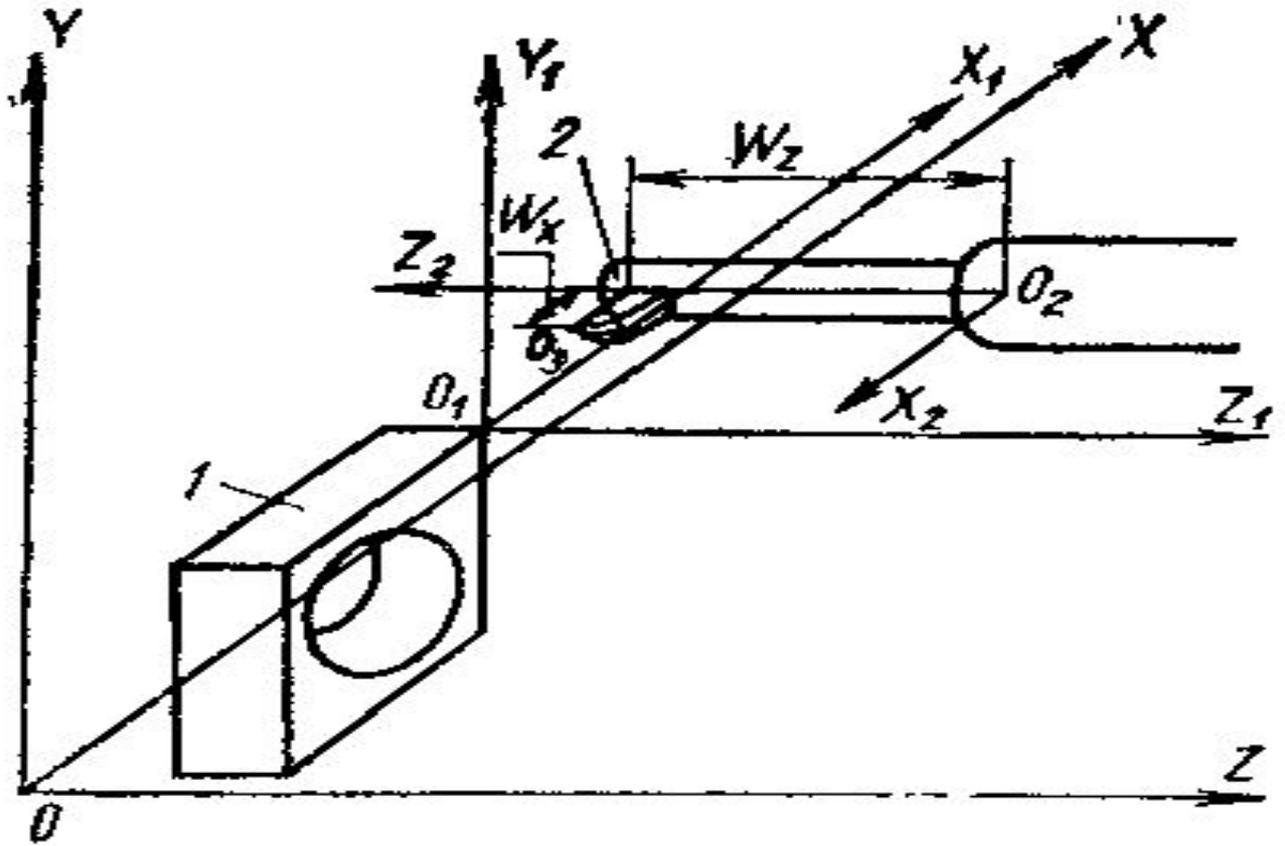


## *Лекция 17*

# ***Наладка станков с ЧПУ***

**Установка рабочих органов станка в исходное для работы положение. Отыскание нуля программы путем проб, по цифровой индикации.**

# УСТАНОВКА РАБОЧИХ ОРГАНОВ В ИСХОДНОЕ ДЛЯ РАБОТЫ ПОЛОЖЕНИЕ (в ноль программы)



Станок и схему обработки можно характеризовать тремя координатными системами, тремя базовыми точками и двумя исходными положениями рабочих органов. **X, Y, Z – СКС** (1-я КС, нач. отсчета в 1-ой базовой точке **O**). **X1 Y1 Z1 – СКД** или **СК** программы (2-я КС, нач.

