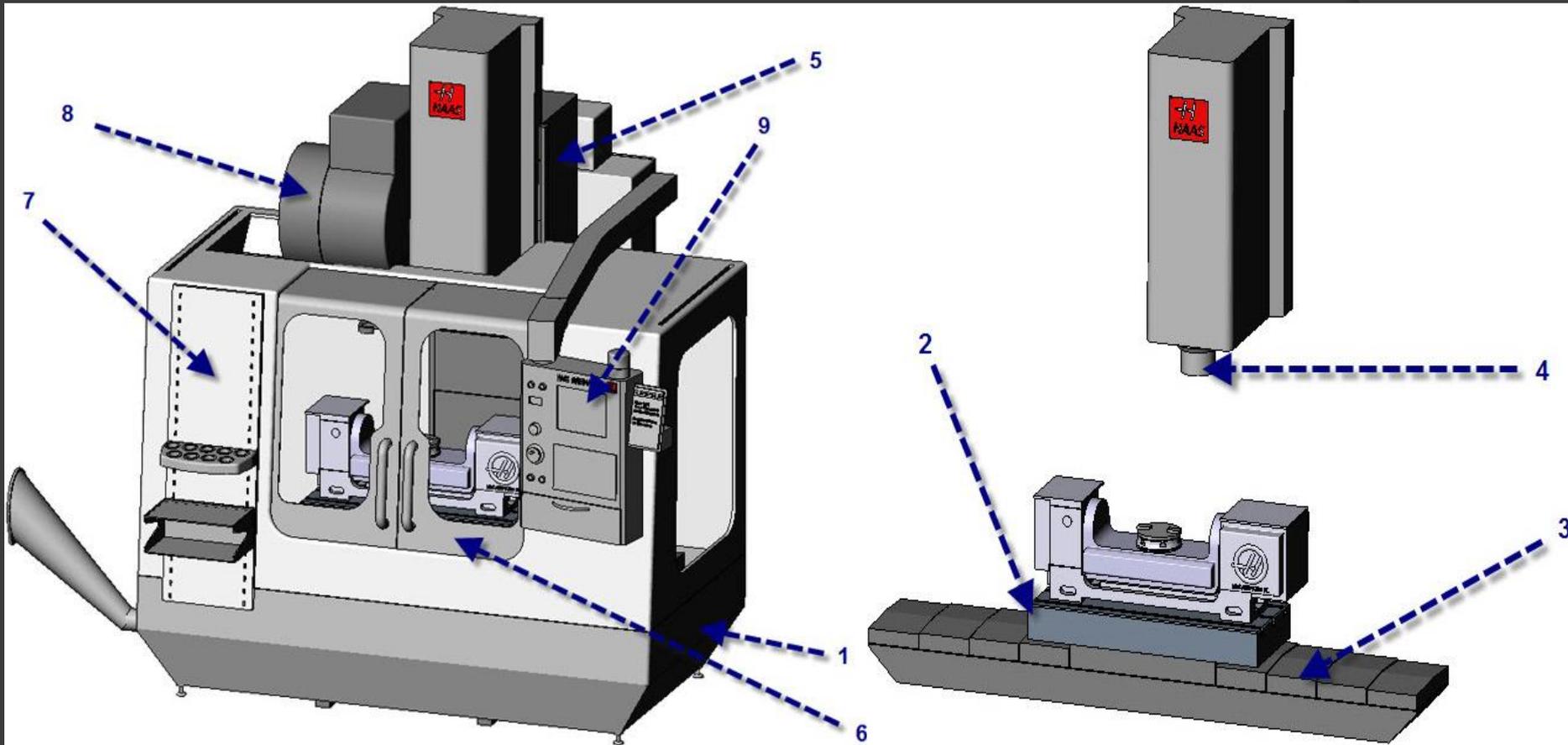
Направляющие  
оси Z

Направляющие  
оси X

Станина



# КОНСТРУКЦИЯ ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА С ЧПУ



1 - Станина

2 - Рабочий стол

3 - Направляющие

4 - Шпиндель

5 - Колонна

6 - Дверца

7 - Защитные кожухи

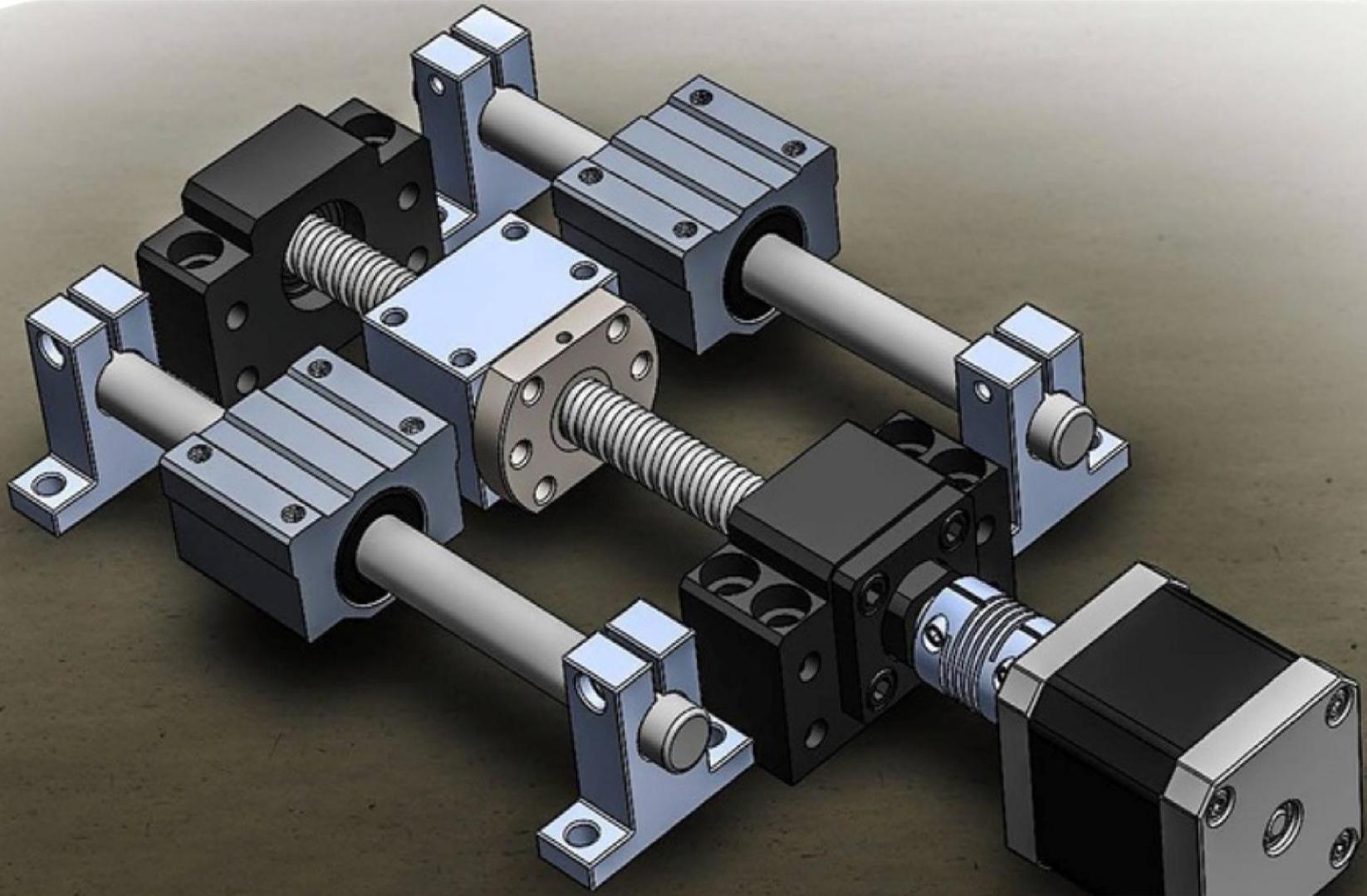
8 - Магазин инструментов

9 - Пульт управления, или стойка ЧПУ

# ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ (ПОДСИСТЕМЫ) ЧПУ



# ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ (ПОДСИСТЕМЫ) ЧПУ



ПРИВОД

# ИНКРЕМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД

При инкрементальном методе измерения шкала представляет собой последовательность штрихов с одинаковым периодом.

Координата положения вычисляется путем подсчета отдельных инкрементов (штрихов) от нулевой точки, заданной в любом месте шкалы.



