

CNC PROBING

Точность начинается у станка

Системы измерения на станке и контроля инструмента

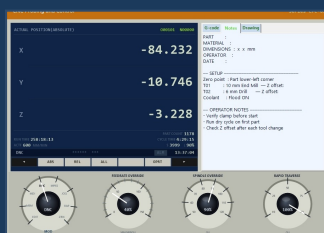


Каталог продукции



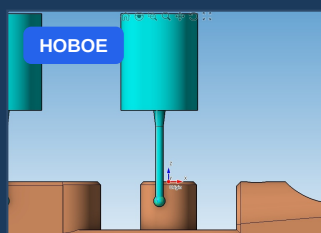
CNC Probing

Измерение в станке



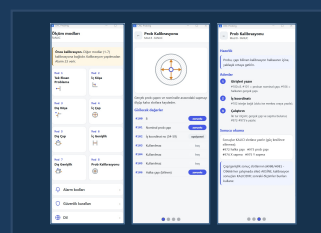
CNC Control

Мониторинг и оповещения



AutoFinish

Чистовой цикл, измеряющий и корректирующий сам



Мобильное приложение

Макросы щупа и привязки



Измерительный щуп

Оптический · радио · кабель



Лазерная привязка

Бесконтактное измерение



Контактная привязка

Длина и диаметр

Заказные программы

Разрабатываем интеграцию с CAD/CAM и ERP под заказчика.

Содержание

Измерение на станке и системы контроля инструмента

CNC PROBING	
Мы научились у станка	1
кто мы, что создали, во что верим	
400 000 евро в год на двадцати станках	2
история заказчика и пример расчёта	
ПРОГРАММА ИЗМЕРЕНИЯ	
Измеряйте деталь прямо на станке с ЧПУ	3
интерфейс, библиотеки станков и щупов, анализ макросов	
Мобильное приложение Macro	4
оператор выбирает режим, вводит значение, запускает	
Подготовка измерения	5
привязка модели, режимы измерения, настройки, калибровка	
До отправки кода на станок	6
проверка столкновений, анимация, Gcode (траектория)	
Сфера Ø20 на станке возрастом семь лет	7
отчёт заказчика и график отклонений	
СЕМЕЙСТВО ПРОГРАММ	
CNC Control	8
мониторинг станка и оповещение об отклонениях	
CNC Probing AutoFinish	9
чистовой цикл, измеряющий и корректирующий сам	
Цикл AutoFinish	10
от программы CAM до готовой детали, за десять шагов	
ДАТЧИКИ ПРИВЯЗКИ ИНСТРУМЕНТА	
Обнаружить поломку инструмента в цикле	11
лазерная система привязки	
Технические данные и функции измерения	12
проём, точность, монтаж и требования к воздуху	
Измеряйте инструмент на станке	13
кабельный контактный датчик привязки	
Без кабеля, с общим приёмником	14
беспроводной контактный датчик привязки	
ЩУПЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ	
Ноль пусть находит щуп	15
кинематический принцип, ресурс батареи, передача	
Деталь, решающая измерение	16
материал, форма наконечника и критерии выбора	
Таблицы размеров	17
размеры наконечников и удлинителей	
Деталь, сажающая щуп в шпиндель	18
оправки BT, HSK, SK и CAT	
Выбрать правильное изделие	19
три вопроса и таблицы сравнения	
РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	
Руководство S5TS	20
кабельный контактный датчик привязки, 5 страниц	
Руководство SOTS	25
беспроводной контактный датчик привязки, 4 страницы	
Руководство SNC	29
лазерная система привязки, 6 страниц	

CNC PROBING



Новости металлообработки, производства пресс-форм, метрологии и измерений на станке
Точность начинается у станка

Мы научились у станка

Создано на основе тридцати пяти лет работы с пресс-формами и металлом

Мы не софтверная компания. Мы коллектив, который делает пресс-формы, снимает стружку и стоит у станка в ночную смену. CNC Probing родился не в лаборатории, а в этом цехе.

Мы узнали проблему на себе

Тридцать пять лет мы раз за разом переживали одно и то же. Деталь снимали со станка, везли в измерительную комнату, она ждала своей очереди. Когда ошибка находилась, база установки была уже потеряна; деталь заново закрепляли, заново привязывали, иногда заново обрабатывали. Порой она уходила в брак. Станок всё это время стоял.

Мы пробовали то, что предлагал рынок. Одно было дорогим, другое сложным в работе, большинство не подходило к стойкам наших станков. Чтобы написать макрос, приходилось приглашать техническую поддержку со стороны. В итоге мы решили сделать своё.

Что мы создали

Сегодня у нас есть линейка продуктов. Программа измерения на станке, модуль AutoFinish, который сам измеряет и корректирует, программа мониторинга CNC Control и мобильное приложение, которым оператор пользуется у станка. Рядом с ними — измерительные щупы, лазерные и контактные датчики привязки, наконечники и оправки.

Ничего из этого не придумано за столом. Каждая функция выросла из задачи, с которой мы столкнулись в собственном

цехе. Программу писала та же команда, что работала на станке.

Во что мы верим

Измерительная система не должна усложнять жизнь тому, кто ею пользуется. Оператору не нужно писать макросы, считать углы или искать пост-процессор. К стойке станка не следует прикасаться, существующий порядок не должен нарушаться.

И ещё мы верим вот во что: завышенные цифры никому ничего не дают. Каждое значение в этом каталоге либо измерено, либо приведено вместе с тем, как оно посчитано.

Мы вас слушаем

У каждого цеха своя работа, свои детали и свои привычки. Поэтому мы не продаём коробку и не исчезаем: мы выслушиваем вашу задачу и при необходимости разрабатываем программные решения под вас. Мы работаем над тем, чтобы ваша CAD/CAM-система давала наибольшую отдачу в реальном производстве.

Куда мы идём

Наша цель — сделать измерение на станке доступным для малых и средних цехов: для тех, кто не может построить дорогую измерительную комнату, но обязан быть уверен в размере детали.

Стоимость станка возвращается не в часы простоя, а в часы, когда он делает годные детали. Чтобы каждый владелец станка с ЧПУ мог использовать его на сто процентов — это в числе наших целей.

Программы

Программа измерения CNC Probing · модуль AutoFinish · CNC Control · мобильное приложение · интеграции с CAD/CAM и ERP

Оборудование

Измерительные щупы · лазерные датчики привязки · контактные датчики привязки · наконечники · оправки

“

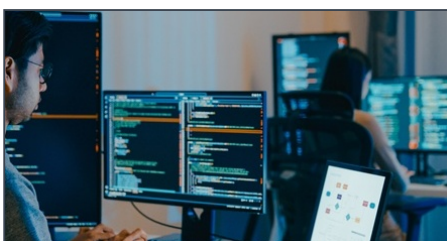
Программу писала та же команда, что работала на станке.

Как мы работаем

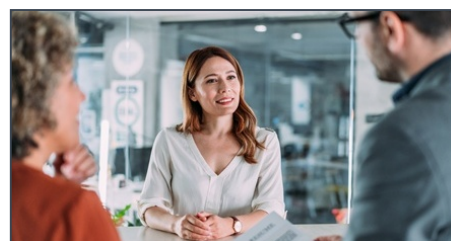
- 1 Слушаем**
Обсуждаем вашу задачу и условия на станке.
- 2 Пробуем в своём цехе**
Каждая функция сначала работает на наших станках.
- 3 Затем передаём вам**
Не выпускаем, пока не увидим это в производстве.



Измерение внутри станка, деталь закреплена.



Программу пишет та же команда, что у станка.



Начинаем с того, что слушаем.

400 000 евро в год на двадцати станках

Что происходит, когда измерение переносится в станок

Среднее предприятие, выпускающее запасные части и пресс-формы для отрасли, где по каждой детали обязателен прослеживаемый протокол измерений, работает на двадцати обрабатывающих центрах с ЧПУ. Проблема была не технической: станки работали, детали укладывались в допуск. Проблема была в том, сколько времени станки не работали.

В этой отрасли протокол измерений — такой же результат поставки, как и сама деталь.

Как было

При каждой новой установке оператор искал ноль вручную. Длины инструмента тоже выставлял оператор вручную на станке. Для контроля деталь снимали и отправляли в измерительную комнату, а станок ждал результата.

Поломку инструмента чаще всего замечали в конце программы; все детали, обработанные в этой программе, становились сомнительными. Когда и почему станки останавливались, не фиксировалось вовсе.

Что сделали

На все двадцать станков установили программу CNC Probing, измерительный щуп и датчик привязки инструмента. К тем же станкам подключили CNC Control. Установка заняла по одному макросу на станок; в стойки ЧПУ изменения не вносились.

Результат

Поиск нуля сократился примерно с двадцати минут на установку до двух. Длина и диаметр инструмента измеряются на станке автоматически, а не вручную.

Поскольку деталь измеряется на станке, цикл снятия и повторной установки и ожидание измерительной комнаты исчезли. Поломка выявляется внутри цикла; бракованная деталь не уходит на следующую операцию.

Результаты измерений оформляются в формате Q-DAS сразу при снятии, поэтому прослеживаемость по каждой детали непрерывна. Вложения окупились менее чем за год, и крупнейшей статьёй оказался не брак, а простой станка.

400 000 €

в год

20 обрабатывающих центров

окупаемость: менее года

До и после	
Ноль детали	Вручную, ~20 мин на установку Щупом, ~2 мин
Длина и диаметр инструмента	Вручную оператором на станке Автоматически, прямо в таблицу корректоров
Контроль детали	Снять деталь, ждать измерительную комнату На станке, деталь закреплена
Поломка инструмента	Замечается в конце программы Выявляется внутри цикла
Протокол измерений	Собирается вручную Автоматически, формат Q-DAS
Причина простоя	Устно в конце смены Онлайн, с записью и оповещением

“Раньше станок стоял при каждой установке, пока оператор искал ноль. Теперь его находит щуп. На двадцати станках это часы в день.”
Начальник производства

“Хуже всего было увидеть поломку в конце программы: все детали из неё шли в сомнительные. Теперь станок останавливается сам.”
Оператор станка

Годовая экономия — пример расчёта

Статья	Расчёт	В год
Время на ноль детали и привязку инструмента	20 станков × 35 мин/день × 250 дней = 2 917 ч	175 000 €
Простой на контроль и переустановку	20 станков × 15 мин/день × 250 дней = 1 250 ч	75 000 €
Снижение брака и доработки	около трети годовой стоимости брака	90 000 €
Ущерб и сомнительные детали из-за поломки	один случай в месяц вместо одного за смену	60 000 €
Итого		400 000 €

Принята стоимость станко-часа 60 евро. Значения взяты из собственных данных предприятия и на разных производствах отличаются. Пересчитайте по своей стоимости станко-часа.



Измерение и привязка инструмента выполняются у станка, деталь остаётся закреплённой. Оператор больше не ищет ноль — его находит щуп.

CNC PROBING



Новости металлообработки, производства пресс-форм, метрологии и измерений на станке
Точность начинается у станка

Измеряйте деталь прямо на станке с ЧПУ

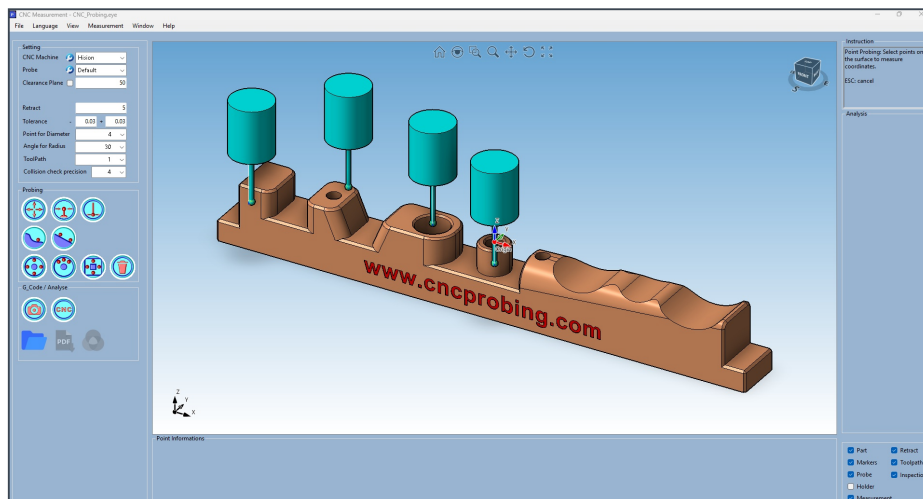
Снять деталь со станка ради измерения и ждать очереди в измерительной комнате — одна из самых дорогих привычек в производстве. Как только деталь снята, база установки теряется; даже если ошибка найдена, для исправления деталь нужно заново закрепить и привязать. Измерение на станке убирает этот круг.

Деталь остаётся закреплённой, поэтому результат получают за несколько минут, а коррекцию при необходимости выполняют в той же установке. Станок не ждёт ответа из измерительной комнаты. Брак и переделки сокращаются, а протокол измерения возникает внутри самой работы.

CNC Probing — программа, позволяющая измерять деталь на станке. Размер снимается там же, где деталь обрабатывается, и в той же установке. Точки измерения выбираются на модели детали, а код для станка создаёт сама программа. Пользователю не нужно писать макросы или править G-код.

Простой интерфейс

Типы измерений расположены значками на левой панели, деталь показана в центре экрана в 3D. Допуск, расстояние отвода, число точек для диаметра и точность проверки столкновений собраны в одном месте на том же экране. Точка измерения выбирается прямо на детали и сразу отмечается на экране. Пользователь работает, видя, что он делает.



Главный экран CNC Probing. Типы измерений слева, деталь в центре в 3D, настройки в одной панели.

Библиотека станков

Программа ведёт собственную библиотеку станков. Каждый станок в цехе описывается отдельной записью, редактируется и при необходимости назначается активным. Для каждого станка создаётся свой макрос, поэтому в цехе с несколькими станками записи не смешиваются.

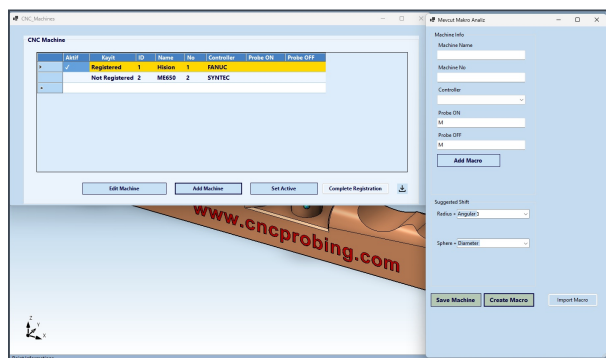
Конфликт макросов решает программа

В стойке станка уже есть свои макросы. Если добавленный извне макрос займёт тот же номер, возникнет конфликт. CNC Probing не оставляет это пользователю: программа анализирует макросы станка и создаёт макрос только для этого станка, не пересекающийся с существующими. Всё выполняется

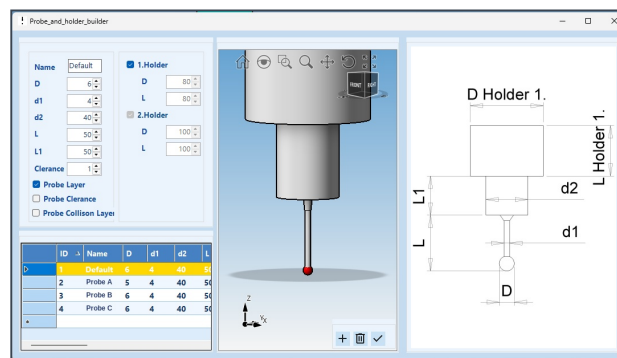
автоматически. Не нужно выбирать номер макроса, писать макрос или вызывать для этого специалиста.

Библиотека щупов и мгновенный 3D

Щупы тоже хранятся в библиотеке. Можно выбрать сохранённый щуп или задать свой: вводятся диаметр наконечника, диаметр стержня, диаметр корпуса, длины и размеры оправки. По мере ввода значений щуп и оправка сразу строятся на экране в 3D, рядом появляется размерная схема.



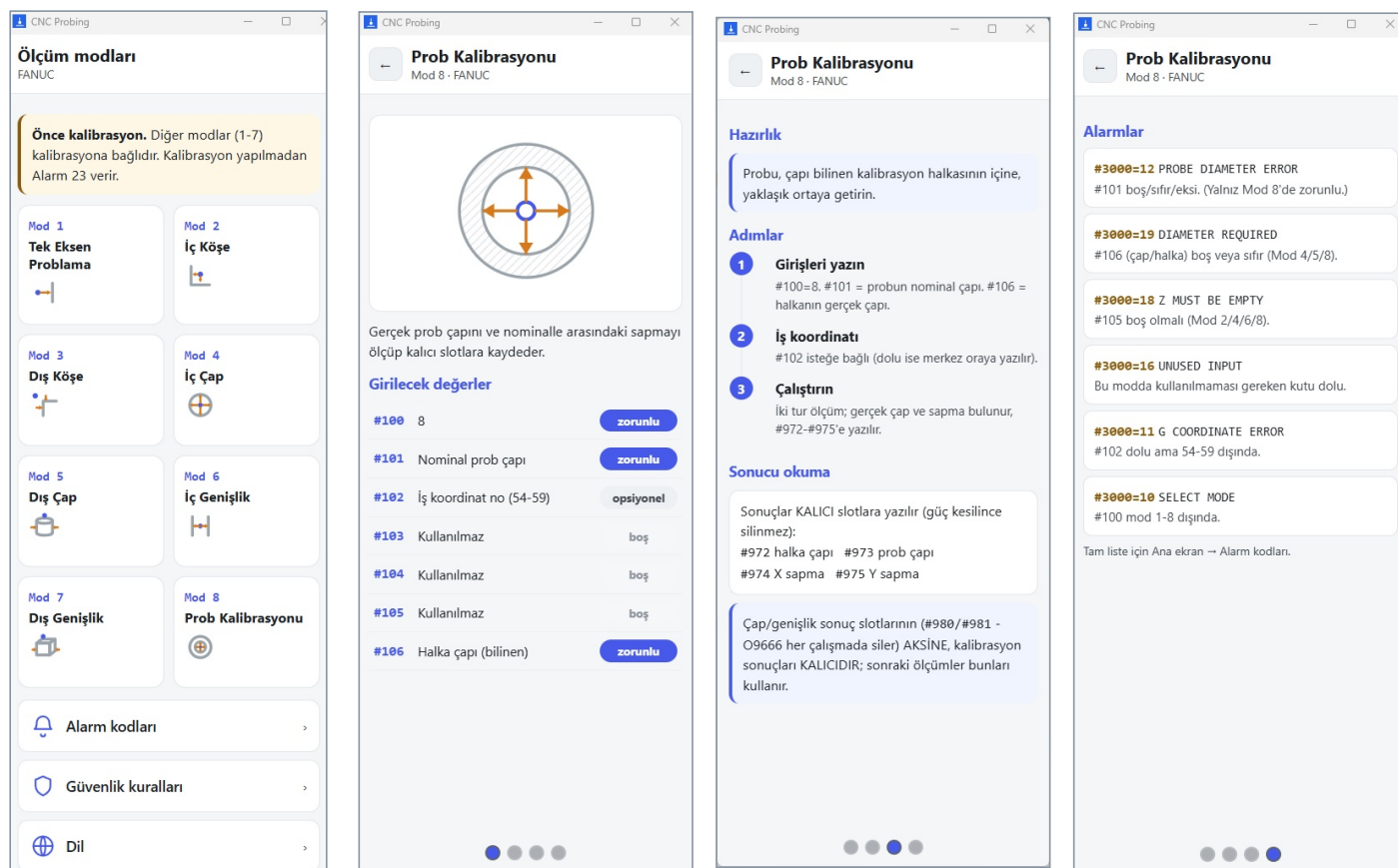
Библиотека станков и анализ макросов. Каждый станок — отдельная запись.