отсчета во 2-ой базовой точке **O1**, выбирает программист). Третья базовая точка — **программируемая отсчетная точка O2** связана с рабочими органами, несущими инструмент 2. Она является началом отсчета третьей координатной системы **X2, Z2**, по которой отсчитываются координатные расстояния **Wx** и **Wz** вершины режущих инструментов. Отсчет ведут в координатной плоскости **X2O2Z2**, направленность осей противоположна осям станка и программы.

**Первое исходное положение рабочих органов** называют нулем станка. Обычно это положение, при котором рабочие органы, несущие заготовку и инструмент, располагают в наибольшем удалении друг от друга (точка  $O_2$  в наибольшем удалении от точки  $O$ ).

В ноль станка рабочие органы перемещают посредством переключателей на пульте управления станком или соответствующими командами управляющей программы. Точный останов рабочих органов в нулевом положении по каждой из координат обеспечивается датчиками нулевого положения.

**Второе исходное положение рабочих органов - ноль программы.**  
***Нулем программы называют положение, занимаемое рабочими органами станка, подготовленного к проведению обработки.***

Ноль программы выбирает программист, и чаще всего это положение не совпадаете нулем станка (точка  $O_2$  оказывается в промежуточном положении). Расстояние между крайним (в сторону инструментов) торцом заготовки и инструментом, имеющим наибольший координатный вылет по оси  $Z$  (максимальное значение  $W_z$ ) при расположении рабочих органов в нуле программы должно обеспечивать удобство установа, съема и, в некоторых случаях разворота заготовки и обработанной детали.

***Таким образом, станок имеет строго зафиксированные координатную систему станка и положение рабочих органов в нуле станка, а выполнение обработки осуществляется в выбранной программистом координатной системе программы при исходном положении рабочих органов в нуле программы.***

## **Нахождение положение нуля программы при настройке станка.**

Во многих случаях данные, приведенные в карте наладки, не могут быть использованы для непосредственного набора величин «смещения О» на декадных переключателях, так как программист не знает для конкретного станка **точного расстояния между базирующими поверхностями приспособления и положением рабочих органов в нуле станка и не задает величин смещения в карте наладки.**