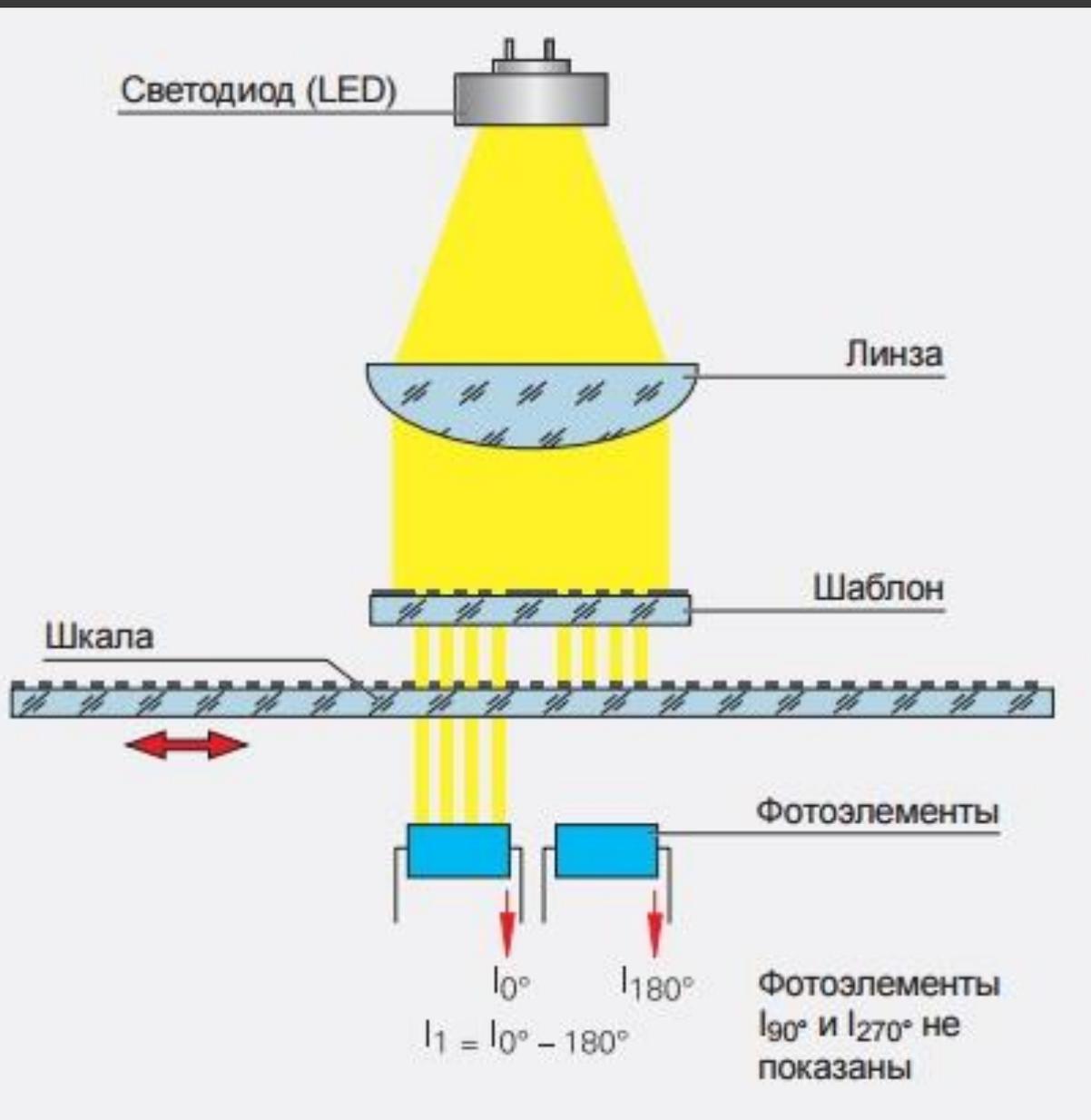
# АБСОЛЮТНЫЙ МЕТОД

При абсолютном методе измерения сразу же после включения определяется фактическая координата положения датчика, которая может быть в любой момент выдана по запросу управляющей электроники.

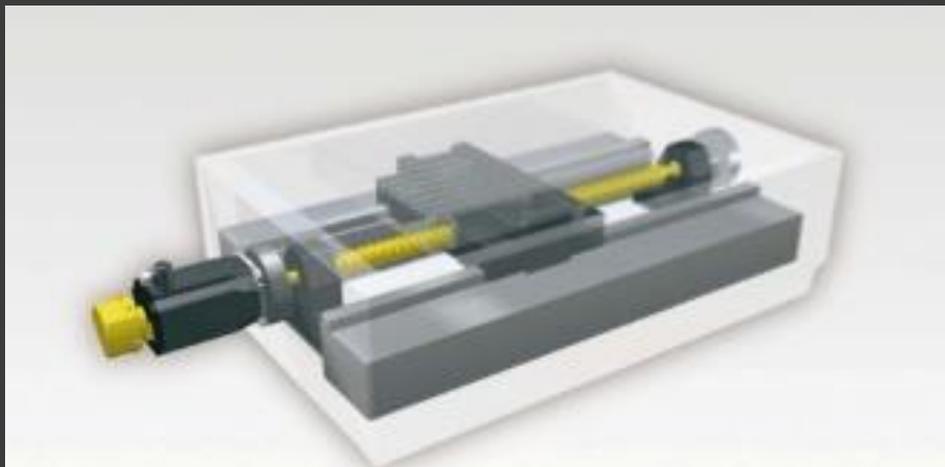
Передвижения считывающей головки вдоль оси для определения абсолютной координаты положения не требуется.



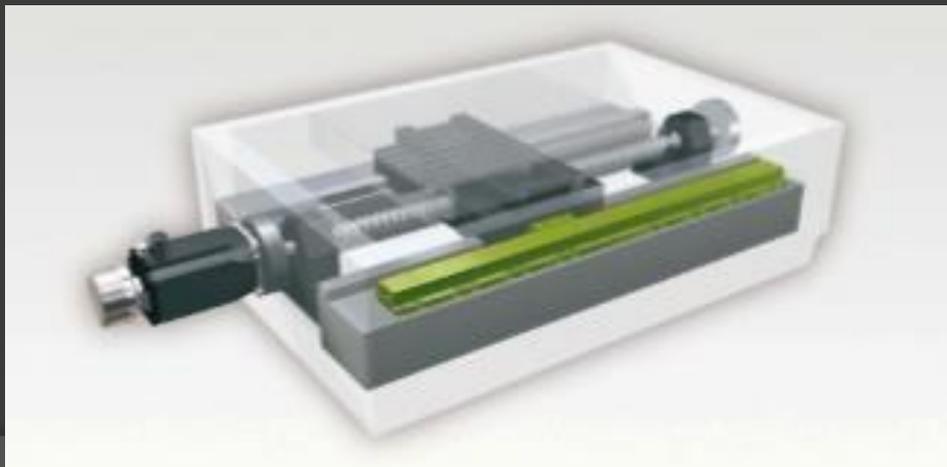
# УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ



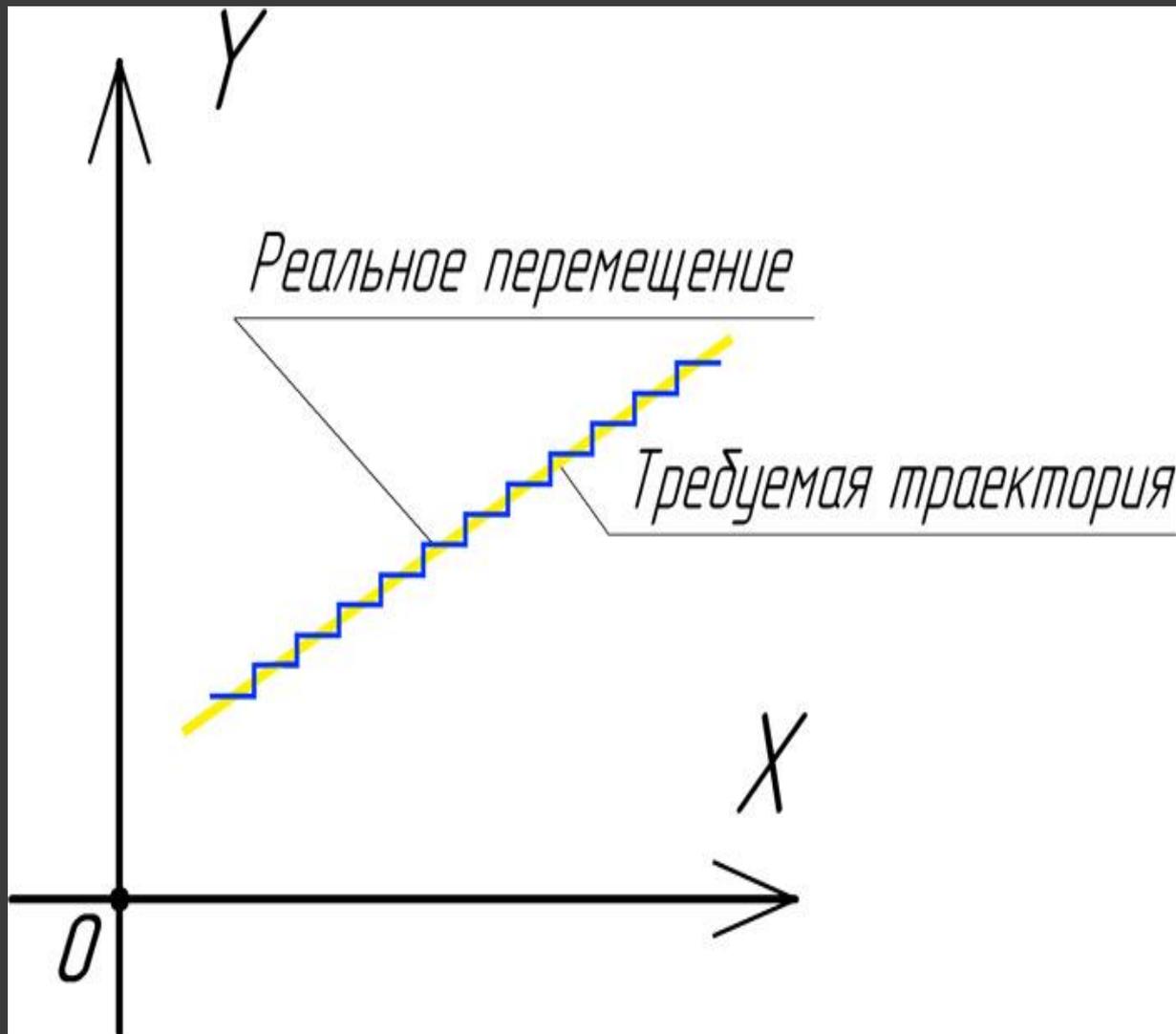
# ИЗМЕРЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКА ВРАЩЕНИЯ



# ИЗМЕРЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКА ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

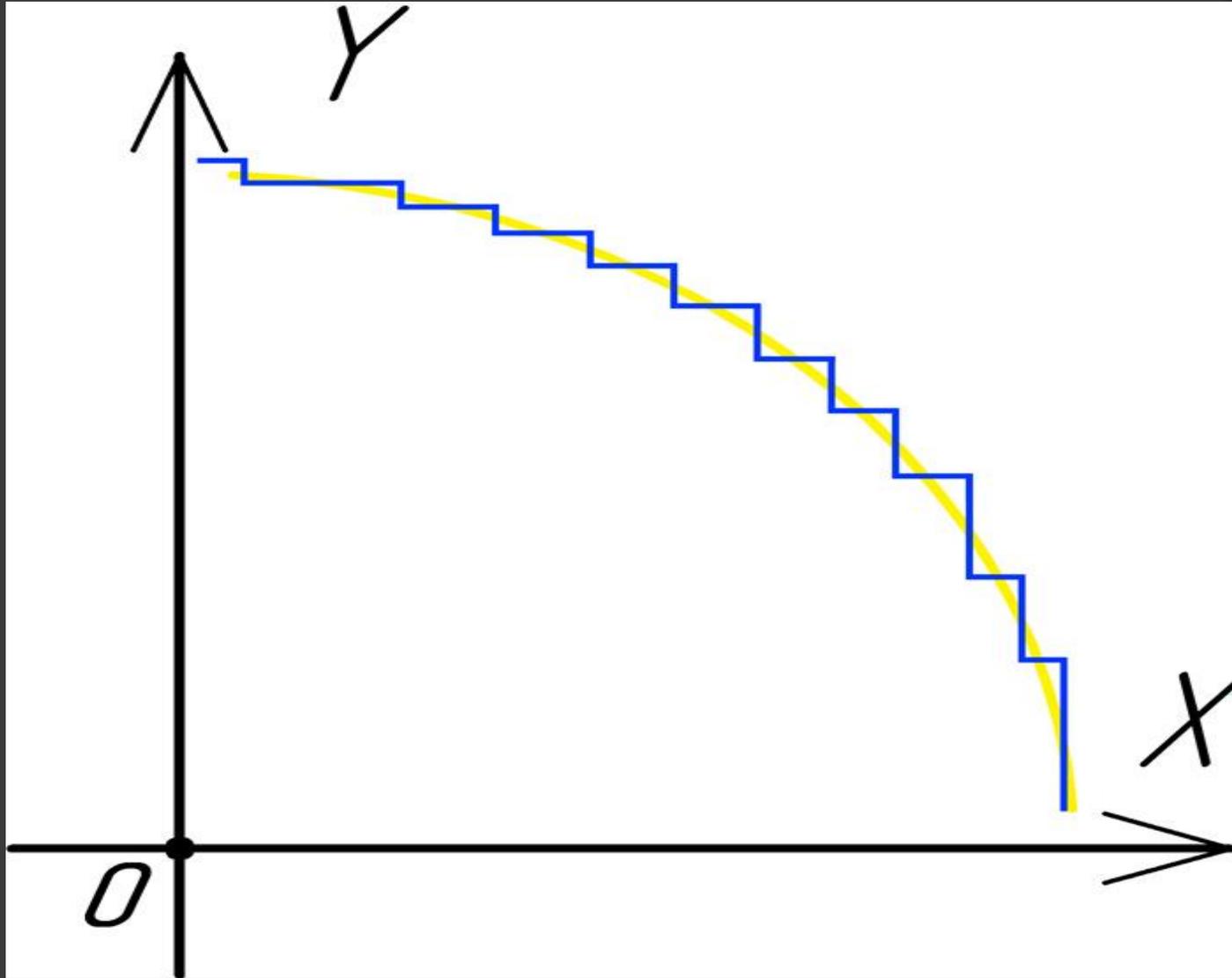


# ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЧПУ



При перемещении из точки 1 в точку 2 система ЧПУ строит множество опорных точек и перемещает исполнительный орган «ступенчато», попеременно включая подачу то по одной оси, то по другой

# ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЧПУ



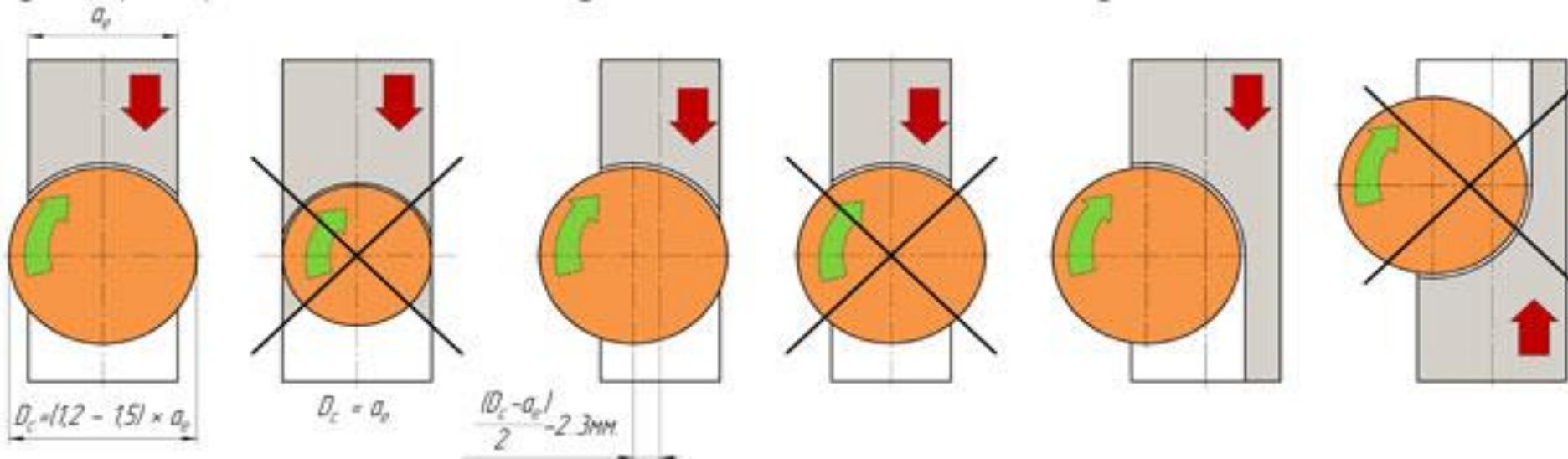
*Схема круговой интерполяции*

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФРЕЗЕРОВАНИЮ

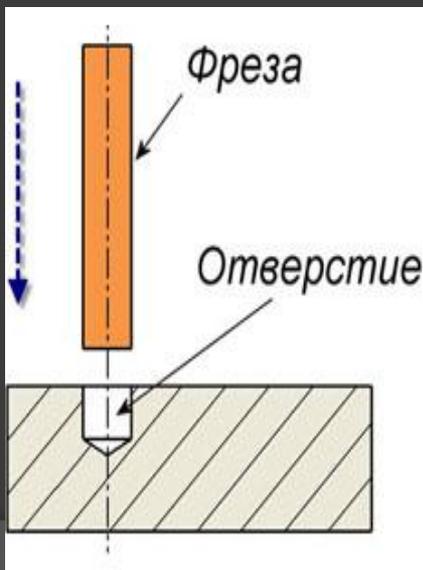
Лучший размер

Лучшее положение

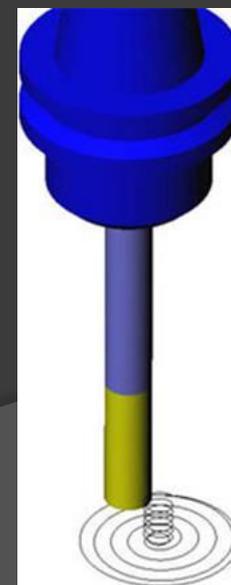
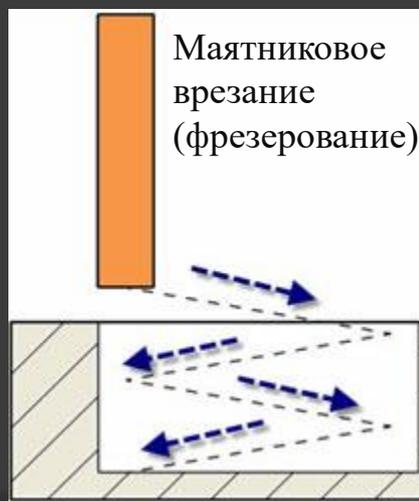
Лучший метод



## Варианты расположения фрезы относительно заготовки

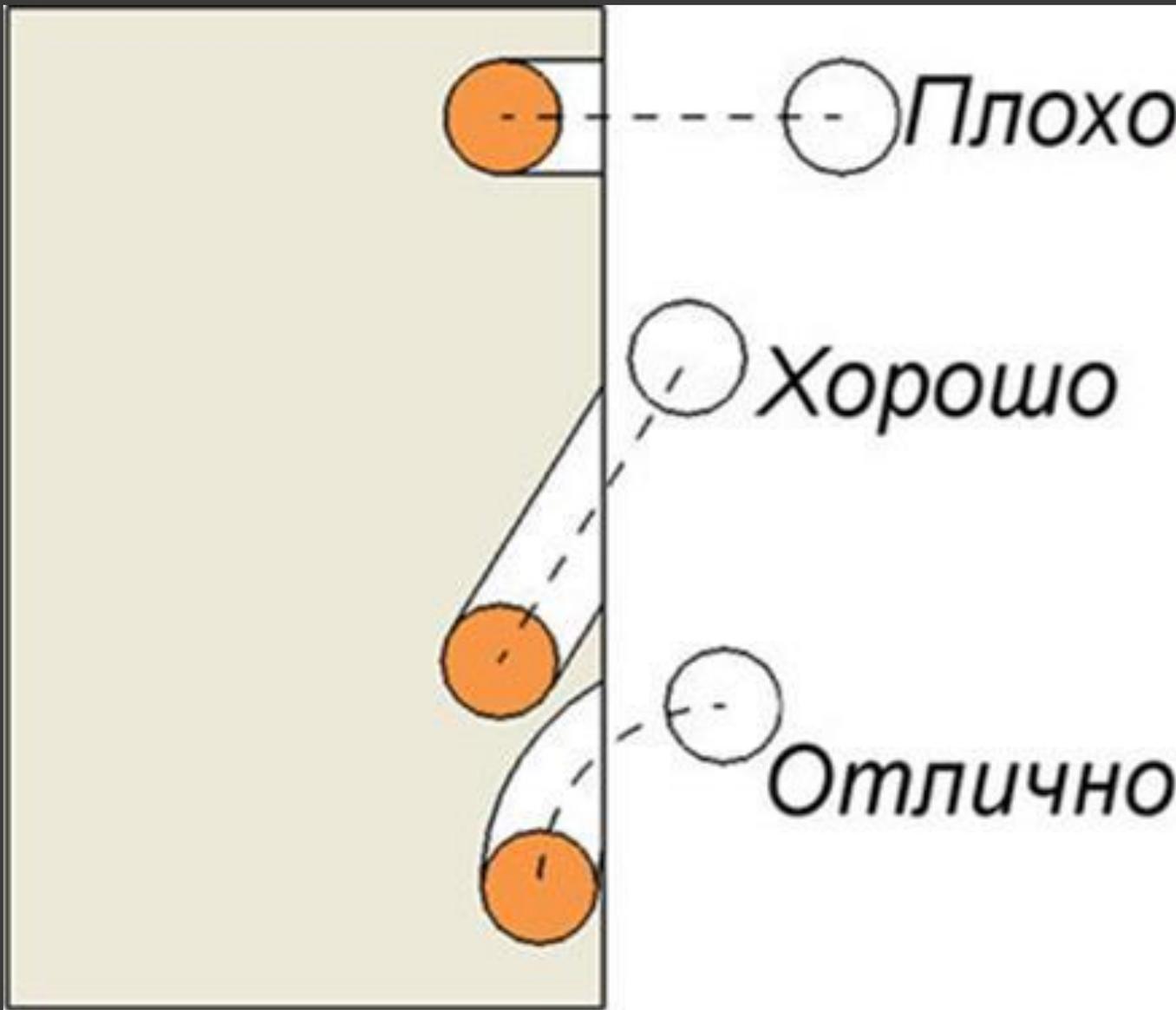


Для вертикального входа инструмента желательно заранее просверлить отверстие на глубину последующего фрезерования



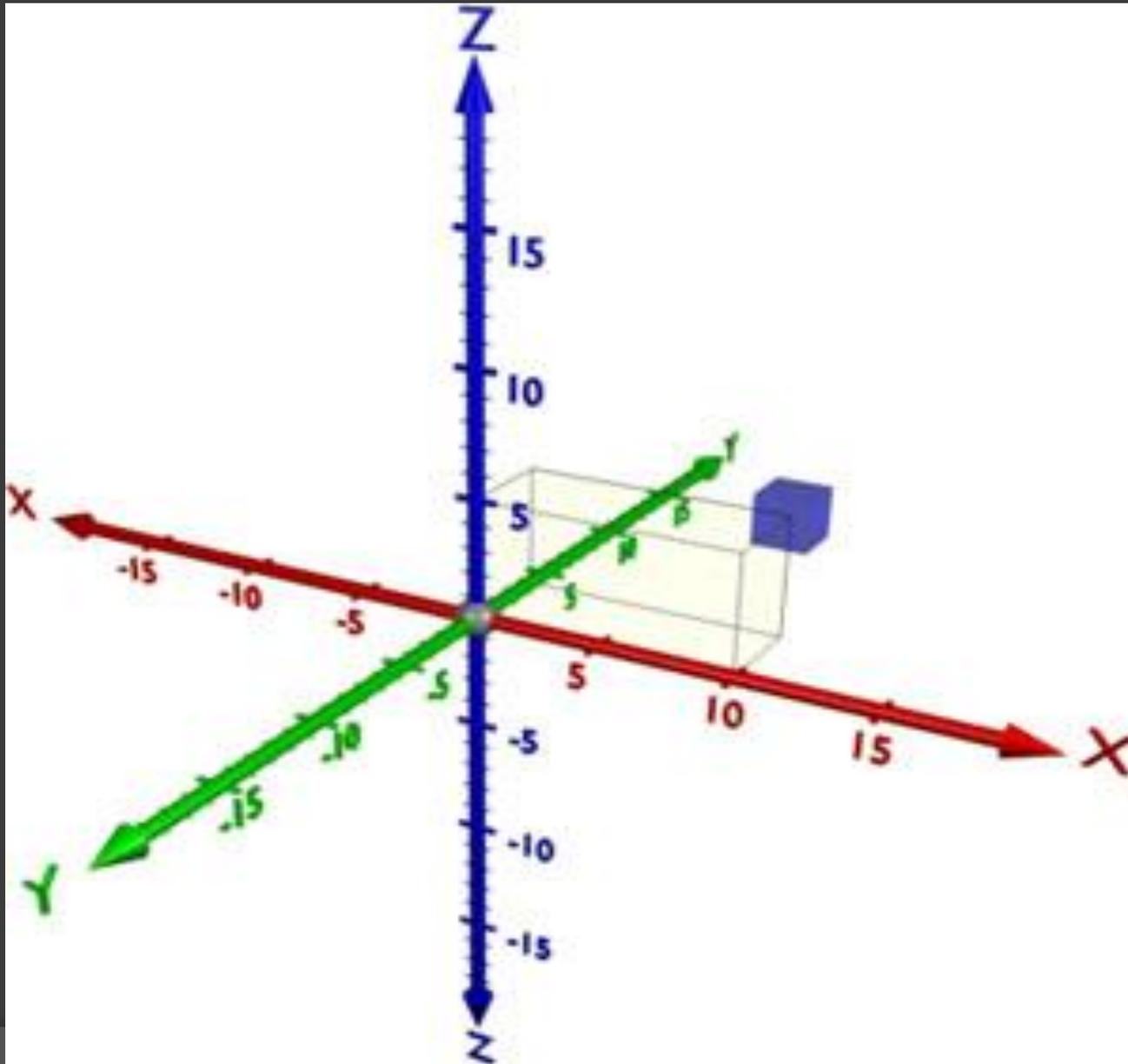
Траектория спирального врезания с выходом в плоскость обработки