Построитель щупа. Модель появляется в 3D по мере ввода размеров.

Мобильное приложение Macro

Оператор выбирает режим, вводит значение и запускает — остальное делает программа



Все восемь режимов измерения на одном экране.

Для каждого режима ясно указано, какой ввод обязателен, а какой нет.

Подготовка и шаги даны по порядку; указано, где читать результат.

Коды аварий и причина каждой аварии поясняются на экране.

Обычный подход к измерению на станке состоит в том, что пользователь сам пишет макропрограмму или подгоняет готовый шаблон, меняя параметры. Такой способ требует человека, знающего макросы, и отдельной работы для каждого станка. CNC Probing идёт другим путём: измерение настраивает программа, оператор только вводит значения.

Восемь режимов измерения

Программа предлагает востребованные в цеху измерения как готовые режимы: одноосевое касание, внутренний и наружный угол, внутренний и наружный диаметр, внутренняя и наружная ширина, калибровка шупа. Пользователь выбирает режим, вводит значения и запускает.

Приложение-руководство оператора

У каждого режима свой экран руководства. Он поясняет три вещи: подготовку перед измерением, порядок шагов и место, где читается результат. Поля помечены как обязательные, необязательные или не используемые в этом режиме, поэтому оператору не приходится угадывать.

Приложение поставляется в настольной и мобильной версии. Им можно пользоваться у станка с телефона или планшета; компьютер

не нужен. Поддерживается восемь языков.

Аварии с пояснениями

При неверном или пропущенном вводе станок не выдаёт непонятный номер аварии. Что означает каждая авария и какой ввод её вызвал, написано на экране руководства, поэтому оператор решает вопрос сам.

Результат калибровки сохраняется

Калибровка шупа выполняется один раз, и её результат хранится постоянно; он не стирается даже при отключении питания станка. Все дальнейшие измерения используют эти значения. Если другие режимы запускаются до калибровки, программа предупреждает и не даёт снять неверное измерение.

Один макрос, без постпроцессора

Установка выполняется одним макросом. В стойку ЧПУ изменения не вносятся, постпроцессор не пишется, CAM-система не затрагивается. Поддерживаются широко распространённые стойки ЧПУ с одинаковой логикой установки.

От измерения к протоколу

Измерения не остаются на экране. CNC Probing CAM CMM превращает точки в геометрические элементы, сравнивает с допусками и формирует протокол качества в формате Q-DAS / AQDEF.

Режимы измерения

Реж. 1	Одноосевое касание
Реж. 2	Внутренний угол
Реж. 3	Наружный угол
Реж. 4	Внутренний диаметр
Реж. 5	Наружный диаметр
Реж. 6	Внутренняя ширина
Реж. 7	Наружная ширина
Реж. 8	Калибровка шупа

В руководстве для каждого режима

- Подготовка
- Порядок шагов
- Вводимые значения
- Чтение результата
- Пояснения аварий

Восемь языков интерфейса

Русский	English
Türkçe	中文
Deutsch	Italiano
Español	Français

Подготовка измерения

Поставить модель, выбрать места измерения, узнать щуп

Точность измерения определяется до того, как код уйдёт на станок. Правильно ли встала модель? Верно ли выбраны места измерения? Как на самом деле ведёт себя щуп? Это вопросы этапа подготовки, и отвечают на них не у станка, а у экрана. CNC Probing собирает все три на одном экране.

Поставить модель на ноль станка

Файл STEP или IGES из CAD/CAM-системы редко приходит на нужном нуле станка: деталь смещена, повернута или ноль стоит в другом углу. Дело небольшое, но без него измерение не начать, потому что все точки измерения будут считаться от этой базы.

Программа загружает модель и предлагает несколько способов поставить ноль на место. Один из них строит вокруг детали габаритный куб и показывает вариант нуля в каждом углу; пользователь выбирает нужный, и деталь переносится туда. Возможна привязка по плоскости, кромке и точке.

При смене нуля ранее созданные точки касания удаляются. Это сделано намеренно: старые точки считались от другой базы, и их сохранение тихо дало бы неверный результат. Сначала ноль, потом измерение.

Режимы измерения

Точечное касание, наклонная поверхность, внутренняя и наружная окружность, внутренний и наружный радиус, внутренний и наружный карман, прямоугольная поверхность. При выборе режима подходящие поверхности подсвечиваются на модели; пользователю остаётся нажать. Отверстие от бобышки программа отличает сама. В точечном касании можно выбрать любую

поверхность, кроме направленных вниз, и поставить сколько угодно точек.

При измерении отверстия и бобышки выбирается число касаний: четыре или восемь. Чем больше точек, тем надёжнее результат, но тем длиннее цикл. В серийной работе четырёх обычно достаточно; если деталь точная или есть сомнения в круглости отверстия, берут восемь. Решение за пользователем, программа его не навязывает.

Все настройки в одной панели

Значения, определяющие измерение, не приходится искать по меню — они в одной панели. Retract задаёт расстояние между щупом и деталью. В поле Tolerance вводится плюсовой и минусовой допуск точки. Point for Diameter задаёт число точек при измерении диаметра, Angle for Radius — угол при угловых измерениях. ToolPath выбирает номер траектории. Всё видно и всё в одном месте.

Калибровка и проверка щупа

В программе три функции калибровки. Двумерная калибровка по кольцу определяет поведение станка в плоскости X и Y по кольцевому калибру. Трёхмерная калибровка по сфере делает то же сразу по трём осям. В обоих случаях нужный Gcode (траекторию) создаёт программа; пользователь вводит диаметр кольца или сферы, диаметр щупа и подачу, остальное выполняет программа.

Третья — определение биения щупа. Щуп снимают и ставят много раз, и при каждой установке его ось может не совпасть с осью шпинделя; щуп бьёт. Эта разница уходит во все результаты, а оператор обычно её не замечает. Программа определяет биение шарика щупа; калибровку повторяют при необходимости.

Панель Instruction

Шаг за шагом пишет, что делать на каждом этапе каждой операции. Пользователь не теряется в программе и учится сам.

Показать / скрыть

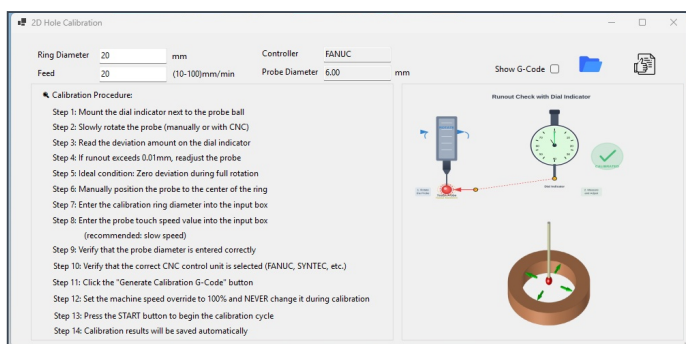
Деталь, корпус щупа, шарик щупа и траектории включаются и выключаются по отдельности. Работать на загромождённом экране не нужно.

Стойку не трогаем

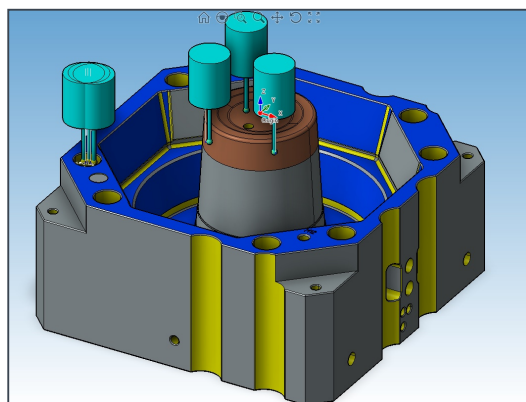
В стойку станка не вмешиваемся; существующие программы и настройки остаются как есть.

На трёх, четырёх и пяти осях

Программа работает на 3-осевых вертикальных и горизонтальных обрабатывающих центрах, на 4-осевых станках с поворотным столом и на 5-осевых станках. Чем больше осей, тем с большего числа направлений щуп достаёт деталь; на 5-осевых станках поверхности под разными углами измеряются в одной установке. Точность измерения — 0,001 – 0,005 мм; эта величина достигается вместе с точностью позиционирования станка.



Двумерная калибровка по кольцу. Шаги выводятся на экран по порядку.



Точки касания отмечены на модели; щуп и оправка показаны.

До отправки кода на станок

Проверка столкновений, анимация и Gcode под конкретный станок

Щуп — дорогой прибор, и при поломке он уносит не только свою стоимость: станок встаёт, работа задерживается, ждут запасной. Поэтому CNC Probing пропускает созданную траекторию через три этапа, прежде чем отправить её на станок. Задаётся безопасная высота, проверяется столкновение, путь просматривается на экране.

Безопасная высота

Clearance Plane задаёт высоту, на которой щуп переходит от одной точки измерения к другой. Выше этой плоскости щуп движется быстро и опускается только над точкой измерения. Прижимы, губки тисков и высокие участки детали остаются вне пути.

Значение можно ввести вручную; программа также находит самую высокую точку модели и сама предлагает безопасную зону. Одна неверно введённая высота стоит сломанного щупа, поэтому это поле видно с самого начала.

Проверка столкновений

Щуп ломает чаще всего не само измерение. Если наконечник заденет что-то вне измерения или корпус щупа ударится о прижим, щуп ломается или получает повреждение. CNC Probing проверяет столкновение для каждой выбранной точки; если столкновение найдено, касание не запускается и пользователь получает предупреждение.

Проверка учитывает не только наконечник, но и корпус с оправкой. Размеры, введённые в библиотеку щупов, нужны именно для этого: не зная, сколько места занимает каждая часть, программа не может считать путь безопасным.

Угол подхода задаёт программа

Чтобы точка была измерена верно, щуп должен подходить к поверхности под прямым углом. На наклонных и криволинейных поверхностях этот угол меняется в каждой точке; считать его вручную долго и легко ошибиться. CNC Probing разбирает геометрию CAD,

вычисляет нормаль поверхности в каждой точке и сама определяет, с какой стороны подойдёт щуп. Пользователь не вводит углы и не подбирает их наугад.

Сначала посмотреть путь на экране

Созданная траектория проигрывается как анимация в трёхмерной среде. Щуп движется шаг за шагом, и при каждом движении на экране видны координаты X, Y и Z, подача и величина отвода. Анимацию можно перематывать вперёд и назад и остановить в любой точке.

Это заменяет пробный прогон на станке. При обычном подходе программу отправляют на станок, снижают подачу до десяти процентов и следят за путём, держа руку на кнопке останова. Просмотр на экране избавляет и от холостой работы станка, и от этого риска.

Пост-процессор внутри программы

Чтобы траектория, созданная САМ-системой, отработала на станке, её нужно перевести в код, понятный станку. Этот перевод делает пост-процессор, и он может отличаться в зависимости от стойки станка и от этого риска.

CNC Probing несёт пост-процессор в себе. Он сразу создаёт Gcode (траекторию) под стойку станка, выбранного в библиотеке; заголовок, строки безопасности и формат цикла пишутся под этот станок. Отдельно приобретать пост-процессор не нужно: пользователь берёт код, переносит на станок и запускает.

Результат виден без ожидания

Результаты измерения со станка загружаются в программу и сразу видны на экране. Значения в допуске и вышедшие за него показываются вместе, цветовой шкалой; насколько отклонилась каждая точка, читается с одного взгляда. Ждать отчёта после измерения не нужно.

Результаты сохраняются в PDF; в отчёт можно добавить и снимок экрана. Формат Q-DAS / AQDEF поддерживается, поэтому измерения передаются в систему качества напрямую.

Форма Gcode (траектория)

- Coordinat System (G54)
- Tool Number
- Probing Mode
- Marker Number
- Tolerance + / -
- Retract Line
- Radius
- Measure
- Angle XY / YZ / XZ
- координаты X, Y, Z
- With eccentricity

Если выбрана компенсация биения щупа, найденное биение переносится в созданный код. Заголовок, строки безопасности и контрольная сумма пишутся тоже; вручную добавлять строки в код не нужно.

Одна форма — и на станок

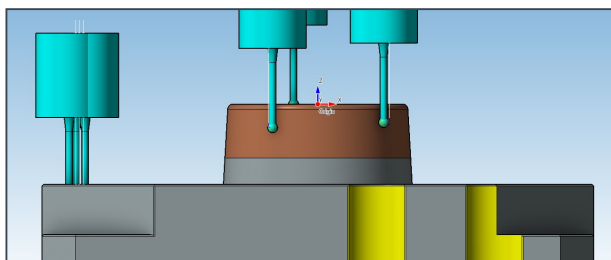
Все выполненные касания переводятся в Gcode (траекторию) через одну форму и передаются на станок.

Установка одним макросом

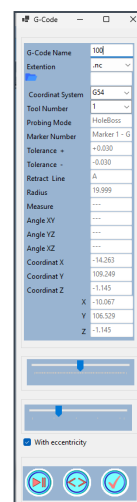
Установка выполняется одним макросом; отдельно покупать пост-процессор не нужно.

Отчёт внутри работы

Протокол измерения не собирают потом; по окончании цикла отчёт готов.



Анимация траектории. Щуп движется шаг за шагом, координаты видны на экране.



Панель Gcode (траектория)

Сфера Ø20 на станке возрастом семь лет

45 точек, допуск $\pm 0,030$ мм, среднее отклонение 0,003 мм

Приведённые результаты пришли от одного из наших заказчиков. Измерение сделано на станке с ЧПУ возрастом семь лет, работающем в обработке круглосуточно. Это не новый станок, а тот, что годами работает в реальных цеховых условиях. Измеряемая деталь — сфера Ø20 мм.

С поверхности сферы взято сорок пять точек. Для каждой точки конструктивная координата, прочитанная программой из CAD-модели, сравнивалась с действительной координатой, измеренной станком. Допуск задан плюс-минус 0,030 мм.

Результат

Сорок пять точек из сорока пяти остались в допуске; ни одна за него не вышла. Среднее отклонение составило 0,003 мм. Наибольшее отдельное отклонение — 0,008 мм, то есть меньше четверти заданного допуска.

Эта величина включает собственную погрешность позиционирования станка, люфт состарившихся осей и повторяемость щупа — всё вместе. Она получена не в лабораторных условиях, а внутри производства.

Как достигнута такая точность

На станке возрастом семь лет, работающем непрерывно, такой результат даёт не сам щуп. Щуп лишь сообщает момент касания; какой координате этот момент соответствует, говорит станок. Результат определяет калибровка,

выполненная до измерения.

При калибровке измеряются собственные механические люфты станка и погрешности осей. Эти величины у каждого станка свои и меняются с возрастом; их не предполагают, их устанавливают. Учитывается и кинетическая энергия движущейся массы, потому что именно она влияет на момент остановки щупа и, значит, на считываемую координату.

Отдельно определяются действительные времена отклика стойки и щупа в момент срабатывания. Год выпуска станка и технология стойки меняют эти времена; один и тот же щуп на двух разных станках срабатывает не одновременно. Когда эти времена определены с высокой точностью, вызванный ими сдвиг в результат измерения не переходит.

Результат складывается не из одной составляющей, а из того, что всё это определено вместе. Поэтому измерение, снятое на состарившемся станке, может оказаться близким к измерению на новом: программа принимает станок таким, какой он есть, и учитывает его действительное поведение.

Почему измеряли сферой

Сфера — единственная геометрия, которая одинаково ведёт себя со всех сторон. С какой бы стороны щуп ни подходил, он находит ту же поверхность. Поэтому для проверки поведения измерительной системы она сложнее плоскости или отверстия: если отклонение есть, спрятать его негде.

0,003 мм

среднее отклонение 45 точек

наибольшее отклонение 0,008 мм
точек вне допуска нет

Сводка измерения

Деталь	сфера Ø20 мм
Число точек	45
Допуск	$\pm 0,030$ мм
В допуске	45 точек
Вне допуска	нет
Среднее отклонение	0,003 мм
Наибольшее	0,008 мм
Станок	7 лет, 24 ч в работе

Как получается отчёт

Отчёт создаёт программа по окончании измерения; таблицу вручную никто не заполняет. Для каждой точки рядом выводятся конструктивная координата, измеренная координата, значения допуска, статус годности и отклонение. Сверху сводка: общее число измерений, количество годных и ошибочных точек. Отчёт сохраняется в PDF и передаётся в систему качества в формате Q-DAS / AQDEF.

Отклонение 45 точек

пунктир показывает заданный допуск



Отчёт анализа, созданный программой

CNC Control

Мониторинг станков и оповещение об отклонениях



Экран CNC Control. Положения осей, время работы и цикла, число деталей, коррекции подачи и оборотов, текущий G-код, данные наладки и примечания оператора на одном экране.

Что станок производит — записано. Сколько времени он не производит — обычно нет. CNC Control закрывает этот пробел: следит за состоянием станка в реальном времени, сообщает об отклонении в момент его появления и сам передаёт программу на станок.