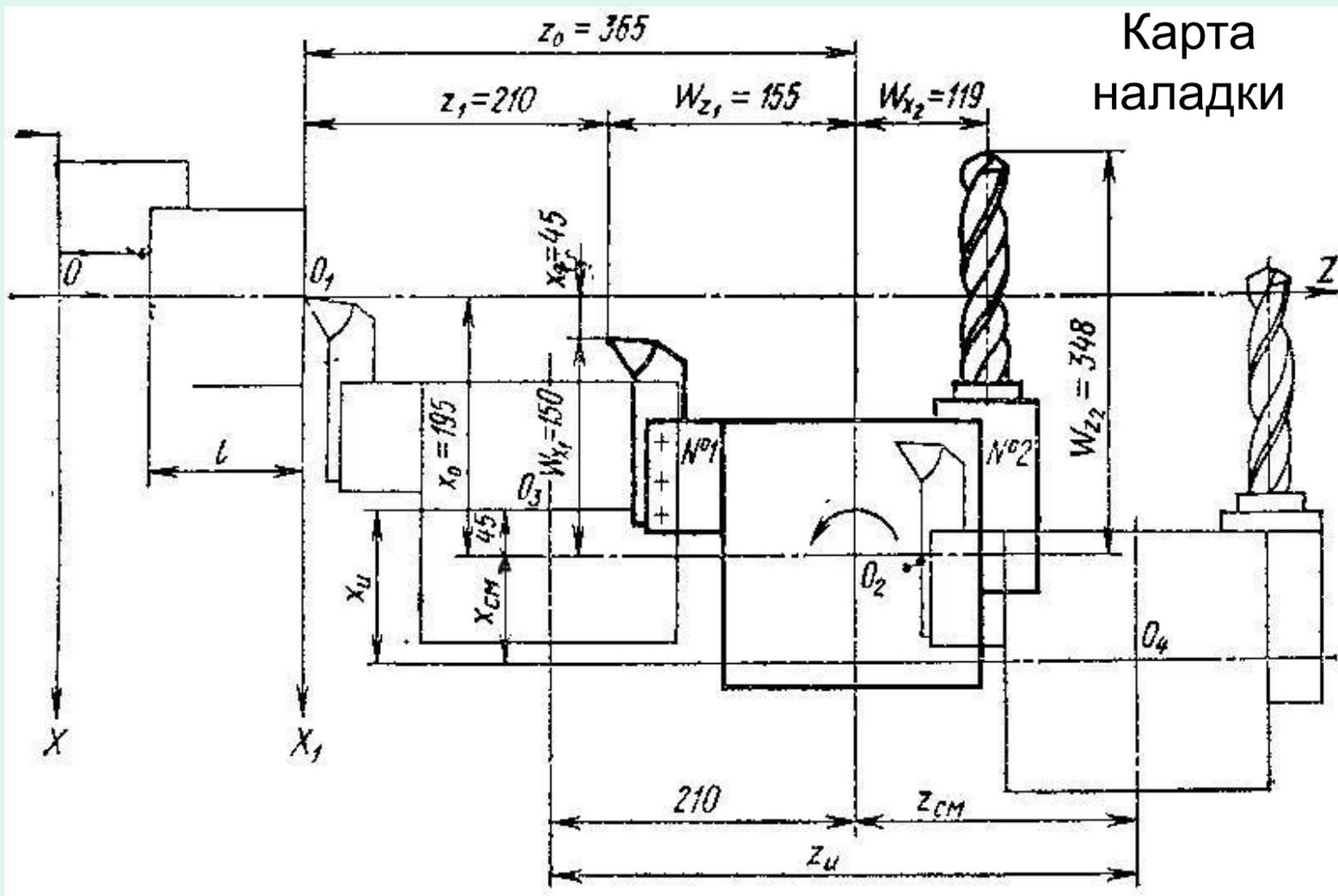
***Нахождение положения нуля программы путем нескольких проб:*** по карте наладки выясняют, расстояние от поверхности заготовки до исходного положения рабочих органов. В это положение с большой долей приближенности **смещают рабочие органы**, отмеряя расстояние между инструментом и заготовкой - универсальными измерителями (линейкой, штангенциркулем) и **проводят по программе пробную обработку некоторых поверхностей**, проверяя результаты обработки, замеряя размеры обработанных поверхностей. По результатам пробной обработки и замеров **уточняется нулевое положение программы путем измерения фактического расположения рабочих органов.** После повторной обработки вносят поправку в положение нуля программы. Убедившись в правильности расположения нуля программы, наладчик производит сброс показаний цифровой индикации и, нажимая на кнопки, направляет рабочие органы **в ноль станка.** Возникшие показания цифровой индикации отражают расстояния между нулем станка и нулем программы.

## ***Нахождение положения нуля программы по цифровой индикации***

Для быстрого и точного определения расстояния между нулем станка и нулем программы в ручном режиме обрабатывают в размер крайние в сторону инструментов поверхности заготовки и в этом положении сбрасывают на ноль показания цифровой индикации. Отведя рабочие органы в ноль станка, рассматривают показания цифровой индикации по каждой из координат **как сумму величин**, где первая — искомое расстояние между нулем станка и нулем программы (смещение нуля), а вторая — перемещение по программе из нуля программы до обрабатываемых поверхностей. **Вторую часть суммы наладчик берет из текста программы или карты наладки.**

# Пример отыскания положения нуля программы при настройке токарного станка

В *КН* указано, что программируемая отсчетная точка **O2** при положении суппорта в нуле программы отстоит от начала координат программы (точка **O1**) на расстояние  $X_0 = 195$  мм и  $Z_0 = 365$  мм. Начало координат программы выбрано на пересечении оси вращения и правого чистового торца детали. Вершине