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФРЕЗЕРОВАНИЮ

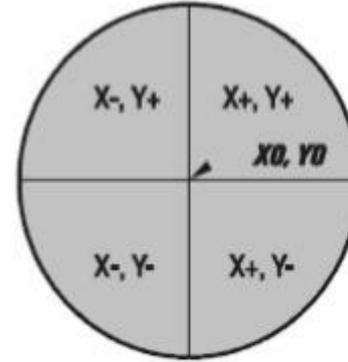
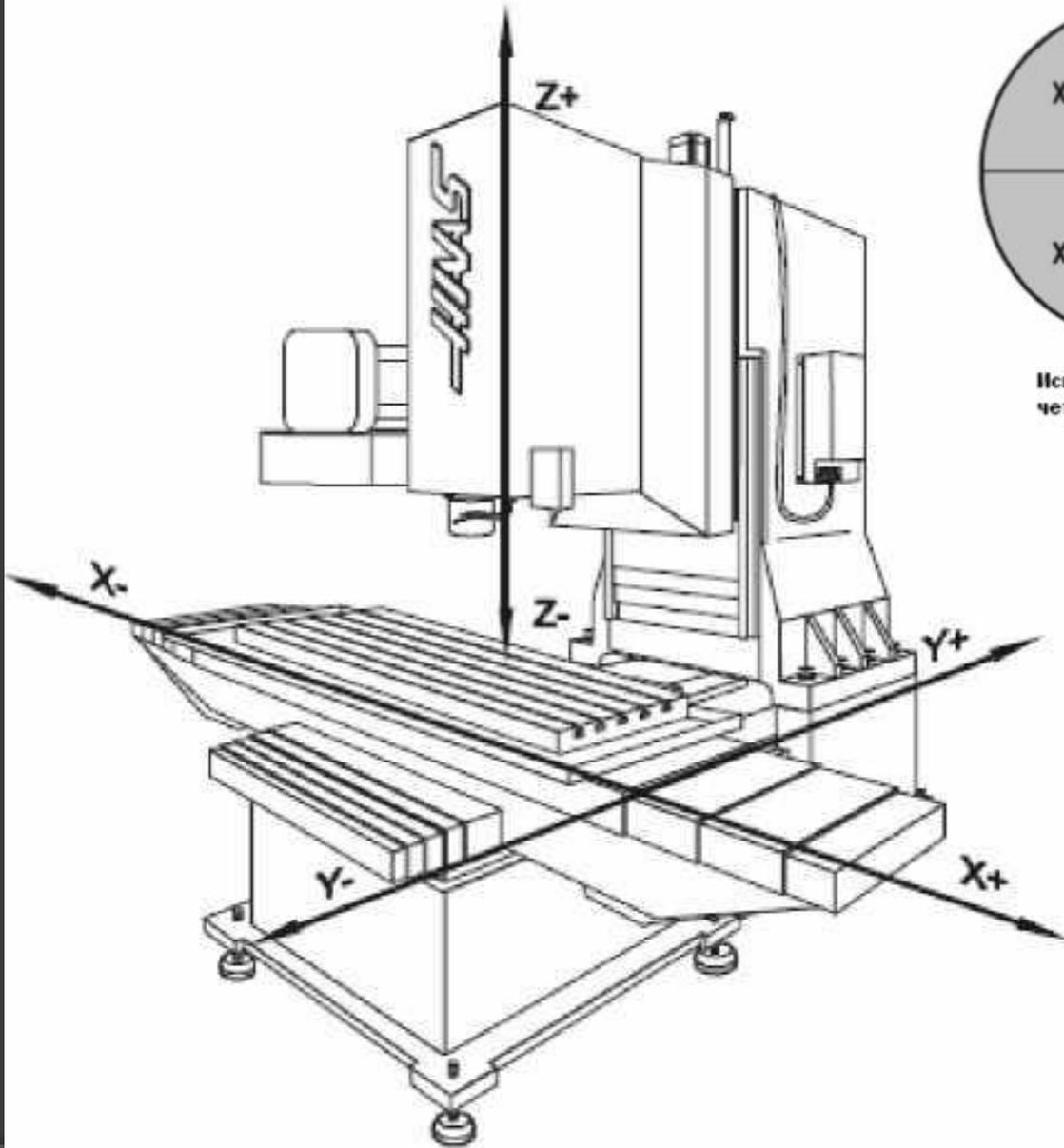


*Простейшие способы подвода инструмента*

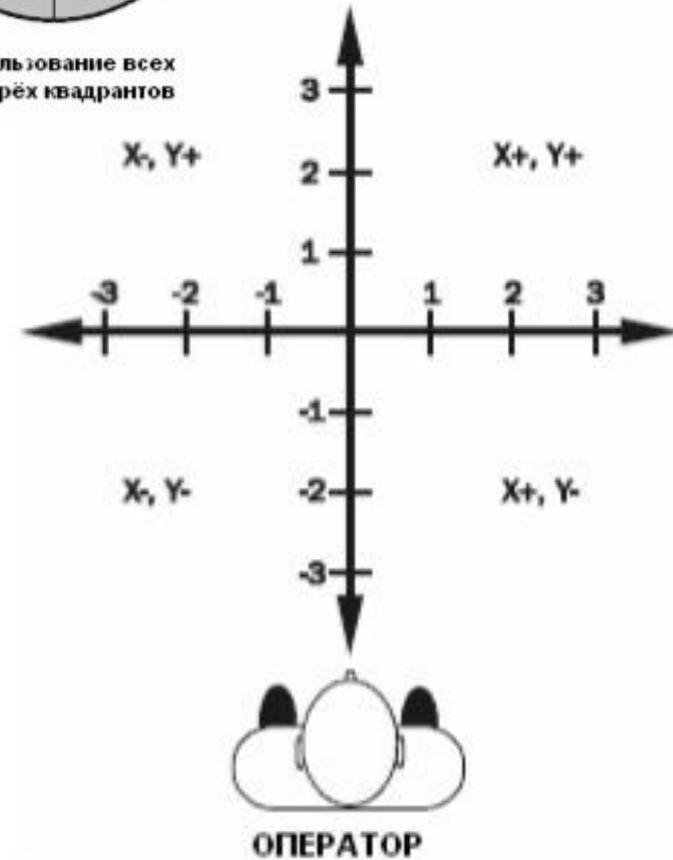
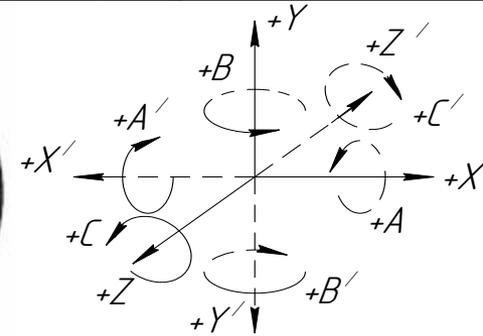
# ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ



# ПРЯМОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ



Использование всех четырёх квадрантов



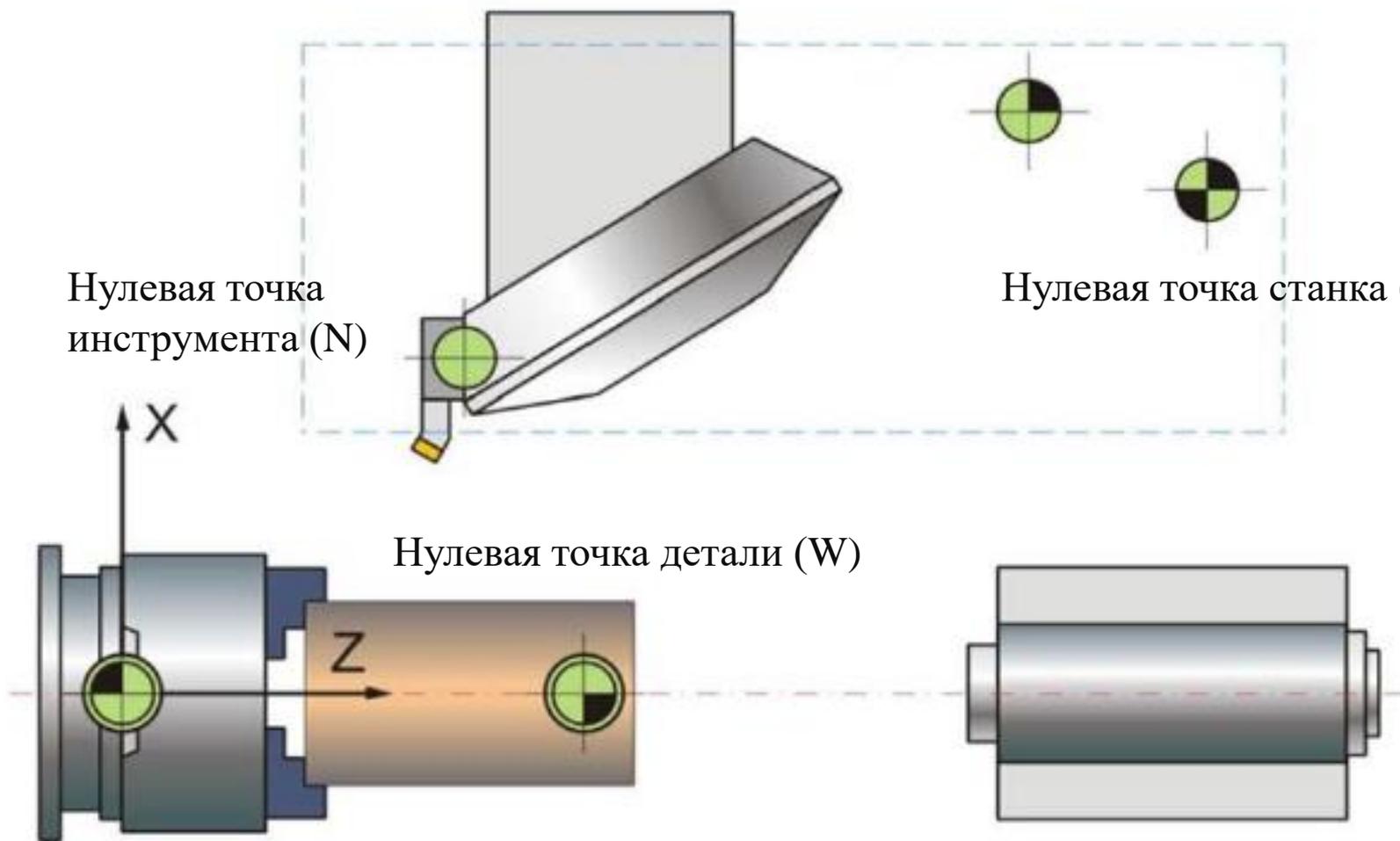
# Расположение основных точек токарных станков с ЧПУ

Точка замены инструмента (Т)

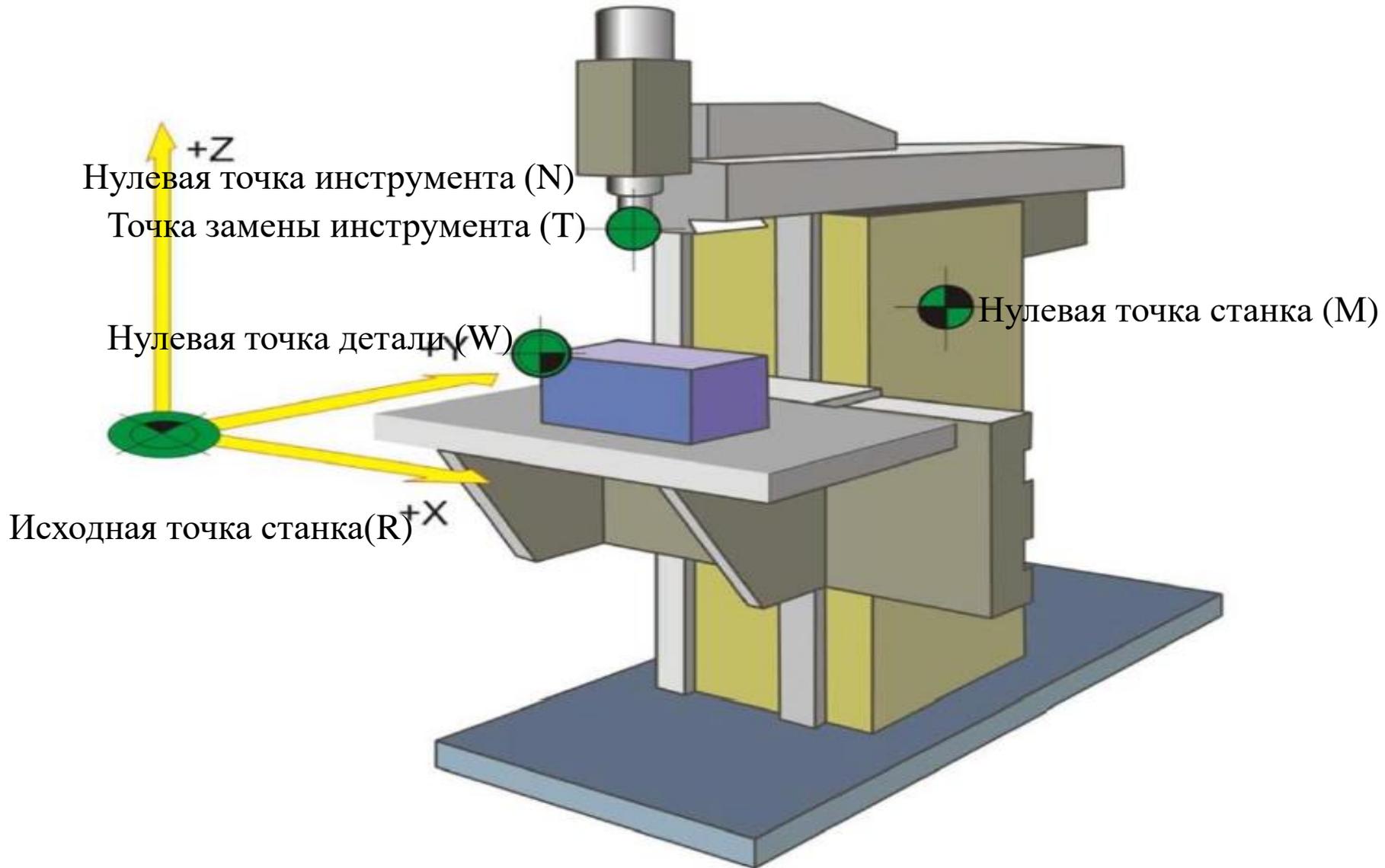
Исходная точка станка (R)

Нулевая точка инструмента (N)

Нулевая точка станка (M)



# Расположение основных точек фрезерных станков с ЧПУ



# Способы отсчета перемещений

## Абсолютная система координат

Координаты начальной точки  $P_0$ :

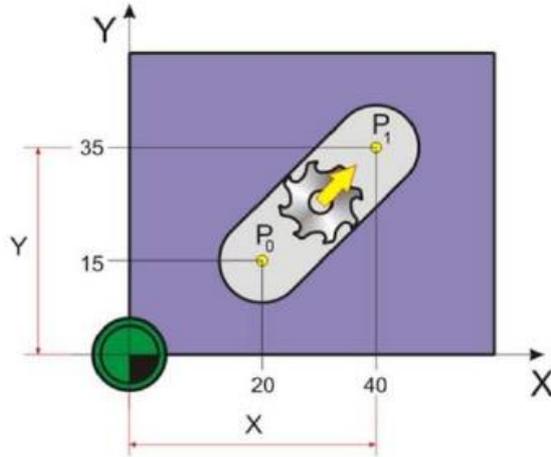
X

Y

Координаты конечной точки  $P_1$ :

X

Y



Проставление размеров на чертеже детали от одной размерной базы (абсолютный способ простановки размеров)  
Все размеры соотносятся с одной точкой, выбранной в качестве базовой размерной точки. Данную базовую точку при составлении управляющей программы для обработки на станке с ЧПУ удобно использовать в качестве нулевой точки заготовки. При этом траектории перемещения инструмента программируются в абсолютных координатах.