Весь станок на одном экране

Программа считывает состояние подключённых станков вживую. Положения осей, время работы, время цикла, число деталей, коррекции подачи и оборотов, работающий инструмент и текущая строка G-кода — всё на одном экране. Данные наладки и примечания оператора читаются там же: деталь, материал, ноль, список инструмента и предупреждения зафиксированы.

Замечает отклонение

Программа не только записывает. При нештатной остановке, падении скорости или избыточном удлинении цикла она формирует оповещение. Оповещение уходит сразу на три уровня: оператору у станка, начальнику производственного контроля и руководству. Проблема видна в момент возникновения, а не в конце смены. Достигнутое на производстве улучшение доходит до двадцати процентов по сумме сокращения простоев и соблюдения времени цикла.

Передача программы по FTP

Программа отправляется на станок прямо с компьютера. Перенос флешкой или CF-картой исчезает. Это не только экономия времени: загрузка неверной версии, неполное копирование файла и потеря карты — частые ошибки. При передаче через программу фиксируется и то, какая программа, на какой станок и когда была отправлена.

Чертёж и модель на том же экране

Внутри программы можно просматривать 2D-чертежи и 3D-модели. Оператор открывает чертёж детали у станка, не выходя из программы. Размеры, направление закрепления

и порядок обработки проверяются визуально. Искать бумажный чертёж и идти в офис не нужно.

Следующая работа готовится заранее

Ведётся список отработанных программ G-кода. Заранее видно, какой инструмент и какая оснастка понадобятся следующей программе, поэтому подготовка идёт, пока станок работает. По окончании программы станок сразу переходит к следующей работе.

Без вмешательства в стойку ЧПУ

Программа читает данные через собственный интерфейс связи станка. В стойку ЧПУ изменения не вносятся, программа не меняется, дополнительное оборудование не требуется. Поддерживаются широко распространённые стойки ЧПУ.

Откуда берётся выгода

Большая часть экономии идёт не от брака, а от времени, когда станок не режет. Стоимость станко-часа обрабатывающего центра часто выше стоимости материала детали, изготовленной за этот час, поэтому каждая минута простоя — прямые затраты.

Там, где программы переносят вручную, станок ждёт при каждой смене программы, а загрузка неверной версии означает брак. Если следующая работа не готовится во время работы станка, он снова встаёт сразу после окончания программы.

Самая коварная статья — медленное удлинение цикла. Его никто не замечает, ведь станок выглядит работающим, но одна и та же деталь каждый раз выходит чуть дольше. CNC Control измеряет это отклонение, и потеря останавливается до того, как вырастет.

Со стороны вложений дополнительного оборудования нет: программа использует имеющийся интерфейс связи станков.

Работает вместе с измерением

CNC Probing даёт результат измерения: в допуске ли деталь, изношен ли инструмент. CNC Control даёт ход производства: работает ли

Отслеживается вживую
Положение и оси Абсолютные и относительные положения осей
Время работы и цикла Время работы, время цикла, число деталей
Подача и обороты Коррекция подачи, обороты шпинделя, ускоренный ход
Инструмент и деталь Работающий инструмент, деталь, параметры
G-код Текущая строка программы и список программ
Простой Длительность и причина остановки
Авария Состояние аварий стойки ЧПУ
Наладка и примечания Ноль, список инструмента, предупреждения

Кому уходит оповещение
Оператор у станка, немедленно
Начальник произв. контроля в течение смены
Руководство суточная сводка

%20

по сумме сокращения простоев и соблюдения времени цикла

Затраты, которые исчезают
Простой станка
Ожидание передачи программы
Брак от загрузки неверной программы
Ожидание подготовки инструмента и оснастки
Незамеченное удлинение цикла
Уход от станка за чертежом
Ручная отчётность в конце смены

станок, насколько быстро, почему остановился. Вместе они дают непрерывную запись и по детали, и по станку.

CNC Probing AutoFinish

НОВОЕ

Чистовой цикл, который измеряет, корректирует и завершается сам

AutoFinish — модуль внутри **CNC Probing**. Он берёт чистовую программу, которую пользователь создал в своей CAM-системе, строит вокруг неё собственный цикл измерения и коррекции и ведёт станок, пока деталь не выйдет на заданный размер. Оператор и программист выходят из этого круга.

Выигрыш заметнее всего в ночную смену. Поскольку чистовая операция больше не требует присутствия оператора у станка, один оператор может вести сразу несколько станков, выполняя только контроль. Затраты на персонал в чистовых операциях снижаются, планирование смен становится гибким; экономический эффект для предприятия больше стоимости самой программы.

Как это делается сегодня

Когда чистовой размер не выходит с первого раза, круг крутят вручную. Оператор чистит станок и измеряет, программист правит G-код на величину ошибки, станок запускается снова и снова измеряется. Каждый круг занимает двух человек, и всё это время станок стоит.

На поверхностях свободной формы хуже: их оператор у станка измерить не может. Деталь снимают, отправляют на КИМ и ждут результат. В момент снятия теряется и база закрепления.

Что это даёт

Программист выходит из круга. G-код править вручную не нужно; коррекция выполняется через корректор инструмента, внутри станка. Вызов программиста на каждом круге исчезает.

Вмешательство оператора прекращается. Измерение, очистка и коррекция — часть цикла. После запуска ждать у станка не нужно; работа возможна и вне смены.

Станок не ждёт между кругами. В ручном круге он стоит во время измерения и правки; в AutoFinish следующий круг начинается сразу.

Риск брака падает. Цикл не завершается, пока деталь не выйдет на размер, а измерение изношенным инструментом исключается.

Для свободной формы отправка на КИМ отпадает. Такие поверхности измеряются внутри цикла при закреплённой детали. Деталь не покидает станок, а поскольку база закрепления сохраняется, повторная привязка не нужна.

Исходный G-код не изменяется

Пользователь создаёт чистовую программу в своей CAM-системе; какая именно CAM — неважно. Программа импортируется в AutoFinish. Модуль анализирует код, определяет инструмент и гнездо магазина и строит поверх него мастер-программу. В исходном коде не меняется ни строки.

Измеряемый элемент задаётся в программе

Какой размер контролировать — диаметр или ширину — выбирается в CNC Probing и записывается в стойку специальным макросом. Целевое значение и допуск из G-кода не извлекаются; их задаёт пользователь.

На поверхностях свободной формы измерение выполняется режимом точечного касания: отсчёты снимаются с заранее заданных точек поверхности и находится отклонение в каждой точке. Шуп может двигаться одновременно по трём осям, поэтому подходит к наклонным и криволинейным поверхностям по нормали; коррекция делается по этому отклонению.

Инструмент проверяется на каждом круге

По окончании обработки измеряются длина и диаметр инструмента и сравниваются со значениями до работы. Если износ превышает заданный пользователем предел, станок выдаёт аварию и останавливается; если меньше — цикл продолжается.

Очистка — часть цикла

Из магазина берётся обдувочное устройство; продвигаются рабочая зона и деталь. Отсчёт с поверхности, на которой осталась стружка или СОЖ, вводит в заблуждение. Устройство может быть приобретено заказчиком.

Шуп проверяется каждый круг

Из магазина берётся шуп; на каждом круге заново определяются его длина и биение — непосредственно перед измерением.

Число кругов задаёт пользователь

После обновления корректора исходный G-код запускается снова. Сколько кругов выполнить, задаёт пользователь. Цикл останавливается, как только размер попадает в допуск; оставшиеся круги не выполняются. Если круги исчерпаны, а размер всё ещё вне допуска, станок выдаёт аварию.

Условия работы

- Только чистовой проход; припуск нулевой
- Измеряемый элемент должен быть задан в программе
- Предел износа инструмента вводит пользователь
- Число кругов задаёт пользователь
- Обдувочное устройство должно быть в магазине
- Шуп должен быть в магазине

Модуль CNC Probing

AutoFinish — не отдельная программа, а модуль внутри CNC Probing. Измерительная база и значения калибровки у них общие.

ВНИМАНИЕ

Модуль работает только на чистовом проходе. Припуск должен быть нулевым; для черновой обработки не применяется.

Что делает пользователь

Пользователю не нужно писать ни макросов, ни строк G-кода. После того как чистовая программа создана в собственной CAM-системе, в CNC Probing задаются четыре вещи: какой размер контролируется, целевое значение и допуск, предел износа инструмента и число кругов. Дальше остаётся запустить цикл; измерение, очистку и коррекцию модуль выполняет сам.



Ночная смена

Работает без ожидания оператора

Один оператор, много станков

Только контроль

Программист вне круга

G-код вручную не правится

Без отправки на КИМ

Свободная форма — на станке

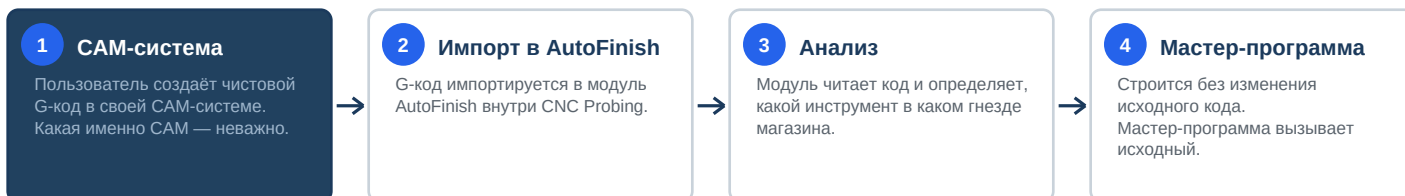
Цикл AutoFinish

От САМ-системы до готовой детали, за десять шагов

Цикл заканчивается в САМ-системе пользователя и начинается в AutoFinish. Первые четыре шага — подготовка, выполняются один раз. Остальные шесть идут на станке и повторяются, пока размер не попадёт в допуск.

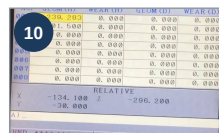
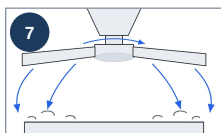
Подготовка

выполняется один раз



Цикл

число кругов задаёт пользователь



Чем заканчивается цикл

Размер попал в допуск

Цикл останавливается. Оставшиеся круги не выполняются, даже если заданное число не исчерпано.

Превышен предел износа инструмента

Станок выдаёт аварию и останавливается. Измерение изношенным инструментом исключается.

Круги исчерпаны, размер не достигнут

Станок выдаёт аварию. Деталь передаётся оператору.

Обнаружить поломку инструмента в цикле

Бесконтактные лазерные датчики привязки CNC Probing



Бесконтактный лазерный датчик привязки CNC Probing. Излучатель и приёмник стоят друг напротив друга; при входе инструмента в луч система срабатывает.

Самая дорогая неисправность в цеху — поломка инструмента, замеченная слишком поздно. Станок, который не остановился в момент поломки, продолжает выпускать брак.

В серийном производстве обычно невозможно установить задним числом, в каком цикле и почему сломался инструмент. Возникающие затраты — это не одна бракованная деталь: доработка, простой станка, сорванный срок поставки и сомнительные детали, ушедшие заказчику. Система контроля, выявляющая поломку внутри цикла, убирает всё это.

Без касания, без риска столкновения

Лазерный датчик привязки CNC Probing измеряет инструмент без касания. Излучатель и приёмник стоят друг напротив друга; когда инструмент входит в луч, свет на приёмнике падает, и ниже заданного порога система срабатывает. Положение оси в этот момент даёт действительную длину инструмента; диаметр измеряется так же. Без касания даже самые малые и хрупкие фрезы проверяются без риска столкновения. Одна проверка занимает несколько секунд.

Измерение на рабочих оборотах

Главная особенность системы в том, что измерение выполняется, пока инструмент вращается на своих рабочих оборотах. Поэтому результат содержит не только геометрию фрезы, но и отклонение от шпинделя и оправки. Размер получается в реальных условиях резания и может быть скорректирован напрямую. Отдельный прибор предварительной настройки не нужен; значения записываются в таблицу корректоров автоматически.

Контроль внутри цикла

Проверка встраивается в цикл обработки. Инструмент измеряется до начала работы и снова после её окончания. Разница показывает износ фрезы; если она выходит за ожидаемое значение, инструмент сломан. Тогда цикл останавливается или вызывается запасной

инструмент. Решение не ждёт оператора. Контроль отдельной кромки и формы выполняется в том же цикле.

Рассчитан на условия цеха

Оптические поверхности защищены пневматической шторкой, которая открывается только на время измерения; при закрытой шторке СОЖ и стружка не достают до линзы. Во время измерения оптику продолжает защищать завеса чистого сжатого воздуха. Обдув удаляет стружку и СОЖ с инструмента непосредственно перед измерением, что исключает ложные срабатывания. Защита от капель и температурная компенсация станка входят в стандарт.

Лазерный диод включается только на время измерительного цикла. Это снижает нагрев и потери мощности и заметно продлевает срок службы диода. Система подключается к стойке ЧПУ тремя линиями разрешения.

Состав системы

Система состоит из четырёх основных частей: лазерный излучатель, приёмник, монтажная плата и модуль обдува. Излучатель использует точечный лазер; диаметр луча мал, а центр источника света легко настраивается, что упрощает установку и выставление линии луча. Воздушный канал встроен в корпус и нормально открыт, поэтому путь луча остаётся чистым.

Блок сопряжения

Блок сопряжения обрабатывает сигнал лазерной системы, преобразует его в выход, понятный стойке ЧПУ, и подаёт на сигнальный вход стойки. Клеммы подписаны отдельно для питания, включения лазера, импульсного режима и входов пропуска. Подключение выполняется по руководству; ошибка приводит к погрешности измерения, и к повреждению оборудования.

Три измерительных проёма

Предлагаются три измерительных проёма: 56, 86 и 168 мм между излучателем и приёмником — от малых вертикальных



Луч падает на инструмент; при прерывании луча система срабатывает.



Блок сопряжения и клеммные соединения.

Характеристики

Измерительный проём

56 / 86 / 168 мм

Повторяемость

±1 мкм (2σ)

Подключение

Кабель, 8 м стандарт

Функции измерения

Длина и диаметр инструмента, обнаружение поломки, контроль кромки и формы

Защита

Пневматическая шторка, завеса чистого воздуха, защита от капель

Компенсация

Температурная компенсация станка

Гарантия

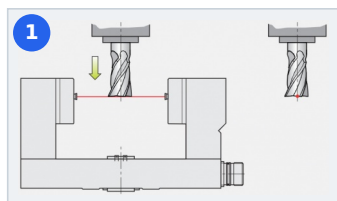
1 год

обрабатывающих центров до станков большого объёма. Подключение кабельное; стандартная длина кабеля 8 метров, по запросу изменяется. Устройство поставляется вместе с блоком сопряжения и блоком подготовки воздуха.

Технические данные и функции измерения

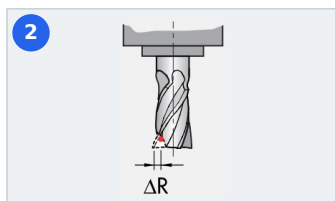
Бесконтактный лазерный датчик привязки CNC Probing

Четыре функции измерения



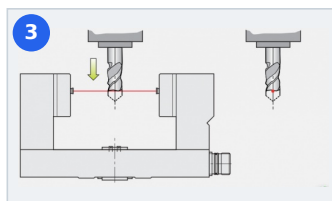
Измерение длины инструмента

Инструмент опускается в луч; при прерывании луча считывается положение оси.



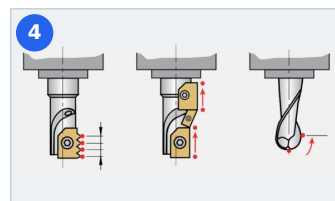
Измерение диаметра инструмента

Фреза подходит к лучу сбоку; определяются диаметр и износ (ΔR).



Обнаружение поломки

Если в ожидаемом положении луч не прерван, инструмент сломан.



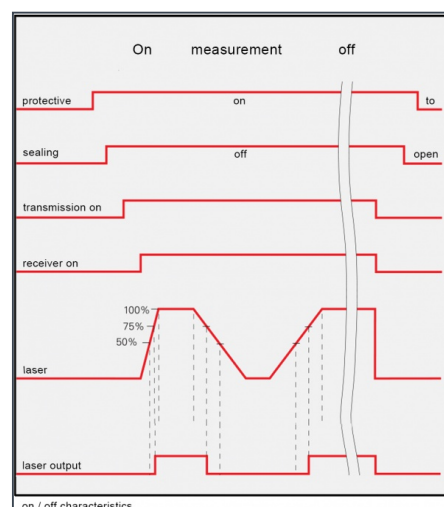
Контроль кромки и формы

Каждая режущая кромка проверяется отдельно; выявляется ошибка формы.

Параметры

Параметр	Значение
Основное применение	Высокоточная и быстрая бесконтактная привязка инструмента и обнаружение поломки на вертикальных и горизонтальных обрабатывающих центрах любых размеров, многозадачных станках и портальных обрабатывающих центрах
Выставление луча	Поставляется с регулируемой монтажной плитой снизу
Подключение (к блоку сопряжения)	Кабельная система; кабель на торце блока
Степень защиты	IPX8
Типовая повторяемость	$\pm 0,1$ мкм (2σ)
Повторяемость	± 1 мкм (2σ)
Наименьший инструмент	$\varnothing 0,1$ мм и более
Наибольший инструмент	86 мм
Наименьший инструмент для обнаружения поломки	$\varnothing 0,1$ мм и более
Питание	100 мА при 24 В
Выходной сигнал	Бесконтактное твердотельное реле (SSR); каждое реле может быть нормально разомкнутым. Макс. ток 50 мА, макс. напряжение ± 50 В
Температура хранения	$-10^\circ\text{C} \dots 50^\circ\text{C}$
Рабочая температура	$5^\circ\text{C} \dots 50^\circ\text{C}$
Ресурс	Испытано более чем на 1 млн циклов включения/выключения
Подача воздуха	Трубка 4 мм; максимум 6,0 бар, минимум 3,0 бар
Кабель	$\varnothing 6,0$ мм $\times$ 8 м; две витые пары, две отдельные жилы и экран, каждая жила $18 \times 0,1$ мм в изоляции
Монтаж	M10

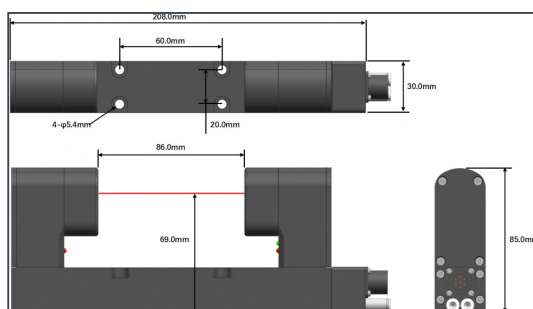
Характеристика вкл. / выкл.