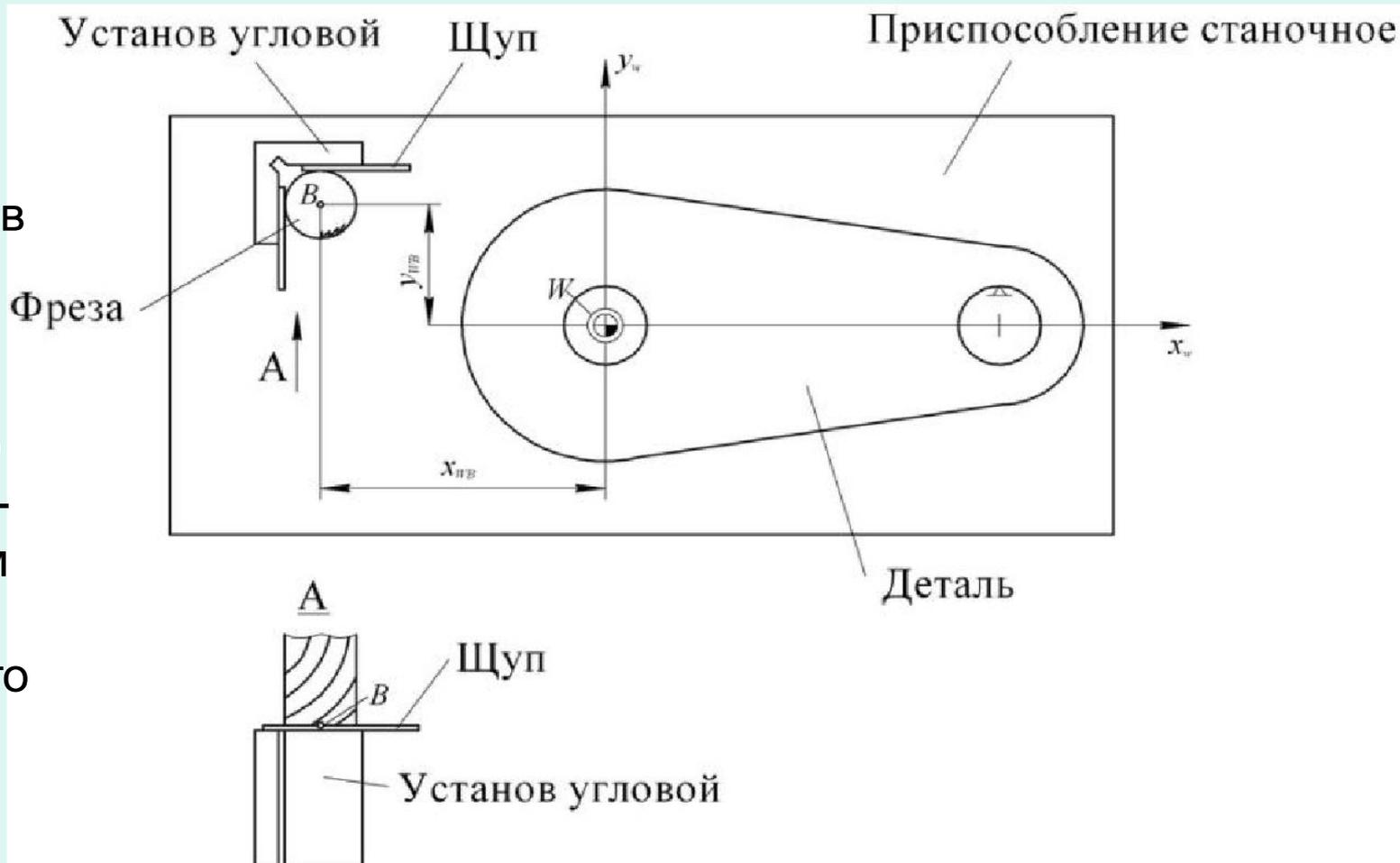
резца для достижения точки **O1** нужно пройти путь от оси  $X_1$  равный 45 мм ( $X_1 = X_0 - W_{X1}$ ), а по оси  $Z$  равный 210 мм ( $Z_1 = Z_0 - W_{Z1}$ ).