### Примечание:

Для Sinumerik / Fanuc: G90 – абсолютная система координат, G91 – относительная система координат.

## Относительная система координат

Координаты начальной точки  $P_0$ :

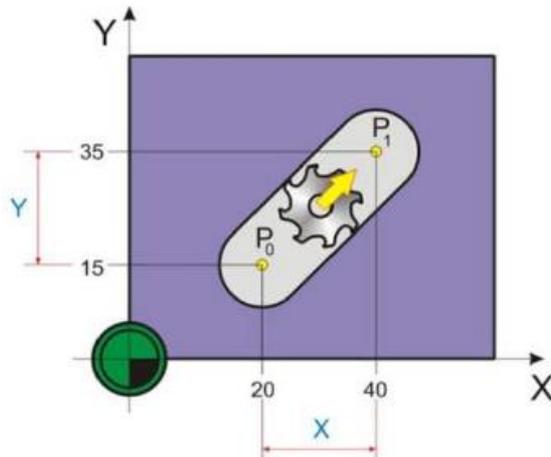
X

Y

Координаты конечной точки  $P_1$ :

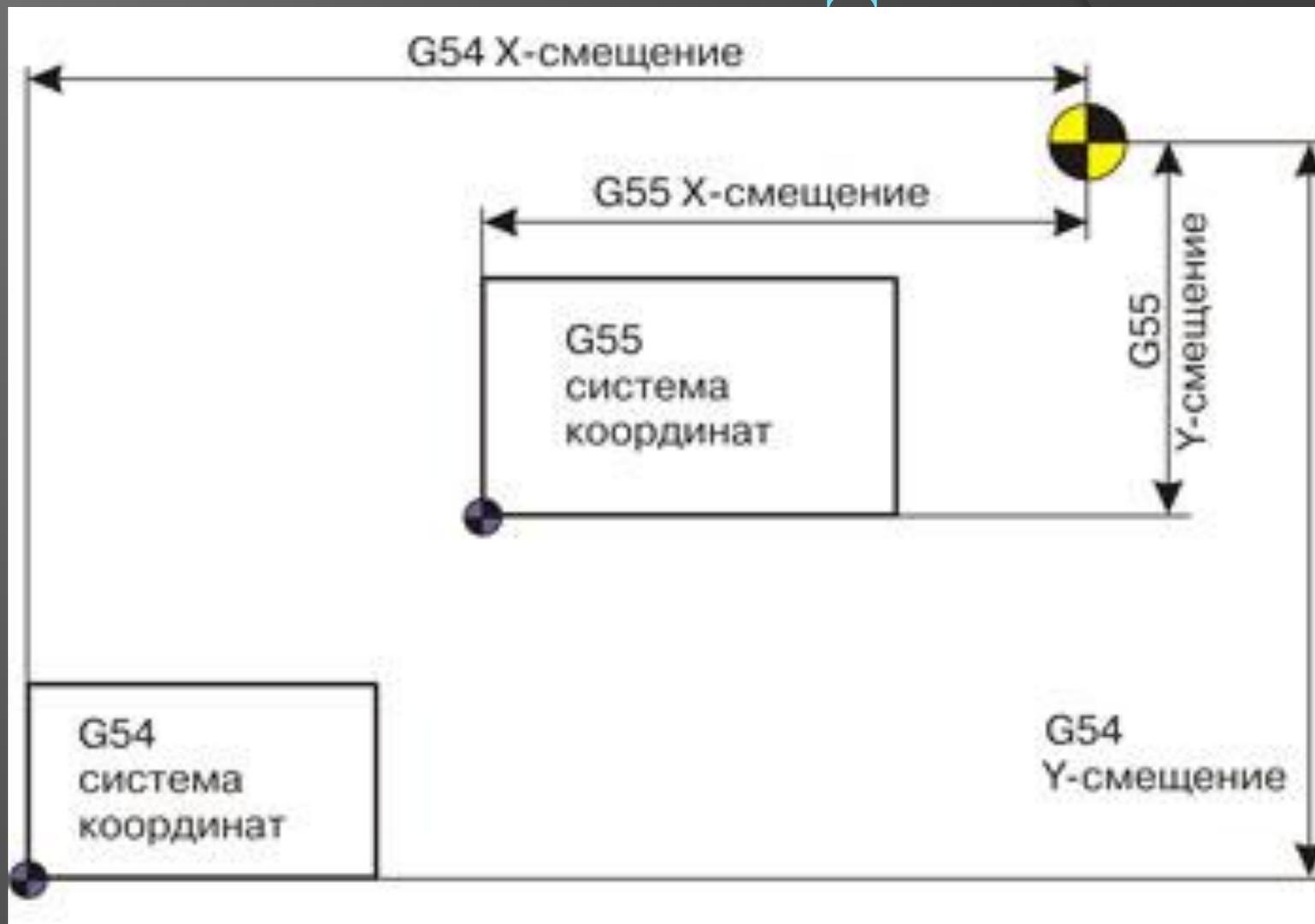
X

Y



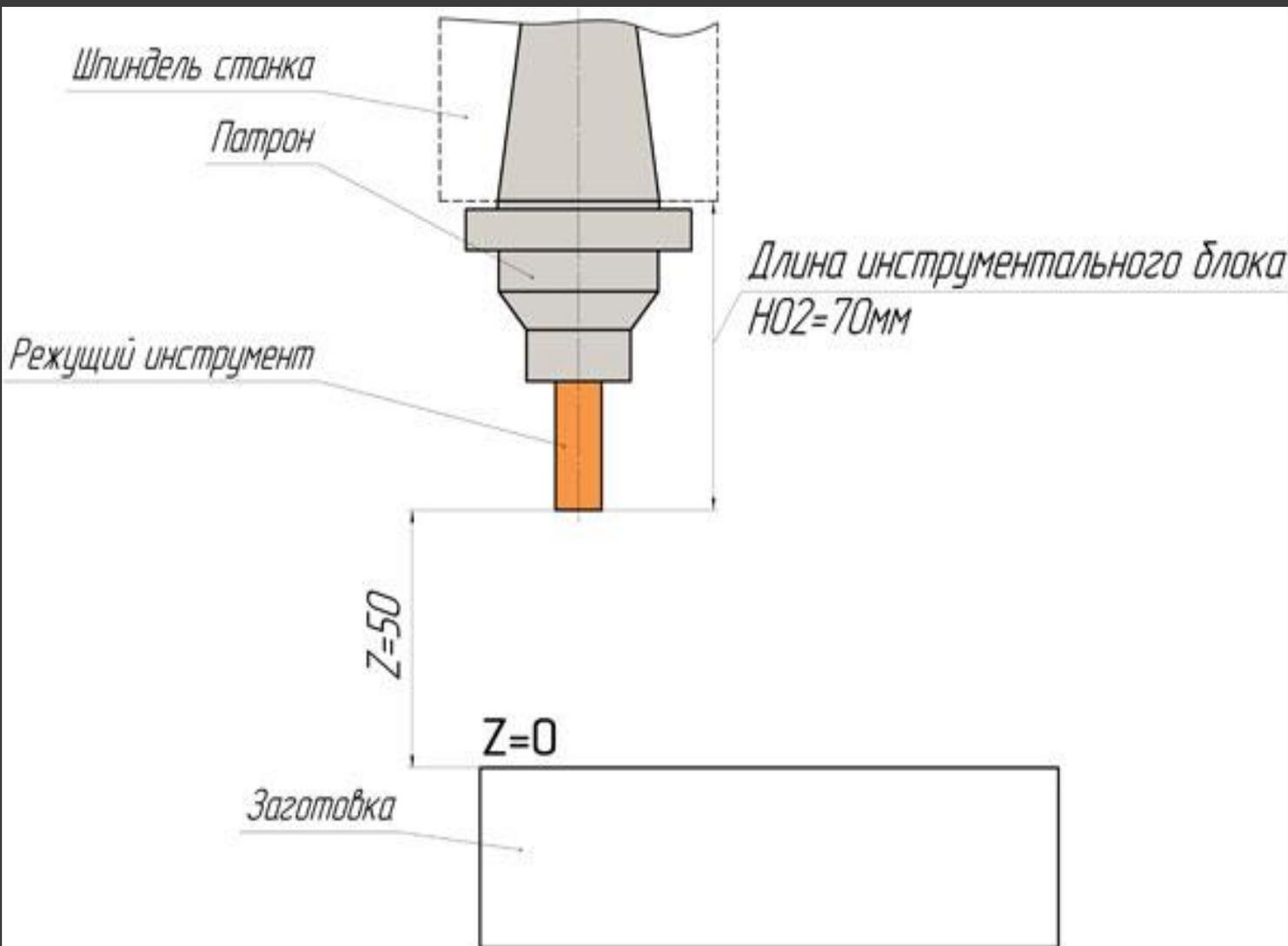
Проставление размеров в приращениях (относительный способ простановки размеров)  
Все размеры задаются как расстояния между двумя соседними точками контура детали. В этом случае при составлении управляющей программы для обработки на ЧПУ за нулевое положение каждый раз принимается предыдущая точка контура. При этом траектории перемещения инструмента программируются в приращениях или в относительных координатах.