Состояние защитной шторки, излучателя, приёмника и выхода лазера в течение измерительного цикла.

Лазерная система включается стойкой ЧПУ тремя линиями разрешения. Сигнал излучателя включает или выключает луч; чтобы снизить нагрев и потери мощности, диод остаётся включённым только на время измерительного цикла. При разрешении приёмника режим работы защитной шторки определяется соответствующим измерительным циклом. После разрешения излучателя и приёмника, если свет на приёмнике составляет не менее 75 процентов максимума, выходной сигнал системы используется как сигнал срабатывания.

Габариты



Размеры в миллиметрах. Проём луча 86 мм, высота луча 69 мм, длина корпуса 208 мм. Для монтажа четыре отверстия $\varnothing 5,4$ мм; шаг отверстий 60 и 20 мм.

Измеряйте инструмент на станке

S5TS — длина, диаметр и обнаружение поломок



Контактный датчик привязки S5TS. Измерение снимается с цилиндрической контактной поверхности сбоку от корпуса.

Ручная установка длины инструмента — один из главных источников простоя на обрабатывающем центре. На фреззах малого диаметра поломка часто остаётся незамеченной, и брак уходит на следующую операцию. S5TS решает обе задачи внутри цикла самого станка.

Длина и диаметр одним устройством

S5TS измеряет и длину, и диаметр инструмента. Оба измерения снимаются с одной контактной поверхности: цилиндрического контактного элемента на вертикальном стержне сбоку от корпуса. Для длины инструмент опускается на верхнюю грань этого элемента, для диаметра подходит к его боковой грани. Деталь над корпусом — не контактная поверхность, а защитный колпак.

Оба измерения выполняются в одном цикле, и значения записываются прямо в таблицу корректоров. Устройство, измеряющее только длину, не видит износ по диаметру; S5TS

закрывает этот пробел.

Кинематическое резистивное срабатывание

Устройство работает по кинематическому резистивному принципу. Контактный элемент опирается на три шаровые опоры под усилием пружины; при касании площадь контакта в опорах уменьшается, сопротивление растёт и формируется сигнал. После снятия касания механизм возвращается на место в пределах 1 микрона. Стабильность возврата и есть основа повторяемости.

Предварительный ход равен нулю: срабатывание происходит в момент касания и не ждёт, пока элемент пройдёт какое-то расстояние. Защита от перебега — $\pm 12,5$ градуса в плоскости XY и 6,35 мм по Z. Ресурс — более 10 миллионов срабатываний, контактные поверхности из твёрдого сплава.

Износ и поломка внутри цикла

Инструмент измеряется до начала работы и снова после её окончания. Разница между измерениями показывает износ. Когда разница превышает допустимое значение, станок выдаёт аварию и сообщает о необходимости коррекции; при поломке цикл останавливается. Решение не ждёт оператора.

Условия цеха

Корпус имеет степень защиты IP68 и двойную защитную конструкцию; СОЖ и стружка не достают до механизма. Кабель маслостойкий, стандартно 3 метра, по запросу изменяется. Минимальный радиус изгиба R7. Светодиод обычно погашен и загорается в момент срабатывания, поэтому работу можно проверить глазом.

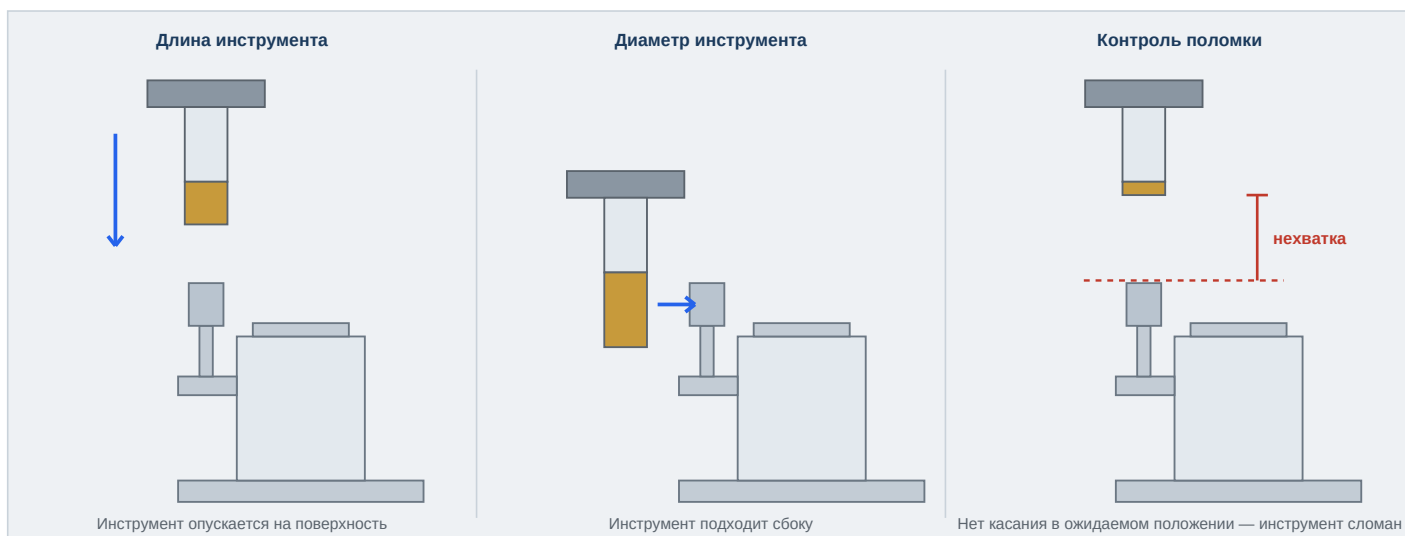
Питание 24 В пост. тока, 20 мА. Выход — нормально разомкнутый контакт. Поскольку сигнал идёт по кабелю, нет ни батареи, ни привязки, ни проблем прямой видимости. Поддерживаются широко распространённые стойки ЧПУ.

Характеристики

Модель	S5TS
Измерение	Длина и диаметр инструмента; обнаружение поломки
Направления касания	5 направлений ($\pm X$, $\pm Y$, $\pm Z$)
Повторяемость	1 мкм
Предварительный ход	0
Защита от перебега	XY: $\pm 12,5^\circ$ Z: 6,35 мм
Усилие касания	XY: 0,4 – 0,8 Н Z: 4,0 Н
Ресурс срабатываний	Более 10 миллионов
Материал контакта	Твёрдый сплав
Наименьший инструмент	$\varnothing 1,0$ мм
Степень защиты	IP68, двойная
Передача сигнала	Кабельная
Выход	Нормально разомкнутый контакт
Питание	24 В пост. тока, 20 мА
Кабель	Маслостойкий, 3 м стандарт (мин. радиус изгиба R7)
Обработка поверхности	Шлифование
Светодиод	Обычно погашен, горит при срабатывании

Где применяется

- Стандартное решение там, где можно проложить кабель
- Станки, где стол не должен вращаться
- Обрабатывающие центры любого размера
- Гравировальные и прецизионные станки



Значение повторяемости относится к самому устройству; погрешность позиционирования станка не учтена.

Без кабеля, с общим приёмником

SOTS использует тот же приёмник, что и измерительный щуп



Беспроводной датчик привязки SOTS. Состоит из щупа, кронштейна и комплекта наконечников; крепится к столу станка.

Проложить кабель к датчику привязки удастся не на каждом станке. Если стол подвижен, кабельный канал занят или устройство часто снимают и ставят, кабель становится ограничением. SOTS предлагает тот же измерительный механизм без кабеля.

Тот же механизм, без кабеля

SOTS использует тот же кинематический резистивный механизм, что и кабельная модель. Контактный элемент опирается на три шаровые опоры под усилием пружины; при касании сопротивление растёт и формируется сигнал. Повторяемость 1 микрон, ресурс более 10 миллионов срабатываний. Предварительный ход равен нулю. Защита от перебега $\pm 12,5$ градуса в плоскости XY и 6,35 мм по Z. Корпус имеет степень защиты IP68, контактные поверхности из твёрдого сплава.

Измерения тоже те же: измеряются длина и диаметр инструмента, отслеживается износ, поломка выявляется внутри цикла. Отличается только способ передачи сигнала.

Модульная конструкция

SOTS не является самостоятельным устройством. Он состоит из измерительного щупа, кронштейна и комплекта наконечников. Щуп ставится на кронштейн, кронштейн крепится к столу станка. Это даёт две вещи: кабеля нет, и устройство можно за минуты снять и перенести на другой станок.

Автоматическая привязка инструмента

Длина инструмента измеряется, чтобы задать корректор по высоте и проверить, находится ли длина в поле допуска. Диаметр измеряется при вращении инструмента на его оборотах, и по этому значению задаётся корректор на размер. Ошибки ручной настройки и ручного ввода исчезают.

Контроль в процессе

Сломанный инструмент выявляется во время обработки. Износ компенсируется по измерениям между переходами. Когда износ превышает допустимое значение, станок выдаёт аварию и сообщает о необходимости коррекции. Поддерживаются широко распространённые стойки ЧПУ.

Характеристики

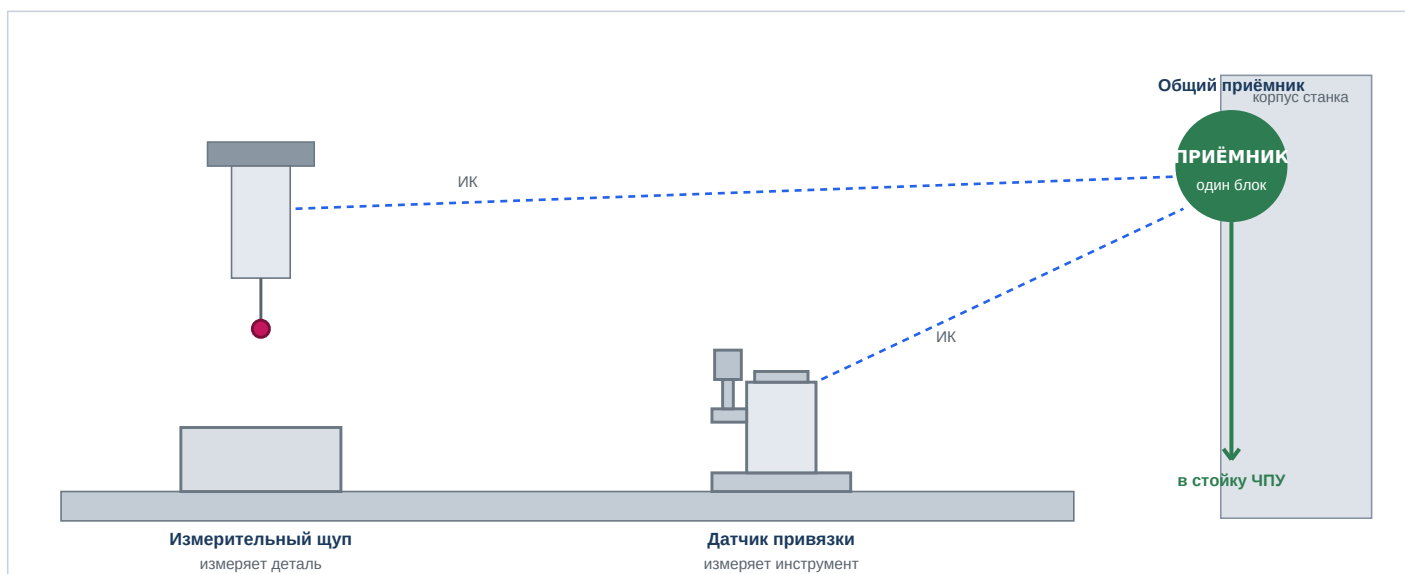
Модель	SOTS
Выход	Нормально разомкнутый контакт
Направления касания	5 направлений ($\pm X$, $\pm Y$, $\pm Z$)
Повторяемость	1 мкм
Предварительный ход	0
Защита от перебега	XY: $\pm 12,5^\circ$ Z: 6,35 мм
Усилие касания	XY: 0,4 – 0,8 Н Z: 4,0 Н
Ресурс срабатываний	Более 10 миллионов
Материал контакта	Твёрдый сплав
Наименьший инструмент	$\varnothing 1,0$ мм
Степень защиты	IP68
Передача сигнала	Инфракрасная, беспроводная
Конструкция	Щуп, кронштейн и комплект наконечников
Приёмник	Общий с измерительным щупом
Обработка поверхности	Шлифование

Что даёт отсутствие кабеля

- Применим там, где кабель проложить нельзя
- Нет проблемы кабеля на станках с подвижным столом
- Снимается и переносится за минуты
- Использует тот же приёмник, что и щуп

Один приёмник, два устройства

SOTS использует тот же приёмник, что и щуп. При покупке вместе второй приёмник не нужен; работающее устройство выбирает макропрограмма.



Значение повторяемости относится к самому устройству; погрешность позиционирования станка не учтена.

Ноль пусть находит щуп

Инфракрасный измерительный щуп CNC Probing — повторяемость 1 микрон



Инфракрасный измерительный щуп CNC Probing. Ставится в конус шпинделя; передача 360 градусов вокруг оси щупа.

Искать ноль вручную после закрепления детали — потеря времени и источник ошибки, зависящий от оператора. Измерительный щуп делает это автоматически: находит положение детали, записывает рабочие координаты и проверяет размер до начала резания.

Инфракрасный измерительный щуп CNC Probing устанавливается в конус шпинделя. До обработки он определяет координаты детали и снимает погрешность входящего материала. Во время и после обработки снимает размеры: плоскостность, расстояние, угол, диаметр отверстия. Контроль качества переносится внутрь станка; брак снижается, станок не останавливается ради измерения.

Кинематическая резистивная конструкция

Щуп работает по кинематическому резистивному принципу, давно проверенному в отрасли. Наконечник опирается на три шаровые опоры под усилием пружины, и через эти опоры проходит ток. При касании поверхности площадь контакта между шариками уменьшается, сопротивление растёт, и система выдаёт сигнал срабатывания. После снятия касания пружина возвращает наконечник на место.

Шарики и стержни проходят особую обработку, обеспечивающую ресурс 10 миллионов срабатываний. Микроколебательная система самовозврата устраняет нестабильную повторяемость, свойственную щупам этого типа. Со стандартным наконечником 50 мм при 600 мм/мин повторяемость составляет 1 микрон.

Передача сигнала без перебоев

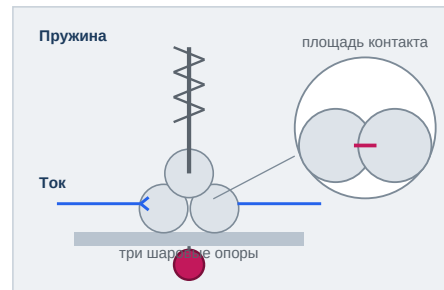
Сигнал передаётся кодированной оптической связью; передача устойчива, отклик быстрый, потерь сигнала нет. Двухканальная схема с дистанционной сменой частоты решает проблему взаимных помех инфракрасных щупов в одном цехе. Передача — 360 градусов вокруг оси щупа, рабочее расстояние 5 метров.

Долгий ресурс батареи

Щуп использует многопороговое управление потреблением. Потребление снижено за счёт улучшенной схемы и микросхемы. Ресурс батареи: более 360 дней при непрерывной работе, более 540 дней при пятипроцентной загрузке и более 600 дней в режиме ожидания. Батареи — стандартные литиевые LS14250, легко доступны.

Характеристики

Модель	SOMP40
Однонаправленная повторяемость	1 мкм (2σ) (наконечник 50 мм, 600 мм/мин)
Направления касания	±X, ±Y, ±Z
Усилие срабатывания	XY: 0,4 – 0,8 Н Z: 4,0 Н
Защита от перебега	XY: ±15° Z: 6,35 мм
Передача сигнала	Инфракрасная, импульсная
Рабочее расстояние	5 м
Угол передачи	360° вокруг оси щупа
Ресурс срабатываний	Более 10 миллионов
Масса	280 г (без оправки, с батареями)
Батарея	2 × литиевые LS14250
Ресурс батареи	Ожидание > 600 дней 5% работы > 540 дней Непрерывно > 360 дней
Степень защиты	IP68
Рабочая температура	0 – 60 °C
Сертификация	ISO 9001



Кинематический резистивный принцип: при касании площадь контакта между шариками уменьшается, сопротивление растёт, щуп срабатывает.

Магнитное основание для быстрого монтажа

Монтаж приёмника обычно требует сверления отверстий в станке. Приёмник CNC Probing поставляется с магнитным основанием; приёмник крепится к основанию, а основание — к обшивке станка. Монтаж занимает минуты, отверстий не требуется, и приёмник при необходимости переносится.

Когда нужна большая дальность

Инфракрасная передача требует открытой линии прямой видимости между щупом и приёмником. На станках большого объёма и там, где прямая видимость прерывается, применяется радиощуп.



Блок приёмника



Магнитное основание



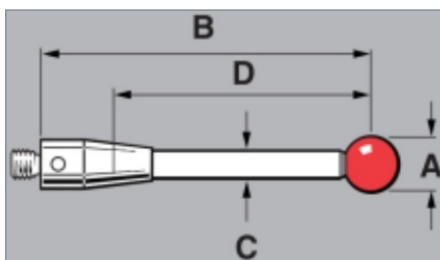
Литиевые батареи LS14250

Деталь, решающая измерение

Наконечники CNC Probing — руководство по выбору и таблицы размеров



Рубиновые, керамические, стальные и углеволоконные наконечники.



A диаметр шарика · B общая длина · C диаметр стержня · D рабочая длина (EWL).



Цилиндрический наконечник, керамический удлинитель и прямой наконечник.

Наконечник — единственная часть щупа, которая касается детали. Если круглость шарика нарушена, если стержень прогибается или допуск резьбы велик, измерение искажается, каким бы точным ни был щуп. Неверно выбранный наконечник может снизить точность измерения до десяти процентов.