## Порядок работы по определению нуля программы на токарном станке

- 1) переключатель режима работ установить в положение «ручное управление»;
- 2) подвести резец к заготовке;
- 3) подрезать торец заготовки, проверяя получение размера  $L$ , до выхода вершины резца на ось; центр револьверной поворотной головки занимает положение  $O_3$ ;
- 4) произвести сброс на ноль показаний цифровой индикации;
- 5) передвинуть суппорт в ноль станка; центр поворотной головки смещается в положение  $O_4$ ;
- 6) записать показания цифровой индикации по осям  $X$  и  $Z$  (соответственно величины  $X_{и}$  и  $Z_{и}$ ) - координатные расстояния, между точками  $O_3$  и  $O_4$ ;
- 7) подсчитать величины смещения нуля  $X_{см} = X_{и} - 45$  и  $Z_{см} = Z_{и} - 210$ ;
- 8) набрать на декадных переключателях устройства смещения нуля значения  $X_{см}$  и  $Z_{см}$  со знаком минус.

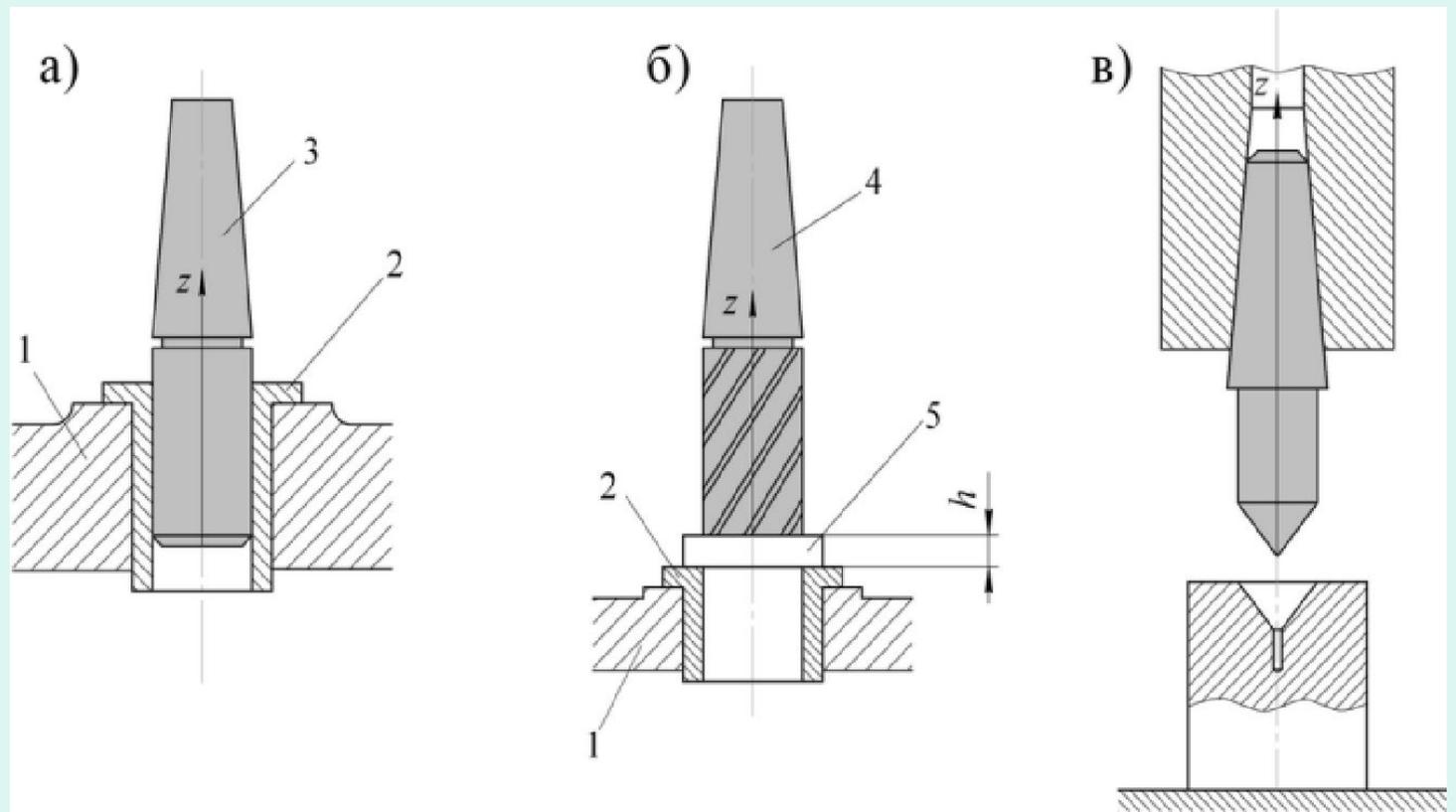
## Определение нуля программы при задании его положения на элементах детали или приспособления

При неполном базировании станочного приспособления выставление фрезы в точку начала обработки осуществляется в режиме ручного наладочного управления последовательным подводом фрезы через щуп (для более надёжного определения момента касания) к базовым плоскостям установа.