# НУЛЕВАЯ ТОЧКА ПРОГРАММЫ И РАБОЧАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ



*Многие станки с ЧПУ позволяют устанавливать несколько рабочих систем координат*

# КОМПЕНСАЦИЯ ДЛИНЫ ИНСТРУМЕНТА



Пример, следующая строка программы активирует компенсацию длины инструмента № 2:

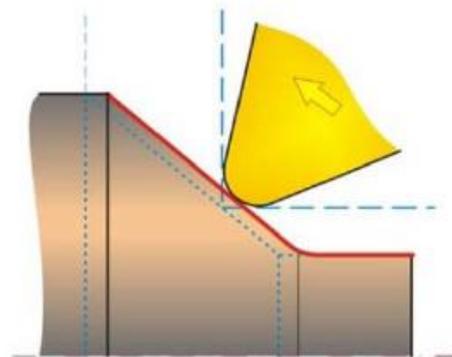
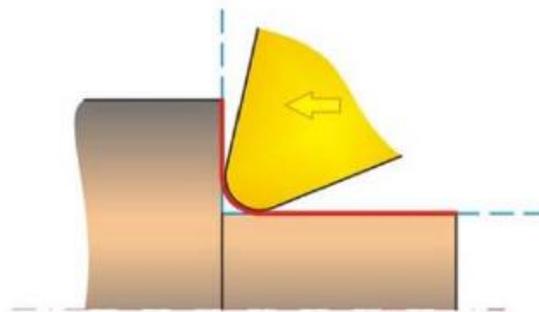
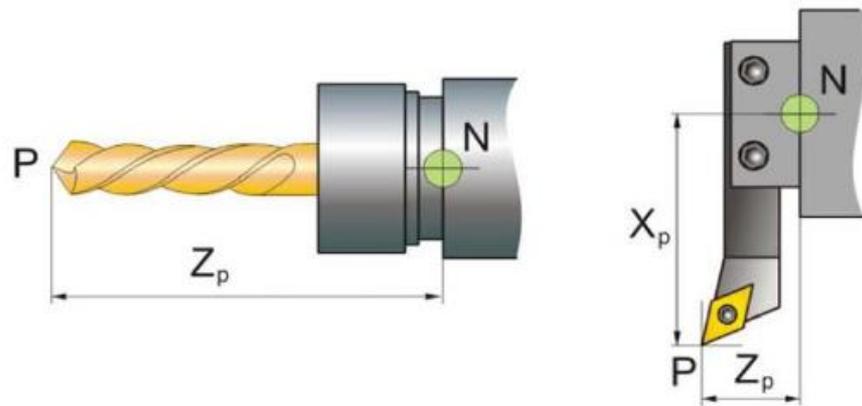
`N025 G43 H02 Z50.`

При этом  $H$  указывает на соответствующий регистр компенсации длины.

$H02$  – на регистр инструмента № 2,  $H03$  – на регистр инструмента № 3 и т. д.

*Если нужно переместить инструмент в  $Z50$  и в программе есть код компенсации длины инструмента, то режущая кромка фрезы не дойдет до поверхности детали ровно 50 мм*

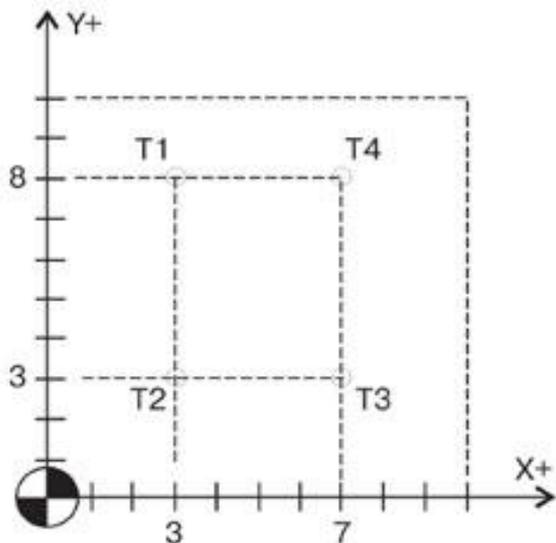
## Корректоры на расположение вершины режущего инструмента



В общем случае для каждого режущего инструмента в блоке корректоров системы ЧПУ токарного станка хранятся следующие геометрические параметры:

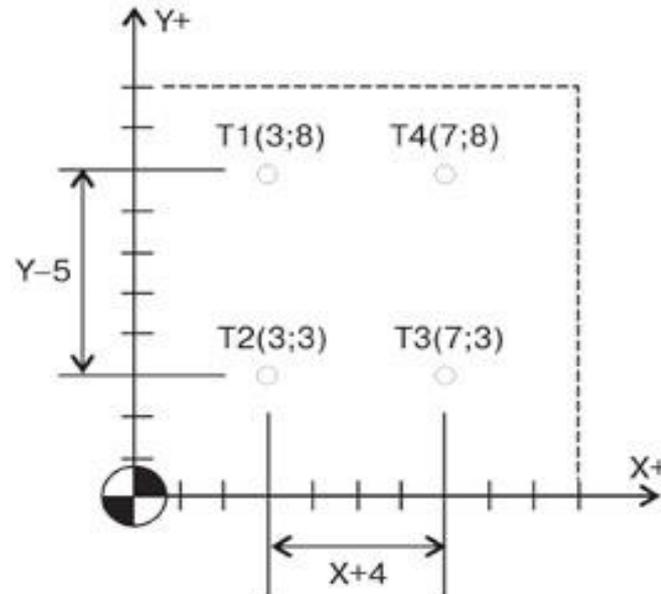
- расстояние по оси  $X$  от теоретической вершины инструмента  $P$  до нулевой точки инструмента (вылет по оси  $X$ );
- расстояние по оси  $Z$  от теоретической вершины инструмента  $P$  до нулевой точки инструмента (вылет по оси  $Z$ );
- измеренная величина радиуса закругления вершины резца  $R$ ;
- квадрант работы инструмента - ориентация вершины резца в системе координат станка (направление вектора коррекции).

*При абсолютном способе программирования (G90) координаты точек отсчитываются от одного «неподвижного» нуля*



Абсолютное программирование	Относительное программирование
%	%
O0001 (PAZ ABS)	O0001 (PAZ INCR)
N10 G21 G40 G49 G54 G80 G90	N10 G21 G40 G49 G54 G80 G91
N20 M06 T01 (FREZA D1)	N20 M06 T01 (FREZA D1)
N30 G43 H01	N30 G43 H01
N40 M03 S1000	N40 M03 S1000
N50 G00 X3 Y8	N50 G00 X3 Y8
N60 G00 Z0.5	N60 G00 Z0.5
N70 G01 Z-1 F25	N70 G01 Z-1 F25
N80 G01 X3 Y3	N80 G01 X0 Y-5
N90 G01 X7 Y3	N90 G01 X4 Y0
N100 G01 X7 Y8	N100 G01 X0 Y5
N110 G01 Z0.5	N110 G01 Z0.5
N120 G91 G28 X0 Y0 Z0	N120 G91 G28 X0 Y0 Z0
N130 M05	N130 M05
N140 M30	N140 M30
%	%

*Относительный способ программирования (G91). Координаты точки T2 отсчитываются от точки T1, точки T3 – от T2, точки*



### Опорные точки паза при абсолютном и относительном программировании

Точка	Абсолютные координаты		Относительные координаты	
	Координата по оси X	Координата по оси Y	Координата по оси X	Координата по оси Y
T1	3	8	3	8
T2	3	3	0	-5
T3	7	3	4	0
T4	7	8	0	5