Прямые наконечники

Самый распространённый тип, применяемый в большинстве измерений. Стержень может быть ступенчатым или коническим; там, где доступ к детали открыт, конический стержень даёт большую жёсткость. Материалы шарика: рубин, нитрид кремния, диоксид циркония, керамика и твёрдый сплав. Материалы стержня и держателя: титан, твёрдый сплав, нержавеющая сталь, керамика и углеволокно.

Цилиндрические наконечники

На листовом металле, штампованных и тонкостенных деталях шариковым наконечником не удастся обеспечить надёжное касание; применяется цилиндрический наконечник. Им же измеряют профиль резьбы и находят центры резьбовых отверстий. Цилиндрические наконечники со сферическим торцом позволяют

базироваться по трём направлениям X, Y и Z, поэтому возможен и контроль поверхности.

Удлинители

Удлинители применяются для очень глубоких карманов и отверстий или для труднодоступных точек. Каждое соединение добавляет точку прогиба, поэтому без необходимости удлинители лучше не использовать.

Наконечники изготавливаются в стандартных и специальных размерах. Диаметр шарика, общая длина, диаметр стержня и рабочая длина приведены в таблицах размеров на следующей странице. Если требуемой геометрии в таблицах нет, возможно специальное изготовление.

Выбор материала

Твёрдый сплав даёт высокую жёсткость и предпочтителен для малых диаметров стержня и ступенчатых наконечников. При большом диаметре и большой длине нужно учитывать его массу. Керамика лёгкая и применяется для длинных наконечников; она термически стабильна и обеспечивает защиту от поломки на станке. Сталь даёт высокую жёсткость там, где масса не важна. Углеволокно весит примерно в пять раз меньше твёрдого сплава и подходит для очень длинных наконечников и производств, где нужна термическая стабильность.

Три правила выбора

1 Выбирайте по обрабатываемому материалу

На твёрдых деталях применяйте наконечники из нержавеющей стали или твёрдого сплава; прогиб при измерении будет минимальным. На алюминии и чугуне не применяйте рубиновые шарики — возникают налипание и износ, измерение искажается.

2 Короткий наконечник и крупный шарик точнее

Короткий стержень снижает вероятность прогиба и деформации. Большой диаметр шарика обычно даёт большую точность. Меньшее число деталей снижает риск прогиба в соединениях.

3 Учитывайте вибрацию

На станках с высокой вибрацией применяйте наконечники из углеволокна; демпфирование хорошее, риск удара и поломки ниже. Керамики на таких станках лучше избегать.

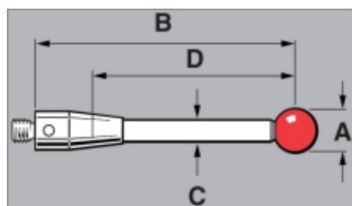
Выбор по материалу стержня

Материал	Масса	Жёсткость	Где применяется
Твёрдый сплав	Тяжёлый	Очень высокая	Малые диаметры стержня и ступенчатые наконечники; большинство применений
Керамика	Лёгкая	Средняя — высокая	Длинные наконечники; термостабильность и защита от поломки
Сталь	Тяжёлая	Высокая	Стандартные применения, где масса не важна
Углеволокно	Очень лёгкое	Средняя	Очень длинные наконечники; станки с высокой вибрацией

Материал шарика выбирается отдельно: рубин, нитрид кремния, диоксид циркония, керамика или твёрдый сплав. Материалы держателя и стержня: титан, твёрдый сплав, нержавеющая сталь, керамика и углеволокно.

Таблицы размеров

Наконечники CNC Probing — стандартные размеры



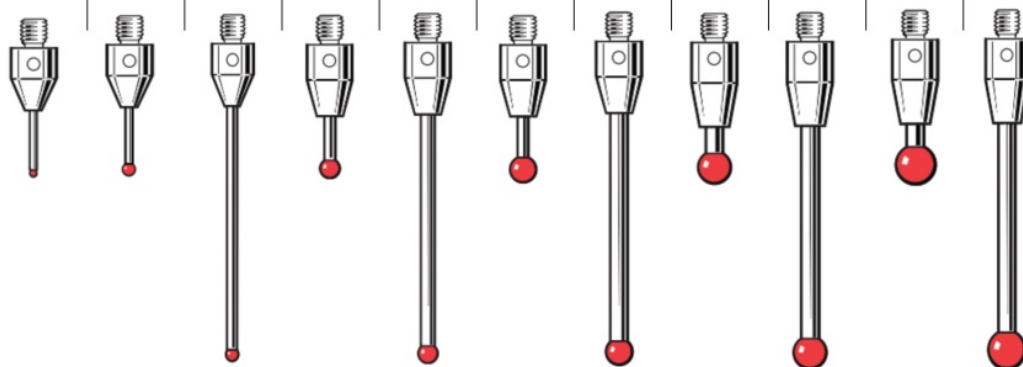
Значение букв в таблицах

- A** Диаметр шарика (мм)
- B** Общая длина (мм)
- C** Диаметр стержня (мм)
- D** Рабочая длина — EWL (мм)

Все наконечники имеют резьбу M4. Коды моделей относятся к стандартным размерам; по специальным размерам обращайтесь в отдел продаж.

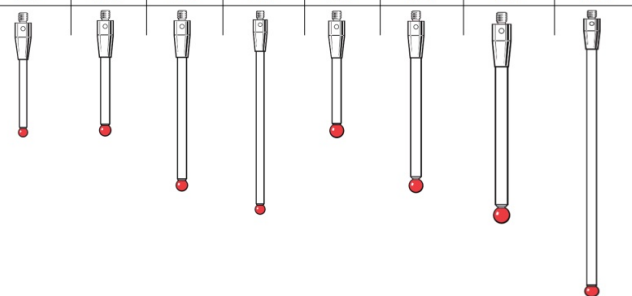
Рубиновые наконечники со стержнем из твёрдого сплава

No.		M4-DWB20-1.0	M4-DWB20-2.0	M4-DWB50-2.0	M4-DWB20-3.0	M4-DWB50-3.0	M4-DWB20-4.0	M4-DWB50-4.0	M4-DWB20-5.0	M4-DWB50-5.0	M4-DWB20-6.0	M4-DWB50-6.0
A	Ball dia/mm	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0	6.0	6.0
B	Length/mm	20.0	20.0	50.0	20.0	50.0	20.0	50.0	20.0	50.0	20.0	50.0
C	Stem dia/mm	0.7	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5
D	EWL/mm	10.0	10.0	40.0	8.5	40.0	8.5	40.0	7.9	35.0	10.7	35.0



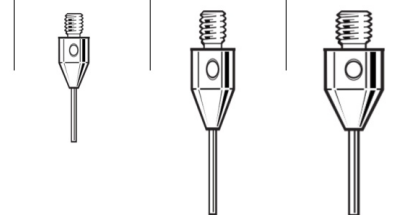
Рубиновые наконечники с керамическим стержнем

No.		M4-DPB50-4.0	M4-DPB50-5.0	M4-DPB75-5.0	M4-DPB100-5.0	M4-DPB50-6.0	M4-DPB75-6.0	M4-DPB100-6.0	M4-DPB150-6.0
A	Ball dia/mm	4.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0
B	Length/mm	50.0	50.0	75.0	100.0	50.0	75.0	100.0	150.0
C	Stem dia/mm	3.0	3.8	3.8	3.8	4.5	4.5	4.5	4.5
D	EWL/mm	40.0	35.0	60.0	85.0	35.0	60.0	85.0	135.0



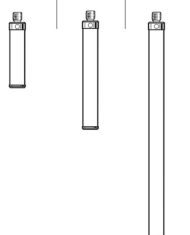
Цилиндрические наконечники

NO.	M4-DWP10-0.5	M4-DWP20-1.0	M4-DWP20-2.0
Cylinder dia/mm	0.5	1.0	2.0
Overall length/mm	10.0	20.0	20.0
EWL/mm	5.0	10.0	10.0



Удлинитель

NO.	M4-DPP30	M4-DPP50	M4-DPP100
length/mm	30.0	50.0	100.0
Stem dia/mm	7.4	7.4	7.4



Что указать при заказе наконечника

- **Диаметр шарика** Большой шарик измеряет точнее; меньший заходит в узкие места.
- **Общая длина** Выбирайте наименьшую длину, достигающую до самой глубокой точки.
- **Материал стержня** Определяется вибрационным поведением станка.
- **Материал шарика** Рубин не применяется на алюминии и чугуне.
- **Присоединительная резьба** Стандартно M4; при иной резьбе укажите это.

Деталь, сажающая щуп в шпиндель

Оправки CNC Probing — BT, HSK, SK и CAT



Оправки CNC Probing. Каждая оправка поставляется со штривелем и винтами центрирования.

Щуп устанавливается в конус шпинделя инструментальной оправкой. Задача оправки не только держать: она сажает щуп соосно шпинделю. Если оправка выбрана неверно или центрирование не выполнено, каждое измерение несёт постоянное отклонение, каким бы точным ни был щуп.

Достаточно двух сведений

Для выбора оправки нужно знать две вещи: конус шпинделя станка и диаметр корпуса щупа. Конус читается по модели станка; диаметр корпуса составляет 11,2 мм или 20 мм в зависимости от выбранной модели щупа. Код модели объединяет эти два значения.

Четыре серии конусов

Номенклатура охватывает конусы BT, HSK, SK и CAT. Серии BT и SK распространены на обрабатывающих центрах японского и европейского происхождения, серия CAT — на станках американского происхождения, серия HSK — на высокоскоростных и прецизионных обрабатывающих центрах. В семействе HSK доступны исполнения E и A.

Затяжной штривель и винты в комплекте

Каждая оправка поставляется вместе со штривелем и винтами центрирования. Отдельно заказывать ничего не нужно. Винты центрирования выводят наконечник щупа на ось шпинделя; эта настройка выполняется один раз при первой установке.

После монтажа выполняется калибровка щупа. Калибровка измеряет остаточное отклонение от сочетания оправки и щупа, и программа учитывает его во всех дальнейших измерениях. Погрешность оправки в результате измерения не переходит.

Выбор в четыре шага

- 1 Определите конус шпинделя**
BT, HSK, SK или CAT; читается по модели станка.
- 2 Определите номер конуса**
Например BT40, HSK63A, SK50.
- 3 Определите диаметр корпуса щупа**
11,2 или 20 мм по модели щупа.
- 4 Составьте код модели**
Конус и диаметр корпуса объединяются.

Как читается код

CP-BT40-D11.2

Конус BT40 · диаметр корпуса 11,2 мм

В семействе HSK исполнения E и A указываются отдельно.

Перечень моделей

Серия BT	Серия HSK	Серия SK	Серия CAT
CP-BT30-D11.2	CP-HSK25E-D11.2	CP-SK30-D11.2	CP-CAT30-D11.2
CP-BT30-D20	CP-HSK32E-D11.2	CP-SK40-D11.2	CP-CAT40-D11.2
CP-BT40-D11.2	CP-HSK40E-D11.2	CP-SK50-D11.2	CP-CAT50-D11.2
CP-BT40-D20	CP-HSK50E-D11.2	CP-SK40-D20	CP-CAT50-D20
CP-BT50-D11.2	CP-HSK63E-D11.2	CP-SK50-D20	
CP-BT50-D20	CP-HSK63A-D20		
	CP-HSK100A-D20		

Выбрать правильное изделие

Ответьте на три вопроса — изделие определится само

Большинство изделий для измерения на станке выглядят похоже. Разница видна не в перечне характеристик, а там, где изделие применяется. Неверно выбранное устройство будет работать, но не даст ожидаемой пользы: сигнал пропадает, нужное измерение снять не удаётся, либо устройству не находится места на станке. Свести выбор к трём вопросам — значит снять этот риск.

1. Что вы будете измерять?

Есть две группы изделий, и они решают разные задачи. Щуп измеряет деталь: находит ноль, пока деталь закреплена, снимает размеры, проверяет плоскостность и углы. Датчик привязки измеряет инструмент: его длину и диаметр, а также износ и поломку.

В большинстве цехов нужны оба. Измерение, снятое с детали, может быть вычислено правильно только при известной действительной длине и диаметре инструмента. Измерение без контроля инструмента показывает износ как ошибку детали.

2. Как будет передаваться сигнал?

Есть три типа передачи; выбор определяется размером станка и геометрией детали. Оптическая передача требует открытой линии

прямой видимости; это самое экономичное решение на малых и средних вертикальных обрабатывающих центрах, рабочее расстояние — 5 метров.

Радиопередача не требует прямой видимости: сигнал проходит за препятствием. Это правильный выбор для глубоких полостей пресс-форм, крупных деталей, порталных станков и пятиосевых применений.

Кабельная передача обходится без батареи и без потери сигнала. Но из-за кабеля устройство остаётся в неподвижном положении и не может работать с инструментальным магазином. Поскольку датчики привязки стоят на столе неподвижно, здесь кабель — не ограничение, а преимущество.

3. Какое измерение вам нужно?

Датчики привязки CNC Probing измеряют и длину, и диаметр. Устройства, измеряющие только длину, дешевле, но не видят износ по диаметру. Незамеченный, он уведёт размер детали за поле допуска, и через щуп это выглядит как ошибка детали. Такие устройства в нашу номенклатуру не входят.

Что дополняет выбор

1

Инструментальная оправка

Для установки щупа в шпиндель нужна оправка под конус станка. Доступны серии BT, HSK, SK и CAT.

2

Наконечник

Выбирается по измеряемой геометрии и материалу детали. Указываются диаметр шарика, длина, материал стержня и материал шарика.

3

Программа

Оборудование собирает точки; превращает их в геометрию, допуск и протокол программа. Восемь режимов измерения готовы к работе, макросы писать не нужно.

Сравнение датчиков привязки инструмента

	S5TS	SOTS	SNC86
Тип	Контактный	Контактный	Бесконтактный, лазерный
Формирование сигнала	Кинематический резистивный	Кинематический резистивный	Прерывание лазерного луча
Передача	Кабель, 3 м	Радиоканал	Кабель
Измерение	Длина и диаметр	Длина и диаметр	Длина и диаметр
Обнаружение поломки	Есть	Есть	Есть
Наименьший инструмент	Ø1,0 мм	Ø1,0 мм	Ø0,1 мм
Повторяемость	1 мкм	1 мкм	±1 мкм
Размер станка	От малых до крупных	От малых до крупных	От малых до крупных
Где предпочтителен	Стандартное решение там, где можно проложить кабель	Там, где кабель проложить сложно или стол подвижен	Для очень малых инструментов и работ без касания инструмента

Сравнение измерительных щупов

	Оптический	Радио	Кабельный
Прямая видимость	Требуется	Не требуется	Не имеет значения
Рабочее расстояние	5 м	Больше	Длина кабеля
Батарея	Есть	Есть	Нет
Ставится в конус шпинделя	Да	Да	Нет
Подходящий станок	Малый и средний вертикальный обрабатывающий центр	Крупный, порталный, пятиосевой	Токарный, неподвижный монтаж
Подходящая деталь	Малые и средние детали	Глубокие полости, пресс-формы, крупные детали	Токарные детали

Значения повторяемости относятся к самому устройству; погрешность позиционирования станка не учтена.

Руководство по эксплуатации

S5TS — длина, диаметр и обнаружение поломки

1. Об этом руководстве

Руководство описывает монтаж, подключение и применение контактного датчика привязки CNC PROBING S5TS. Устройство измеряет длину и диаметр инструмента, отслеживает износ и выявляет поломку.

Руководство описывает только оборудование. Измерительные циклы, коды циклов и применяемые макропрограммы описаны в приложении CNC Probing.

ВНИМАНИЕ

Прочитайте руководство до установки устройства. Неверный монтаж и неверный способ касания разрушают повторяемость и могут привести к необратимому повреждению.

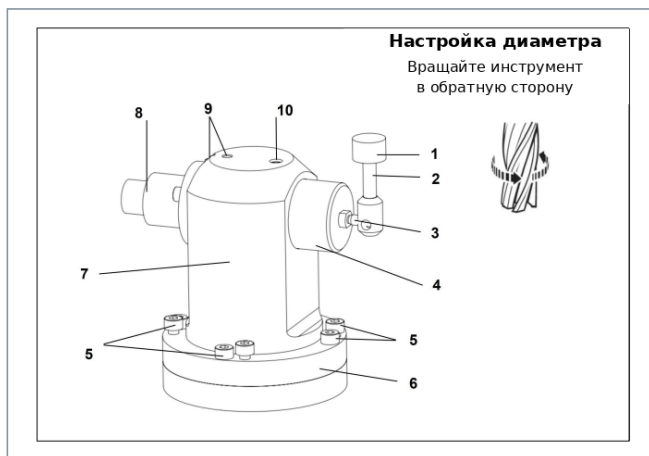
Безопасность

- При ручном или автоматическом позиционировании обеспечьте немедленную остановку подачи станка при неожиданном отклонении наконечника.
- Для обслуживания и ремонта применяйте только оригинальные запасные части, указанные в этом руководстве.

Область действия

Документ относится к оборудованию, действующему на дату выпуска. Право на технические изменения сохраняется.

2. Части устройства



Части устройства и вращение инструмента в обратную сторону при измерении диаметра.

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1 Наконечник | 6 Основание |
| 2 Держатель наконечника | 7 Корпус |
| 3 Разрушаемый стержень | 8 Кабель |
| 4 Щуп | 9 Винт крепления щупа |
| 5 Винты выставления | 10 Индикаторная лампа |

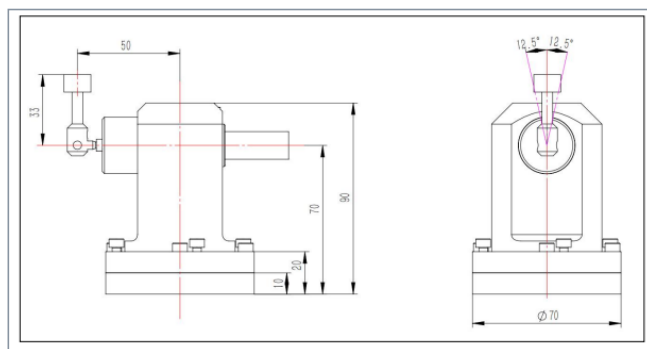
Измерение выполняется наконечником, установленным на щуп сбоку от корпуса. Наконечник крепится к держателю, а держатель — к разрушаемому стержню.