Приспособление с угловым установом, материализующим точку начала обработки, для выставления инструмента в точку начала обработки.

**а)** - точка начала обработки материала лизована точной втулкой 2, запрессованной в корпус 1 приспособления. Во втулку при настройке станка вводят оправку 3, установленную в конусе шпинделя станка. Это позволяет



выверить исходные положения рабочих органов по осям X и Y. Затем оправку выводят из втулки и заменяют фрезой 4 (рис.б). Исходное положение по вертикали (ось Z) выверяют по торцу фрезы с помощью концевой меры 5 заданной высоты  $h$ .

Оправка для выверки может быть выполнена с конусом, а соответствующая базовая втулка – с центровым отверстием (рис. в). Подобные втулки быстро обеспечивают установку инструмента в нуль программы, если работа ведется в приращениях. Положение точки начала обработки может определяться и каким-то конструктивным элементом обрабатываемой детали, относительно которой будет производиться выверка.

## «Привязка» нуля программы к системе координат программы

Существует несколько методов "привязки"\* нуля программы к координатной системе программы (детали).

**Метод контакта** основан на касании режущим инструментом обрабатываемой детали (заготовки).

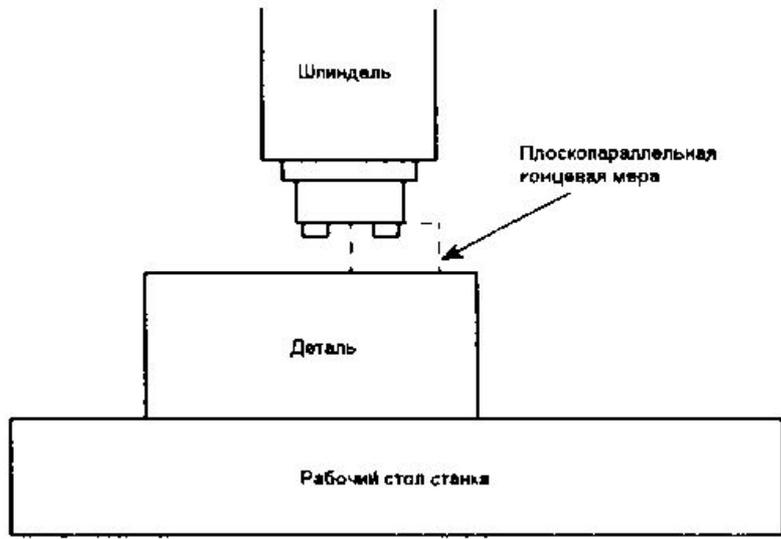
**Автоматический метод** подразумевает использование специального щупа и инфракрасных датчиков, которые устанавливаются в качестве опции на современные обрабатывающие центры.

**Классический метод** (метод контакта) является универсальным и может использоваться на любом станке с ЧПУ, Так как "привязка" осуществляется в ручном режиме, то ее точность не высока - порядка 0.02 мм. Метод достаточно прост и заключается в касании шпинделем или калибром плоскопараллельной концевой меры, прижатой к поверхности детали. После несложных вычислений, текущие машинные координаты вручную заносятся в регистры рабочих смещений (**G54-G59**). Нахождение нулевой точки состоит из двух этапов: первый - по оси **Z**, второй - по осям **X** и **Y**