Разрушаемый стержень

Разрушаемый стержень — предохранительная деталь. При перебеге наконечника стержень ломается в самом слабом месте и предотвращает повреждение механизма щупа. Сломанный стержень не означает неисправность: установите новый стержень и наконечник, затем повторите выставление.

3. Характеристики

Модель	S5TS-L
Выход	Нормально разомкнутый контакт
Направления касания	5 направлений ($\pm X$, $\pm Y$, $+Z$)
Предварительный ход	0
Ход	$\pm 12,5^\circ$, Z 6,35 мм
Повторяемость	Менее 1 мкм
Ресурс срабатываний	Более 10 миллионов
Степень защиты	IP68
Усилие касания	XY: 0,4 – 0,8 Н · Z: 4,0 Н
Передача сигнала	Кабельная
Материал контакта	Твёрдый сплав
Обработка поверхности	Шлифование
Питание	24 В пост. тока, 20 мА
Кабель	Маслостойкий, 3 м стандарт (по запросу изменяется), минимальный радиус изгиба R7
Индикаторная лампа	Обычно погашена, горит при срабатывании
Габариты	Высота корпуса 90 мм · Диаметр основания $\varnothing 70$ мм · Вылет наконечника 50 мм · Высота наконечника 33 мм



Габариты устройства. Размеры в миллиметрах.

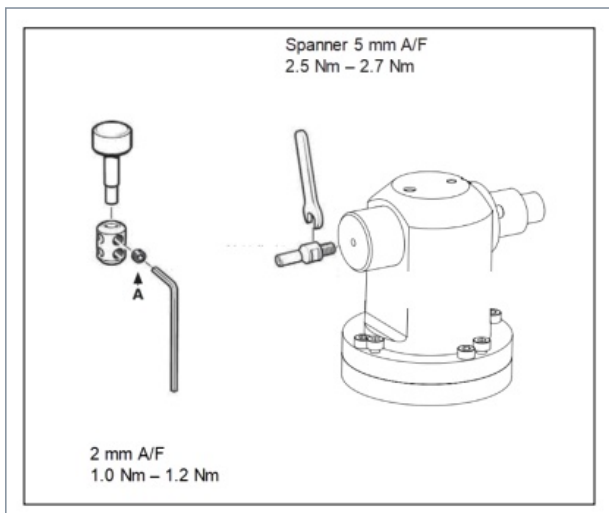
4. Монтаж

4.1 Порядок монтажа

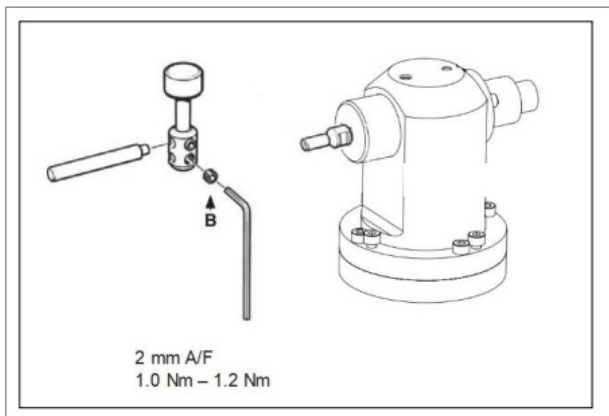
- 1 Очистите стол и выберите место установки.
- 2 Снимите нижнее основание шестигранным ключом 4 мм.
- 3 Закрепите нижнее основание на столе Т-болтами (не входят в комплект).
- 4 Установите наконечник (раздел 4.2).
- 5 Поставьте устройство обратно на нижнее основание и затяните два фиксирующих винта. Не затягивайте винты выставления до выставления наконечника.
- 6 Выставьте наконечник (раздел 4.3).
- 7 Выполните электрическое подключение (раздел 5).
- 8 Проверьте выходной сигнал и измерение (разделы 6 и 7).

4.2 Установка наконечника

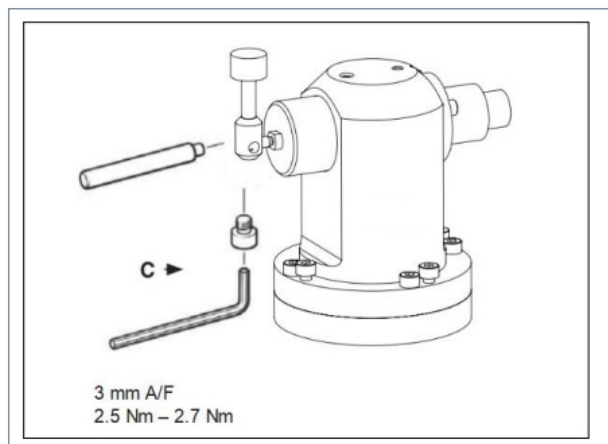
Наконечник удерживается в держателе затяжкой винта А. Держатель с наконечником устанавливаются на разрушаемый стержень, винт В наживляется, затем в держатель ставится винт С, и все винты затягиваются.



Винт А: шестигранник 2 мм, 1,0 – 1,2 Нм. Опорный стержень: ключ 5 мм, 2,5 – 2,7 Нм.



Винт В: шестигранник 2 мм, 1,0 – 1,2 Нм.



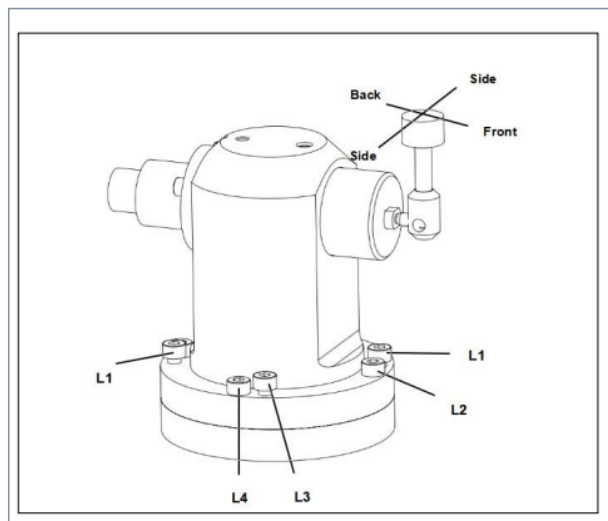
Винт С: шестигранник 3 мм, 2,5 – 2,7 Нм.

ВНИМАНИЕ

При установке и снятии деталей на разрушаемом стержне обязательно пользуйтесь опорным стержнем. Затягивайте винты указанным моментом; перетяжка ослабляет стержень.

4.3 Выставление наконечника

Выставление выполняется в два этапа. Цель — вывести наконечник в пределы 0,01 мм в горизонтальной плоскости.



Винты выставления: L1, L2, L3 и L4.

Выставление в боковых направлениях

- 1 Приведите наконечник близко к горизонтали, желательно в пределах 0,04 мм.
- 2 Слегка затяните винты L2 и L4, соединяющие с нижней плитой.
- 3 Регулируя два боковых винта L3, выведите наконечник в пределы 0,01 мм.
- 4 Затяните два боковых винта L4.

Выставление в продольном направлении

- 1 До выставления отклонение вперёд-назад может быть 0,1 мм. Передняя сторона выше, задняя ниже, поэтому переднюю часть плиты следует опустить как можно ниже.

- 2 Сначала зафиксируйте передний винт L2; горизонтальность станет около 0,05 мм.
- 3 Медленно затягивая винт L1, поднимите плиту сзади и выведите наконечник в пределы 0,01 мм.

4.4 Ориентация монтажа и усилие касания

Усилие касания действует в указанной ориентации монтажа. Если не оговорено иное, эта ориентация вертикальная. При изменении ориентации масса подвижной части влияет на усилие касания:

- Если устройство, рассчитанное на вертикальный монтаж, применяется горизонтально, усилие касания возрастает на массу подвижной части.
- Если устройство, рассчитанное на горизонтальный монтаж, применяется вертикально, усилие касания уменьшается; это может вызвать ошибку обнуления.

4.5 Меры при установке

- Устанавливайте устройство в зоне стола с малым количеством стружки и брызг.
- Устройство ставится вертикально; ровная посадка основания исключает погрешность.
- После подключения поставьте устройство в положение измерения, проверьте и зафиксируйте правильное положение.
- Питание должно оставаться в пределах 24 В пост. тока $\pm 10\%$, не более 20 мА; перегрузка выжигает внутренние компоненты.
- Прочность на вытягивание линии питания и сигнала ниже 20 Н (2 кг). Радиус изгиба металлорукава R7.
- При использовании пневматики наружный диаметр трубки 4 мм, внутренний 2,5 мм, давление воздуха 0,3 – 0,6 МПа.
- Если на устройство попадает СОЖ или водяная струя под высоким давлением, установите защитный кожух.
- Устанавливайте обдув так, чтобы не было утечки.

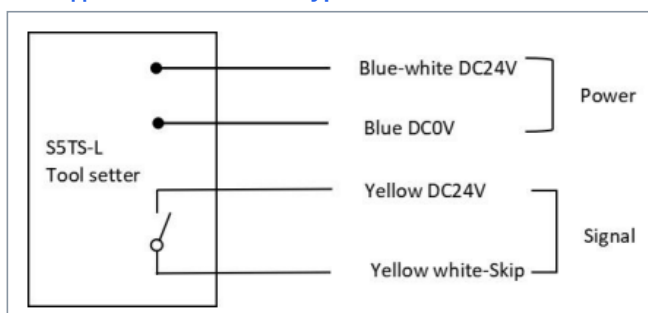
ВНИМАНИЕ

Не поворачивайте головку датчика. Поворот повреждает прецизионные компоненты.

5. Электрическое подключение

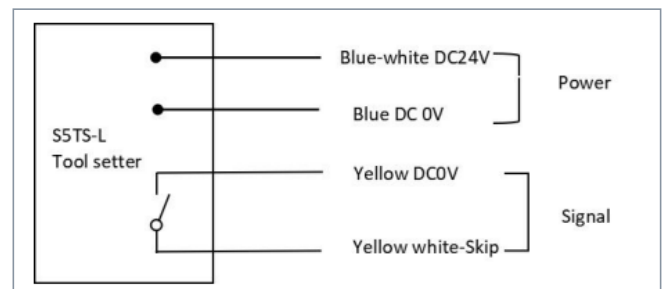
Устройство подключается в двух режимах выхода. Режим определяется стойкой ЧПУ станка.

Выход сигнала высокого уровня



Питание: сине-белый 24 В, синий 0 В. Сигнал: жёлтый 24 В, жёлто-белый — вход пропуска.

Выход сигнала низкого уровня



Питание: сине-белый 24 В, синий 0 В. Сигнал: жёлтый 0 В, жёлто-белый — вход пропуска.

- При заземлённом корпусе станка обеспечьте заземление устройства.
- Прокладывайте кабель с радиусом изгиба не менее R7; при защитном рукаве R25.
- Прокладывайте кабель вдали от линий питания двигателей и источников помех.
- Не повреждайте кабель при прокладке; повреждённый кабель лишает устройство водостойкости.

6. Проверка сигнала срабатывания

- 1 Подключите сигнальные жилы к стойке ЧПУ и запустите измерительную программу.
- 2 Нажмите наконечник, быстро уберите руку и следите за индикаторной лампой.
- 3 Нажимая наконечник, проверьте, меняется ли сигнал с 0 на 1 в стойке ЧПУ.

7. Пробный пуск в режиме MDI

После подтверждения приёма сигнала запустите программу пошагово в режиме MDI. Сначала установите низкую подачу и убедитесь, что программа обрабатывает правильно. При любом неожиданном поведении немедленно нажмите аварийный стоп.

После этих шагов длина, диаметр и обнаружение поломки выполняются автоматически.

8. Калибровка

Датчик привязки — лишь один элемент измерительной системы, связанной со станком. Каждый элемент системы может вносить постоянную разницу между положением, которого касается наконечник, и положением, сообщаемым станку. Без калибровки эта разница проявляется как погрешность измерения; калибровка позволяет программе её компенсировать.

При обычной работе разница не меняется. Тем не менее калибровку следует выполнять в следующих случаях:

- При первом применении системы.
- При изменении задержки фильтра срабатывания.
- Регулярно, для компенсации механических изменений станка.

Подробности цикла калибровки и применяемый код цикла указаны в приложении CNC Probing.

9. Автоматическая установка длины и диаметра

Цель измерения длины — установить связь положения между режущим инструментом и поверхностью детали. Устройство представляет собой упругий элемент постоянной высоты, установленный на столе станка. Когда инструмент касается контактной поверхности, связь между режущей кромкой и поверхностью детали получается косвенно через связь между кромкой и столом.

Полуавтоматическая работа

Переместите шпиндель в ручном режиме и выведите ось инструмента на центр контактной поверхности. Держите режущую кромку на 10 – 20 мм выше контактной поверхности. Запустите программу привязки; значения длины и диаметра записываются в стойку ЧПУ автоматически.

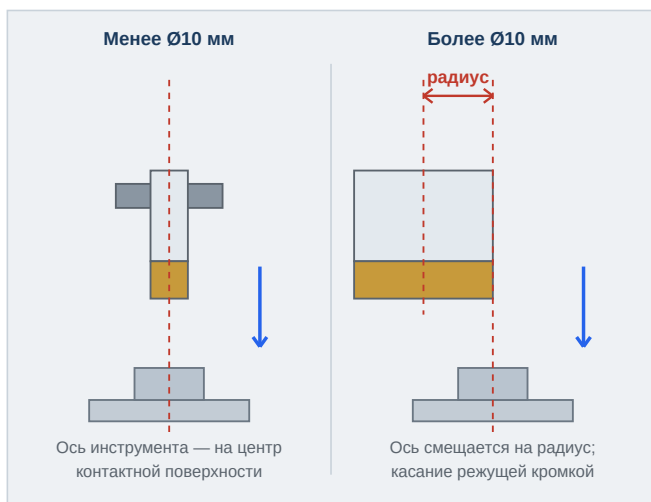
Автоматическая работа

Программа подготовки и программа полуавтоматической работы объединяются в одну и запускаются вместе.

Позиционирование для инструмента свыше Ø10 мм

Если диаметр инструмента менее 10 мм, измерение прямое: ось инструмента выводится на центр контактной поверхности, и выполняется движение вниз по Z.

Если диаметр больше 10 мм, ось инструмента смещается вбок на радиус инструмента, и измерение выполняется по Z в этом положении. Касание при этом происходит режущей кромкой, а не центром инструмента. Пример: для измерения длины инструмента Ø50 мм положение по X равно -25, по Y равно 0, движение выполняется по Z.



Для малого инструмента измерение по центру, для крупного — по режущей кромке.

10. Правильное касание инструмента

- Режущий инструмент должен касаться по прямой линии в направлении нажатия.
- Предел хода устройства превышать нельзя. Излишнее нажатие повреждает и устройство, и фрезу.
- При измерении длины инструмент касается, вращаясь в обратную сторону.
- Скорость инструмента следует держать в пределах 50 – 200 мм/мин. Диапазон зависит от времени электрического отклика станка.
- Даже на одном инструменте изменение подачи подхода или точки касания вызывает погрешность. Заданные для инструмента подача и точка касания должны оставаться постоянными.

ВНИМАНИЕ

Не нажимайте и не отпускайте контактную поверхность рукой. Это повреждает внутренние прецизионные компоненты. Правило действует и при монтаже, очистке и проверке.

11. Обслуживание

Контактную поверхность необходимо очищать ежедневно. Скопившиеся стружка, СОЖ и масло смещают точку измерения и разрушают повторяемость.

Не допускайте скопления стружки на поверхностях, недоступных для обдува; очищайте их вручную. Винты крепления корпуса и основания проверяются регулярно.

12. Контрольный список после монтажа

- ☐ Стол чист, устройство перпендикулярно и закреплено Т-болтами
- ☐ Наконечник и разрушаемый стержень затянуты моментом
- ☐ Выставление в пределах 0,01 мм
- ☐ Кабель проложен с радиусом не менее R7, вдали от помех
- ☐ Усилие вытягивания ниже 20 Н
- ☐ Питание 24 В $\pm 10\%$, не более 20 мА
- ☐ Сигнал срабатывания даёт переход 0–1 в стойке ЧПУ
- ☐ Калибровка выполнена
- ☐ Подача подхода в пределах 50 – 200 мм/мин
- ☐ Для инструмента свыше Ø10 мм применяется смещение на радиус
- ☐ Контактная поверхность очищается ежедневно
- ☐ Нажатие и отпускание рукой не выполняется

13. Частые ситуации

Измерение каждый раз разное	Меняется подача подхода или точка касания · На контактной поверхности стружка или СОЖ · Сбилось выставление · Ослабли винты основания · Устройство не перпендикулярно шпинделю
Сигнал не формируется	Прервано подключение кабеля или питание · Неверно подключены жёлтая и жёлто-белая жилы · Инструмент не достаёт до контактной поверхности
Индикаторная лампа не горит	Нет питания или перепутана полярность · Превышен предел тока
Ошибка обнуления	Устройство применяется не в той ориентации монтажа · Усилие касания уменьшено массой подвижной части
Ложное срабатывание при вибрации	Слишком высокая подача подхода · Недостаточно жёсткое основание · Кабель проложен рядом с источником помех
Наконечник сломался	Произошёл перебег, и разрушаемый стержень выполнил свою задачу · Установите новый стержень и наконечник, затем повторите выставление
После измерения устройство не возвращается	Вокруг контактного элемента скопилась стружка · Возможно, его нажимали и отпускали рукой

14. Гарантия

Гарантийный срок — 12 месяцев с даты покупки. Если в гарантийный срок при обычной эксплуатации и обслуживании возникает дефект материала или изготовления корпуса, после проверки выполняются бесплатный ремонт и замена деталей. Сохраняйте документ обслуживания.

Не покрывается гарантией

- Повреждение из-за неверного монтажа и эксплуатации.
- Разборка или изменение изделия, замена внутренних деталей.
- Попадание воды, масла и подобных веществ из-за небрежной эксплуатации.
- Отказ или повреждение вследствие стихийных бедствий.

Руководство по эксплуатации

SOTS — длина, диаметр и обнаружение поломки

1. Об этом руководстве

Руководство описывает монтаж, подключение и применение беспроводного датчика привязки CNC PROBING SOTS. Устройство измеряет длину и диаметр инструмента, отслеживает износ и выявляет поломку. Сигнал передаётся инфракрасным каналом; кабель не требуется.

Руководство описывает только оборудование. Измерительные циклы, коды циклов и применяемые макропрограммы описаны в приложении CNC Probing.

ВНИМАНИЕ

Прочитайте руководство до установки устройства. Неверный монтаж и неверный способ касания разрушают повторяемость и могут привести к необратимому повреждению.

Безопасность

- При ручном или автоматическом позиционировании обеспечьте немедленную остановку подачи станка при неожиданном отклонении наконечника.
- Для обслуживания и ремонта применяйте только оригинальные запасные части, указанные в этом руководстве.

Область действия

Документ относится к оборудованию, действующему на дату выпуска. Право на технические изменения сохраняется.

2. Части системы



Беспроводной датчик привязки SOTS и блок приёмника SIR.

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1 Наконечник | 5 Кронштейн |
| 2 Держатель наконечника | 6 Основание |
| 3 Разрушаемый стержень | 7 Блок приёмника |
| 4 Щуп | 8 Магнитное основание |

SOTS не является самостоятельным устройством: он состоит из измерительного щупа, кронштейна и комплекта наконечников. Щуп крепится к кронштейну, кронштейн — к столу станка. Сигнал передаётся инфракрасным каналом на блок приёмника.

Разрушаемый стержень

Разрушаемый стержень — предохранительная деталь. При перебеge наконечника стержень ломается в самом слабом месте и предотвращает повреждение механизма щупа. Сломанный стержень не означает неисправность: установите новый стержень и наконечник, затем повторите выставление.

Общий приёмник

SOTS может использовать тот же блок приёмника, что и измерительный щуп CNC PROBING. При совместном применении второй приёмник не нужен; работающее устройство определяется макропрограммой.

3. Характеристики

Модель	SOTS
Выход	Нормально разомкнутый контакт
Направления касания	5 направлений ($\pm X$, $\pm Y$, $\pm Z$)
Предварительный ход	0
Ход	$\pm 12,5^\circ$, Z 6,35 мм
Повторяемость	Менее 1 мкм
Ресурс срабатываний	Более 10 миллионов
Степень защиты	IP68
Усилие касания	XY: 0,4 – 0,8 Н · Z: 4,0 Н
Передача сигнала	Инфракрасная, беспроводная
Материал контакта	Твёрдый сплав
Обработка поверхности	Шлифование
Конструкция	Щуп, кронштейн и комплект наконечников
Приёмник	Может быть общим с измерительным щупом

Блок приёмника

Модель	SIR
Выходной сигнал	Сигнал включения или сигнал срабатывания
Монтаж	Сильное магнитное основание или универсальная стойка
Питание	24 В пост. тока ± 4 В
Кабель	5,0 мм

Степень защиты	IP68
Рабочая температура	10 – 60 °C

4. Монтаж

4.1 Установка устройства

- 1 Очистите стол и выберите место установки. Избегайте зон с обильной стружкой и брызгами.
- 2 Закрепите кронштейн на столе. Устройство ставится вертикально, основание должно сидеть ровно.
- 3 Установите наконечник и затяните указанным моментом.
- 4 Выставьте наконечник.
- 5 Разместите и подключите блок приёмника (раздел 5).
- 6 Проверьте сигнал срабатывания (раздел 6).

4.2 Ориентация монтажа и усилие касания

Усилие касания действует в указанной ориентации монтажа. Если не оговорено иное, эта ориентация вертикальная. При изменении ориентации масса подвижной части влияет на усилие касания:

- Если устройство, рассчитанное на вертикальный монтаж, применяется горизонтально, усилие касания возрастает на массу подвижной части.
- Если устройство, рассчитанное на горизонтальный монтаж, применяется вертикально, усилие касания уменьшается; это может вызвать ошибку обнуления.

4.3 Меры при установке

- Устанавливайте устройство в зоне стола с малым количеством стружки и брызг.
- Устройство ставится вертикально; ровная посадка основания исключает погрешность.
- После подключения поставьте устройство в положение измерения, проверьте и зафиксируйте правильное положение.
- Питание приёмника должно оставаться в пределах 24 В пост. тока ± 4 В.
- Прочность на вытягивание кабеля приёмника ниже 20 Н (2 кг); радиус изгиба R7.
- При использовании пневматики наружный диаметр трубки 4 мм, внутренний 2,5 мм, давление воздуха 0,3 – 0,6 МПа.
- Если на устройство попадает СОЖ или водяная струя под высоким давлением, установите защитный кожух.
- Устанавливайте обдув так, чтобы не было утечки.

ВНИМАНИЕ

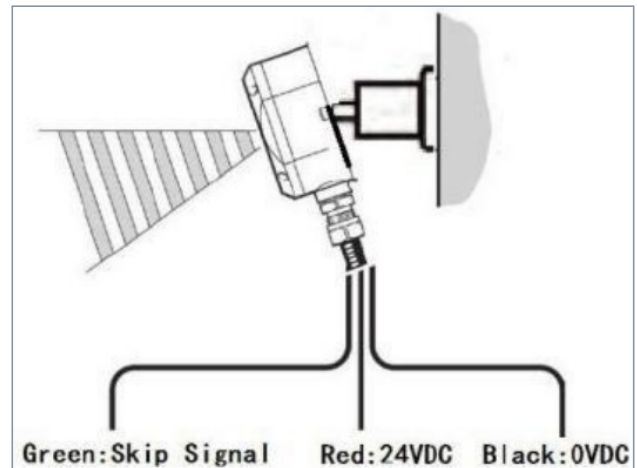
Не поворачивайте головку датчика. Поворот повреждает прецизионные компоненты.

5. Подключение блока приёмника

5.1 Размещение

Приёмник устанавливается на корпусе станка так, чтобы прямая видимость до устройства оставалась открытой. Оснастка, деталь или ограждение не должны перекрывать эту линию. Приёмник крепится сильным магнитным основанием или универсальной стойкой; благодаря магнитному основанию сверлить отверстия в станке не нужно.

5.2 Подключение кабеля



Подключение кабеля блока приёмника.

Красный	Питание +24 В пост. тока
Чёрный	Питание 0 В пост. тока
Зелёный	Сигнал пропуска — в стойку ЧПУ
Жёлтый	Предупреждение о разряде батареи — подключение не обязательно

Жёлтая жила несёт предупреждение о разряде батареи. Её подключение не обязательно, но при подключении стойка ЧПУ предупреждает до разряда батареи, и неожиданная остановка исключается.

6. Проверка сигнала срабатывания

Пример ниже относится к стойке FANUC и входному адресу X4.7. Применяемый адрес зависит от станка.

- 1 Откройте экран системы и PMC в стойке. Убедитесь, что состояние X4.7 меняется с 0 на 1 при касании наконечника.
- 2 Перейдите в режим MDI и введите следующие строки:

```
G91 G31 X100. F100. ;
G91 G01 Y100. F100. ;
```

Вначале движется только ось X. При касании наконечника движение по X прекращается, и программа переходит к движению по Y. Если это происходит, функция пропуска G31 работает и приёмник установлен верно.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Выполняйте проверку на низкой подаче и немедленно нажимайте аварийный стоп при любом неожиданном поведении.

7. Пробный пуск в режиме MDI

После подтверждения приёма сигнала запустите программу пошагово в режиме MDI. Сначала установите низкую подачу и убедитесь, что программа обрабатывает правильно. При любом неожиданном поведении немедленно нажимайте аварийный стоп.

После этих шагов длина, диаметр и обнаружение поломки выполняются автоматически.

8. Калибровка

Датчик привязки — лишь один элемент измерительной системы, связанной со станком. Каждый элемент системы может вносить постоянную разницу между положением, которого касается наконечник, и положением, сообщаемым станку. Без калибровки эта разница проявляется как погрешность измерения; калибровка позволяет программе её компенсировать.

При обычной работе разница не меняется. Тем не менее калибровку следует выполнять в следующих случаях:

- При первом применении системы.
- При изменении задержки фильтра срабатывания.
- Регулярно, для компенсации механических изменений станка.

Подробности цикла калибровки и применяемый код цикла указаны в приложении CNC Probing.

9. Автоматическая установка длины и диаметра

Цель измерения длины — установить связь положения между режущим инструментом и поверхностью детали. Устройство представляет собой упругий элемент постоянной высоты, установленный на столе станка. Когда инструмент касается контактной поверхности, связь между режущей кромкой и поверхностью детали получается косвенно через связь между кромкой и столом.

Полуавтоматическая работа

Переместите шпиндель в ручном режиме и выведите ось инструмента на центр контактной поверхности. Держите режущую кромку на 10 – 20 мм выше контактной поверхности. Запустите программу привязки; значения длины и диаметра записываются в стойку ЧПУ автоматически.

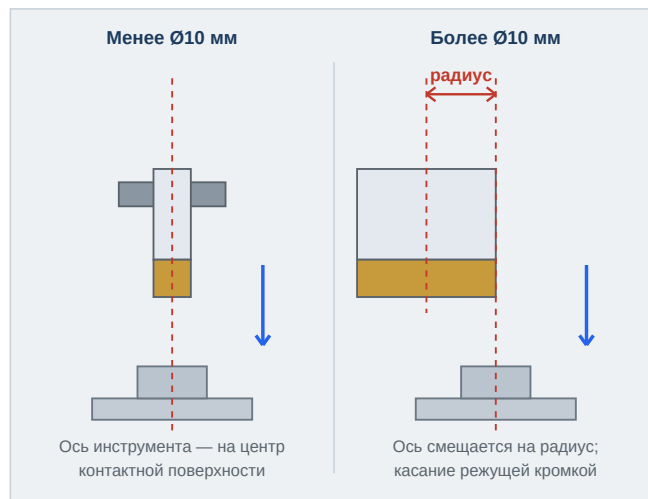
Автоматическая работа

Программа подготовки и программа полуавтоматической работы объединяются в одну и запускаются вместе.

Позиционирование для инструмента свыше Ø10 мм

Если диаметр инструмента менее 10 мм, измерение прямое: ось инструмента выводится на центр контактной поверхности, и выполняется движение вниз по Z.

Если диаметр больше 10 мм, ось инструмента смещается вбок на радиус инструмента, и измерение выполняется по Z в этом положении. Касание при этом происходит режущей кромкой, а не центром инструмента. Пример: для измерения длины инструмента Ø50 мм положение по X равно -25, по Y равно 0, движение выполняется по Z.



Для малого инструмента измерение по центру, для крупного — по режущей кромке.

10. Правильное касание инструмента

- Режущий инструмент должен касаться по прямой линии в направлении нажатия.
- Предел хода устройства превышать нельзя. Излишнее нажатие повреждает и устройство, и фрезу.
- При измерении длины инструмент касается, вращаясь в обратную сторону.
- Скорость инструмента следует держать в пределах 50 – 200 мм/мин. Диапазон зависит от времени электрического отклика станка.
- Даже на одном инструменте изменение подачи подхода или точки касания вызывает погрешность. Заданные для инструмента подача и точка касания должны оставаться постоянными.

ВНИМАНИЕ

Не нажимайте и не отпускайте контактную поверхность рукой. Это повреждает внутренние прецизионные компоненты. Правило действует и при монтаже, очистке и проверке.

11. Обслуживание

Контактную поверхность необходимо очищать ежедневно. Скопившиеся стружка, СОЖ и масло смещают точку измерения и разрушают повторяемость.

Окно блока приёмника также очищается регулярно; стружка и СОЖ на окне приводят к потере сигнала. Не допускайте скопления стружки на поверхностях, недоступных для обдува.

12. Контрольный список после монтажа

- ☐ Стол чист, устройство перпендикулярно, винты затянуты
- ☐ Наконечник и разрушаемый стержень затянуты моментом
- ☐ Выставление в пределах 0,01 мм
- ☐ Прямая видимость между устройством и приёмником открыта
- ☐ Кабель приёмника подключён верно (красный, чёрный, зелёный)
- ☐ Питание приёмника 24 В $\pm$ 4 В
- ☐ Сигнал срабатывания даёт переход 0–1 в стойке ЧПУ
- ☐ Функция пропуска G31 проверена и работает
- ☐ Калибровка выполнена
- ☐ Подача подхода в пределах 50 – 200 мм/мин
- ☐ Для инструмента свыше Ø10 мм применяется смещение на радиус
- ☐ Контактная поверхность очищается ежедневно
- ☐ Нажатие и отпускание рукой не выполняется

13. Частые ситуации

Измерение каждый раз разное	Меняется подача подхода или точка касания · На контактной поверхности стружка или СОЖ · Ослабили винты кронштейна · Устройство не перпендикулярно шпинделю
Сигнал не формируется	Перекрыта прямая видимость между устройством и приёмником · Неверно подключён кабель приёмника · Нет питания · Разряжена батарея
Сигнал время от времени пропадает	Прямую видимость перекрывает оснастка или деталь · На окне приёмника стружка или СОЖ · Приёмник слишком далеко
Появляется предупреждение о батарее	Ресурс батареи исчерпан · При подключённой жёлтой жиле стойка ЧПУ показывает предупреждение
Ошибка обнуления	Устройство применяется не в той ориентации монтажа · Усилие касания уменьшено массой подвижной части
Ложное срабатывание при вибрации	Слишком высокая подача подхода · Недостаточно жёсткий кронштейн

Наконечник сломался

Произошёл перебег, и разрушаемый стержень выполнил свою задачу · Установите новый стержень и наконечник, затем повторите выставление

После измерения устройство не возвращается

Вокруг контактного элемента скопилась стружка · Возможно, его нажимали и отпускали рукой

14. Гарантия

Гарантийный срок — 12 месяцев с даты покупки. Если в гарантийный срок при обычной эксплуатации и обслуживании возникает дефект материала или изготовления корпуса, после проверки выполняются бесплатный ремонт и замена деталей. Сохраняйте документ обслуживания.

Не покрывается гарантией

- Повреждение из-за неверного монтажа и эксплуатации.
- Разборка или изменение изделия, замена внутренних деталей.
- Попадание воды, масла и подобных веществ из-за небрежной эксплуатации.
- Отказ или повреждение вследствие стихийных бедствий.

Руководство по эксплуатации

Бесконтактная лазерная система SNC — SNC56 · SNC86 · SNC168

1. Об этом руководстве

Руководство описывает монтаж, настройку и обслуживание бесконтактной лазерной системы привязки инструмента CNC PROBING SNC. Оно охватывает три модели: SNC56, SNC86 и SNC168. Модели различаются измерительным проёмом; принцип работы и порядок монтажа одинаковы.

Руководство описывает только оборудование. Измерительные циклы, коды циклов и применяемые макропрограммы описаны в приложении CNC Probing.

ВНИМАНИЕ

Несоблюдение изложенных в руководстве процедур может привести к воздействию вредного излучения. Обслуживание системы допускается только после отключения питания.

Ответственность и гарантия

Перед выпуском документа была проверена точность приведённых сведений. Право изменять характеристики изделия и программного обеспечения без предварительного уведомления сохраняется. Стандартный гарантийный срок — один год.

Станок

Станками с ЧПУ должен управлять только обученный персонал в соответствии с указаниями изготовителя.

Уведомление изготовителю станка

Поставщик станка обязан информировать пользователя об опасностях при эксплуатации и обеспечить достаточные ограждения и блокировки безопасности.

ВНИМАНИЕ

При определённых условиях система может ошибочно показывать, что луч не прерван. Не полагайтесь только на сигнал щупа для остановки движения станка.

2. Лазерная безопасность

Лазер, применяемый в системе SNC, излучает видимый красный свет с длиной волны 680 нм и мощностью менее 1 мВт. По определениям BS EN 60825-1:2014 (IEC 60825-1:2014) SNC относится к лазерным изделиям класса 2. На одной стороне корпуса излучателя закреплена несъёмная предупреждающая табличка.

Основные меры безопасности

- Перед работой с изделием прочитайте все указания по эксплуатации.
- Изделие может устанавливать и применять только обученный персонал.
- Применяйте защиту глаз от механических травм и от попадания СОЖ и стружки.

- Избегайте вдыхания паров СОЖ от станка.
- Не перекрывайте световое отверстие и подачу воздуха излучателя, приёмника или системы обдува.
- Не перекрывайте путь луча отражающими поверхностями.

3. Описание системы



Бесконтактная лазерная система привязки CNC PROBING SNC.

Когда инструмент проходит через лазерный луч, система обнаруживает прерывание луча. Выходной сигнал, подаваемый в стойку ЧПУ, определяет наличие инструмента и положение его вершины. Так выполняются и привязка инструмента, и обнаружение поломки.

Состояния светодиодов



- При подаче питания на обоих концах горят красные светодиоды
- При свободном пути луча на приёмнике горит зелёный светодиод
- При прерывании луча зелёный светодиод гаснет

Правила эксплуатации

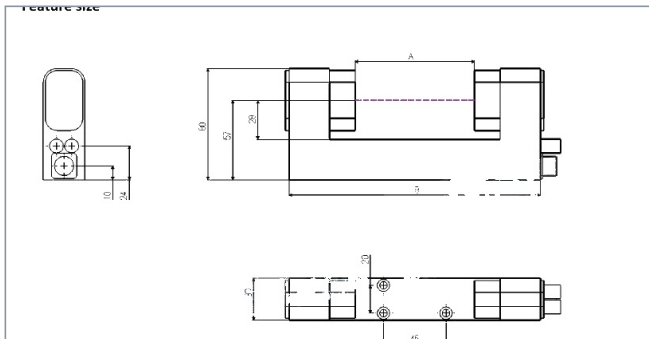
- SNC — прецизионный прибор, обращаться с ним следует аккуратно.
- Убедитесь в надёжности всех соединений.
- Содержите электрические контакты в чистоте.
- Устанавливайте систему там, где она не будет затронута при работе станка.
- Выбирайте место без скопления стружки; не допускайте накопления отходов вокруг прибора.
- Закрепляйте кабели, шланги и защитные рукава так, чтобы нагрузка не передавалась на прибор и ничего не повреждалось.

- Наилучшие результаты измерения достигаются при непрерывной подаче воздуха и питания.
- Оптику следует проверять на загрязнение примерно раз в месяц. Интервал может быть увеличен или сокращён по фактическим условиям.