# Пульт управления станка с ЧПУ



# Алгоритм нахождения нулевой точки детали по оси Z



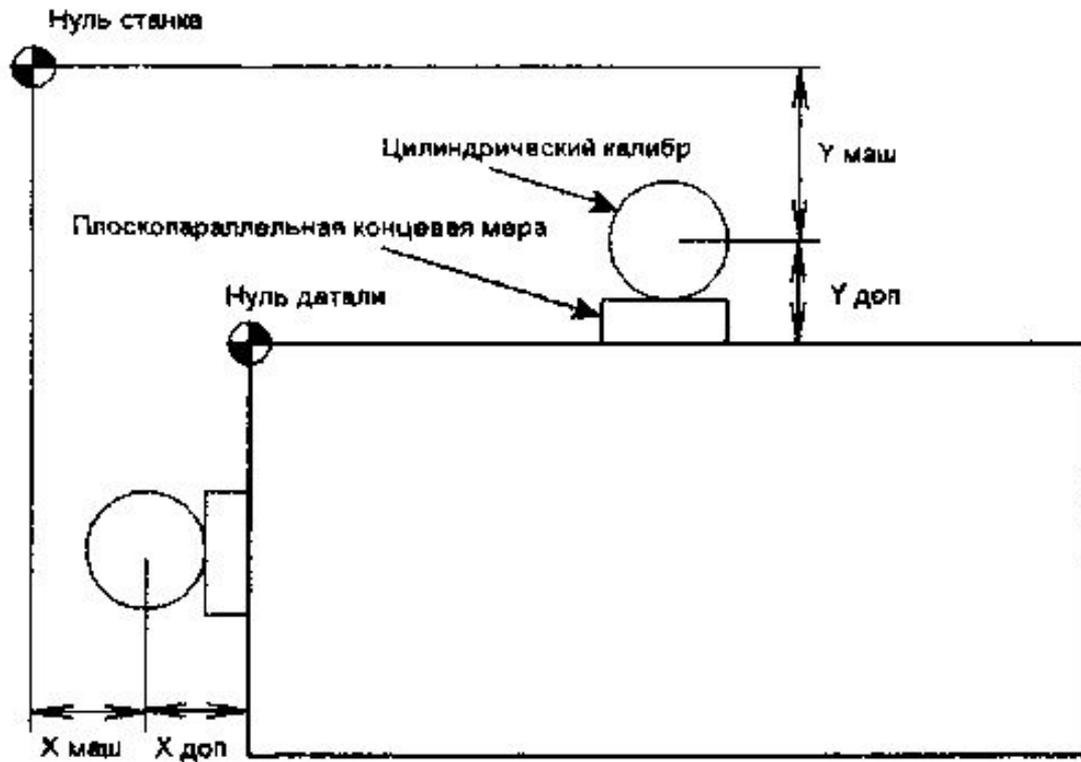
- 1) . Подготовить и держать поблизости плоскопараллельную концевую меру толщиной не более 25 мм.
- 2) . Подвести торец шпинделя в толчковом режиме к поверхности детали по оси **Z** на расстояние не более 50 мм.
- 3) . При помощи маховика или ручного генератора импульсов подвести торец шпинделя еще ближе к детали, так чтобы это расстояние стало меньше толщины

плоскопараллельной концевой меры.

- 4) . Положить плоско параллельную концевую меру на поверхность детали рядом со шпинделем.
- 5) . Постепенно перемещать шпиндель в положительном направлении по оси **Z** (вверх), непрерывно контролировать зазор между шпинделем и деталью.
- 6) . Как только плоскопараллельная концевая мера войдет между шпинделем и деталью, остановить движение шпинделя. Шпиндель установлен правильно, если при смещении плоскопараллельной концевой меры чувствуется небольшое сопротивление,
- 7) . Так как базовой позицией для шпинделя является точка пересечения его торца и оси вращения, то необходимо учесть толщину плоскопараллельной концевой меры.

**Машинная координата по Z = -400; Толщина плоскопараллельной концевой меры = 25 мм**  
**В регистр рабочего смещения по Z заносим = - 400 + (- 25)= - 425 мм**

# Алгоритм нахождения нулевой точки детали по осям X и Y



- 1) . Вставить в шпиндель цилиндрический калибр с известным диаметром, например 20 мм.
- 2) . В толчковом режиме подвести калибр к поверхности детали по оси X на расстояние не более 25 мм.
- 3) . Приложить к поверхности детали по оси X плоскопараллельную концевую меру.
- 4) . При помощи маховика постепенно перемещать шпиндель с калибром к детали вдоль оси X до касания с плоскопараллельной

концевой мерой. Шпиндель установлен правильно, если при смещении плоскопараллельной концевой меры чувствуется небольшое сопротивление.

5) . Отметить машинную позицию шпинделя, учитывая радиус цилиндрического калибра и толщину плоскопараллельной концевой меры вычислить значение для ввода в регистр рабочего смещения по оси X.

6) . Ввести в регистр рабочего смещения по X значение, рассчитанное в п.7.

7) . В толчковом режиме подвести калибр к поверхности детали по оси Y на расстояние не более 25 мм.

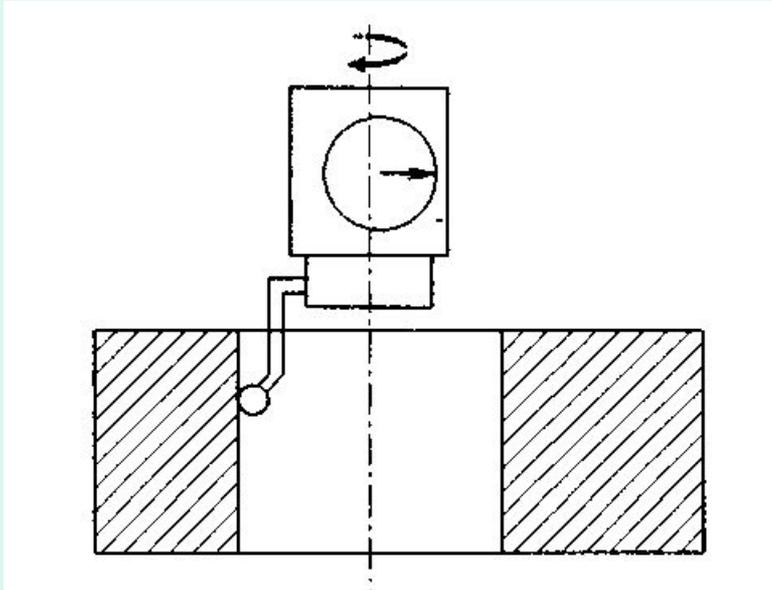
8) . Приложить к поверхности детали по оси Y плоскопараллельную концевую меру.

9) . При помощи маховика постепенно перемещать шпиндель с калибром к детали вдоль оси  $Y$  до касания с плоскопараллельной концевой мерой. Шпиндель установлен правильно, если при смещении плоскопараллельной концевой меры чувствуется небольшое сопротивление.

10) . Отметить машинную позицию шпинделя, учитывая радиус цилиндрического калибра и толщину плоскопараллельной концевой меры вычислить значение для ввода в регистр рабочего смещения по оси  $Y$ .

11). Ввести в регистр рабочего смещения по  $Y$  значение, рассчитанное в п. 10.

# Алгоритм нахождения нулевой точки в центре отверстия



- 1) . Установить в шпиндель стрелочный индикатор (центроискатель).
- 2) . В толчковом режиме подвести индикатор как можно ближе к центру отверстия над деталью.
- 3) . При помощи маховика осторожно вставить щуп индикатора в отверстие.
- 4) . Прислонить щуп к стенке отверстия.

5) . Используя вращательное движение, юстировать положение осей **X** и **Y** шпинделя до тех пор, пока показываемый индикатором дисбаланс не окажется в допустимых пределах.

6) . Записать машинные координаты по **X** и **Y** в соответствующие регистры рабочих смещений.

## Вопросы для самоконтроля.

1. Сколько и каких координатных систем, базовых точек и исходных положений рабочих органов может быть в схеме обработки детали на станке с ЧПУ?
2. Что такое ноль программы и в чем его отличие от начала координатной системы программы?
3. В чем заключается суть способа нахождения положения нуля программы путем нескольких проб?
4. В чем заключается суть способа нахождения положения нуля программы путем цифровой индикации?
5. Как и какими средствами определяют ноль программы при задании его положения на элементах детали или приспособления?
6. Какие методы используют для «привязка» нуля программы к системе координат программы?