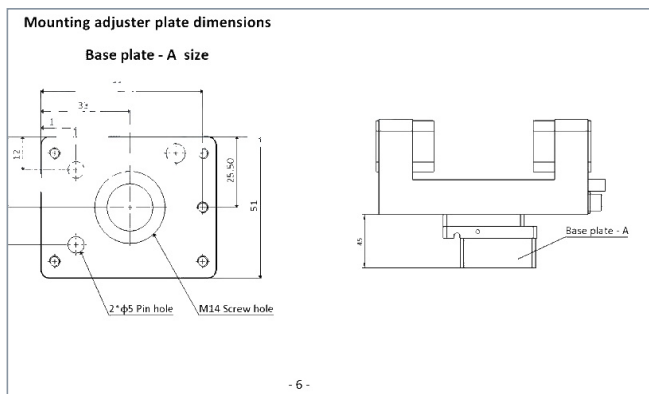
4. Модели и габариты

Модель	Проём А	Длина В	Наименьший инструмент
SNC56	56 мм	178 мм	0,05 мм
SNC86	86 мм	208 мм	0,06 мм
SNC168	168 мм	290 мм	0,2 мм

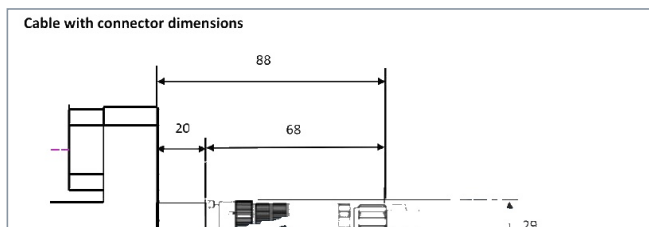
Наименьшие диаметры инструмента в таблице — типовые значения, приведены только для справки. Значение Ø0,1 мм в характеристиках является гарантированным.



Габариты корпуса. А — измерительный проём, В — длина корпуса; значения приведены в таблице выше.



Габариты регулируемой монтажной плиты.



Габариты кабеля с разъёмом.

5. Характеристики

Тип лазера	Мощность < 1 мВт, длина волны 680 нм, класс 2
Подключение	Кабельное; кабель на торце блока
Степень защиты	IPX8
Наилучшая повторяемость	±0,1 мкм (2σ)
Типовая повторяемость	±1 мкм (2σ)
Наименьший инструмент	Ø0,1 мм и более (гарантированное значение)
Наибольший инструмент	До проёма модели: 56 / 86 / 168 мм
Наименьший инструмент для обнаружения поломки	Ø0,1 мм и более
Питание	100 мА при 24 В
Выходной сигнал	Бесконтактное твердотельное реле (SSR); каждое реле может быть нормально разомкнутым. Ток не более 50 мА, напряжение не более ±50 В
Температура хранения	−10 °C ... 50 °C
Рабочая температура	5 °C ... 50 °C
Ресурс	Испытано более чем на 1 млн циклов включения/выключения
Подача воздуха	Трубка 4 мм; максимум 6,0 бар, минимум 3,0 бар
Кабель	Ø6,0 мм × 5 м; две витые пары, две отдельные жилы и экран, каждая жила 18 × 0,1 мм в изоляции
Монтаж	M10
Выставление луча	Регулируемая монтажная плита снизу
Применение	Высокоточная и быстрая бесконтактная привязка инструмента и обнаружение поломки на вертикальных и горизонтальных обрабатывающих центрах любых размеров, многозадачных станках и портальных обрабатывающих центрах

6. Монтаж

6.1 Что необходимо для монтажа

- Прибор: убедитесь, что измерительный проём подходит для вашей задачи; при необходимости другого проёма обратитесь к поставщику.
- Кронштейн: выберите кронштейн под задачу.
- Источник воздуха: требуется чистый сухой воздух, соответствующий ISO 8573-1 класс 1.3.1 (0,01 мкм). Если это не обеспечивается, применяйте фильтр-регулятор. Системе обдува нужно до 5,0 бар и электромагнитный клапан для управления.

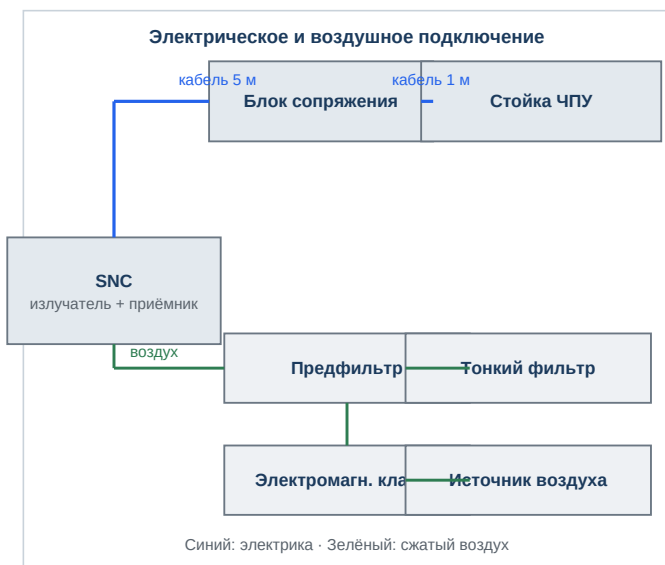
- Блок сопряжения: необходим для работы системы.
- Программа: для запуска циклов обнаружения и измерения нужна программа бесконтактной привязки инструмента.
- Принадлежности: в зависимости от монтажа могут понадобиться защитные рукава и фитинги.

6.2 Порядок монтажа

- 1 Смонтируйте воздушные компоненты. На этом этапе не включайте подачу воздуха и не задавайте давление.
- 2 Смонтируйте узлы системы.
- 3 Смонтируйте блок сопряжения.
- 4 Подайте питание на блок сопряжения.
- 5 Включите подачу воздуха и задайте давление.
- 6 Выставьте луч.
- 7 Откалибруйте систему.

6.3 Рекомендации по наилучшей практике

- По возможности подключайте воздух к фильтру-регулятору станка. Не подключайте прибор к источнику воздуха с маслом.
- Защищайте воздушную трубку внутри станка; не допускайте загрязнения обоих концов.
- Перед подключением трубки к прибору откройте подачу воздуха на время, чтобы выдуть остатки из трубки. Когда остатки перестанут выходить, закройте подачу и подключите трубку.
- Держите воздушную трубку как можно короче — так меньше падение давления.
- Если воздух на 5 °C теплее окружающего и влажный, применяйте осушитель.



6.4 Монтаж блока подготовки воздуха

ВНИМАНИЕ

Перед началом монтажа компонентов убедитесь, что станок может безопасно работать.

- Закрепите блок подготовки кронштейном вертикально на подходящей поверхности. Расстояние до прибора — не более 25 м.

- Подайте чистый воздух на вход регулятора. Используйте воздух, прошедший через фильтр станка.
- При подозрении на загрязнение сжатого воздуха может понадобиться дополнительный фильтр.
- После подготовки воздушных компонентов смонтируйте систему. Не включайте подачу воздуха, пока система и блок сопряжения не установлены и не включены.

6.5 Монтаж системы

ВНИМАНИЕ

Перед началом монтажа убедитесь, что станок может безопасно работать. При работе в шкафу отключите питание станка.

- 1 Выберите место, где воздух свободно выходит из отверстия лазера. Не устанавливайте там, где скапливается много стружки.
- 2 Закрепите регулировочное основание на столе станка. Установите плиту примерно параллельно оси станка.
- 3 Индикатором выставьте перпендикулярность плиты шпинделю в пределах 0,5 мм.
- 4 Проложите защитные рукава внутри станка, проверьте длину, при необходимости укоротите.
- 5 Проденьте кабель и воздушный шланг через рукав. Не прикладывайте чрезмерного усилия; при необходимости используйте смазку.
- 6 Подключите кабель к электрошкафу станка. Не прокладывайте его рядом с двигателями, силовыми кабелями и другими источниками помех.
- 7 Перед подключением защитите свободный конец воздушной трубки, чтобы внутрь не попали остатки.
- 8 Подключите воздушную трубку к регулятору и к электромагнитному клапану обдува.
- 9 Откройте оба клапана, включите подачу воздуха и продуйте все три трубки для удаления остатков.
- 10 Отключите подачу воздуха, подключите трубку к прибору и убедитесь, что при работе нагрузка на прибор не передаётся.
- 11 При необходимости наденьте защитный рукав на шланг и кабель.

6.6 Монтаж блока сопряжения

ВНИМАНИЕ

Перед монтажом блока сопряжения убедитесь в безопасности станка. При работе в шкафу отключите питание станка.

Блок сопряжения устанавливается в шкафу ЧПУ как можно дальше от источников помех — трансформаторов и приводов двигателей. Он обрабатывает сигнал прибора, преобразует его в понятный стойке выход и подаёт на сигнальный вход.



Блок сопряжения и клеммные соединения.

7. Подключение кабелей

В системе два кабеля. Кабель 5 м имеет авиационный разъём с одной стороны и клеммник с другой; он соединяет прибор с блоком сопряжения. Кабель 1 м соединяет блок сопряжения со станком.

	Красный	Питание 24 В пост. тока
	Чёрный	Питание 0 В пост. тока
	Оранжевый	Включает лазер; подключается к выходу, управляемому M-кодом
	Зелёный	Сигнал пропуска (SKIP)
	Синий	24 В пост. тока. При быстром пропуске на FANUC подключается к клемме 5 В быстрого ввода-вывода
	Жёлтый	Подключается к выходу, управляемому M-кодом
	Белый	Подключается к выходу, управляемому M-кодом (режим защиты от капель)
	Жёлто-зелёный	Заземление

- При быстром пропуске на системе FANUC синяя жила подключается к клемме 5 В быстрого ввода-вывода.
- Подключение белой жилы включает режим защиты от капель.
- Подключение белой и жёлтой жил вместе включает режим фиксации (latch).
- Все соединения 0 В и заземления должны идти к звёздной точке станка. Несоблюдение этого создаёт разность потенциалов между заземлениями.
- Кабели не должны проходить рядом с силовыми линиями и вблизи высокоскоростных линий данных. Длину кабелей держите минимальной.

8. Включение и давление воздуха

8.1 Включение

ВНИМАНИЕ

Перед включением убедитесь, что станок может безопасно работать. Перед подключением или отключением блока сопряжения убедитесь, что его питание снято.

- Убедитесь, что блок сопряжения и подача воздуха подключены правильно.

- Подайте питание на блок сопряжения.
- Проверьте, что все светодиоды излучателя и приёмника горят.

8.2 Настройка давления в системе

- Убедитесь, что блок сопряжения подключён, и включите подачу воздуха.
- Задайте фильтрацию первой ступени 0,5 МПа, второй ступени 0,3 МПа.
- Проверьте, что индикатор состояния горит и находится в нормальном режиме.
- Проверьте, что защитный обдув отверстия лазера включён.
- Включите лазер и убедитесь, что он работает нормально вместе с обдувом.

Если давление подачи меняется во время работы станка, может потребоваться повысить давление в системе, чтобы компенсировать колебания.

8.3 Настройка давления обдува

- Включите подачу воздуха и приведите в действие электромагнитный клапан.
- Повышайте давление, пока его не станет достаточно для удаления стружки и загрязнений СОЖ после обработки.
- Рекомендуемое давление — 5,0 бар; максимум — 6,0 бар (0,6 МПа).
- Для очень малых инструментов давление можно снизить, чтобы не повредить инструмент.

Единицы давления

МПа	бар	psi
0,2	2	29
0,4	4	58
0,6	6	87
0,8	8	116
1,0	10	145

9. Выставление луча

Выставление — это приведение лазерного луча параллельно осям станка. Излучатель и приёмник настроены на заводе; после монтажа выполняется цикл выставления для проверки.

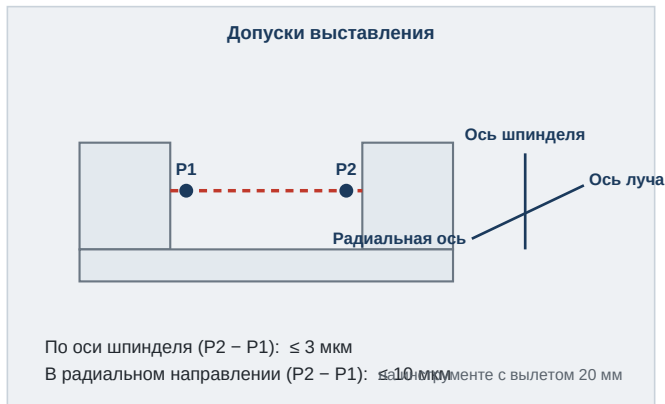
ВНИМАНИЕ

Перед выставлением убедитесь, что станок может безопасно работать.

9.1 Порядок выставления

- 1 Запустите цикл выставления луча.
- 2 Если результат вне допуска, ослабьте стопорные винты осей X и Y, выставьте прибор по осям вручную и затяните винты. Не смещайте при этом кабельные соединения.

- 3 Ослабьте стопорный винт оси Z, отрегулируйте регулировочный винт оси Z и осторожно затяните стопорный винт, не смещая прибор.
- 4 После завершения выставления запустите цикл повторно.



Этих значений достаточно для большинства задач привязки инструмента.

10. Проверка сигнала

Пример ниже относится к стойке Siemens. Применяемый адрес зависит от станка.

- Уточните, куда подключён сигнал пропуска. Для X122.13 применяется MEAS=1, для X132.13 — MEAS=2.
- В режиме MDA откройте клапан лазера, включите лазер и выполните строку:

MEAS=1 G91 G01 X100 F100

- Когда станок начнёт движение, прервите луч пальцем или предметом. Если станок останавливается, сигнал в норме.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Выполняйте проверку на низкой подаче и немедленно нажимайте аварийный стоп при любом неожиданном поведении.

11. Калибровка

SNC — лишь один элемент измерительной системы, связанной со станком. Каждый элемент может вносить постоянную разницу между положением, где происходит измерение, и положением, сообщаемым станку. Без калибровки эта разница проявляется как погрешность измерения; калибровка позволяет программе её компенсировать.

При обычной работе разница не меняется. Тем не менее калибровку следует выполнять в следующих случаях:

- При первом применении системы.
- При изменении задержки фильтра срабатывания.
- Регулярно, для компенсации механических изменений станка.

Подробности цикла калибровки и применяемый код цикла указаны в приложении CNC Probing.

12. Измерение инструмента

После завершения калибровки можно переходить к измерению инструмента. Система предлагает следующие функции:

- Установка длины инструмента
- Установка радиуса / диаметра инструмента
- Длина и радиус вместе
- Контроль режущей кромки
- Обнаружение поломки — контроль с заходом
- Обнаружение поломки цельного инструмента
- Определение радиуса и линейного профиля
- Цикл измерения радиуса дуги



Луч падает на инструмент; при прерывании луча система срабатывает.

13. Поиск неисправностей

Блок не включается (красные светодиоды не горят)

Ошибка подключения — проверьте проводку · Неверное напряжение питания — проверьте питание блока сопряжения · Перегорел предохранитель — проверьте соединения на короткое замыкание · Повреждён кабель — замените

Из излучателя не выходит лазерный луч

Защитная шторка закрывает блок — проверьте, включена ли подача воздуха · Воздушная трубка повреждена или пережата · Отверстие лазера перекрыто — проверьте подачу воздуха

Плохая повторяемость или ложные показания	СОЖ или стружка на инструменте — очистите обдувом, настройте давление обдува, проверьте сопло на повреждение и засорение · Слишком высокая подача — рекомендуется 2,0 мкм на оборот · Электрические помехи — не прокладывайте кабели рядом с силовыми линиями, убедитесь, что экран подключён к блоку сопряжения · Тепловое расширение станка и детали — снижайте перепады температуры, чаще калибруйте · Чрезмерная вибрация станка
Измерение уходит	Неверно задано давление воздуха · Не выполняются калибровка и обновление корректора · Скорость измерения отличается от скорости калибровки · Измерение выполняется в зоне разгона или торможения · Низкая повторяемость станка из-за износа направляющих · Ослабли кронштейны · Низкая повторяемость смены инструмента — повторите измерение без смены и сравните · Плохо стабилизированное питание · Капли или туман СОЖ — включите режим защиты от капель
Проблемы обдува	Сопло свистит — давление низкое, повышайте до прекращения шума, не превышайте 0,6 МПа · При включении обдува из сопла идёт СОЖ — проверьте сопло, при необходимости замените · Обдув не даёт воздуха — проверьте установку сопла и подачу воздуха

14. Обслуживание

SNC рассчитан на работу с минимальным обслуживанием в среде горячей стружки и СОЖ. Выполняйте только регулярное обслуживание, описанное в этом разделе. Если изделие на гарантии требует ремонта или переборки, его следует направить поставщику.

ВНИМАНИЕ

Перед любыми работами по обслуживанию убедитесь, что станок безопасен и питание блока сопряжения снято.

14.1 Проверка уровня жидкости

Регулярно проверяйте уровень жидкости в каждом стакане фильтра. Уровень должен оставаться ниже фильтрующего элемента.

14.2 Слив жидкости

- 1 Отключите подачу воздуха. Из стакана фильтра сольётся значительное количество жидкости.
- 2 Включите подачу воздуха и задайте давление, как описано в 8.2.
- 3 Если уровень всё ещё высок, повторяйте, пока он не опустится до нормы.

14.3 Очистка оптики

ВНИМАНИЕ

Работы этого раздела может выполнять только персонал, обученный обращению с лазерными изделиями. Перед снятием воздушного блока для очистки оптики излучатель должен быть обесточен, иначе возможно воздействие лазерного луча.

Если поступающий воздух загрязнён, может потребоваться очистка излучателя и приёмника. Загрязнение удерживает систему в постоянно сработавшем состоянии. При подозрении на загрязнение сначала найдите и устраните причину, при необходимости замените шланг. Блоки очищают по одному: снимают воздушный блок и очищают линзу набором для очистки.

Необходимый инструмент: шестигранный ключ 2,5 мм и набор для очистки.

15. Контрольный список после монтажа

- ☐ Блок подготовки воздуха установлен вертикально, не далее 25 м от прибора
- ☐ Качество воздуха соответствует ISO 8573-1 класс 1.3.1 (0,01 мкм)
- ☐ Монтажная плита перпендикулярна шпинделю, в пределах 0,5 мм
- ☐ Кабель проложен вдали от источников электрических помех
- ☐ Экран и заземление подключены к звёздной точке станка
- ☐ Фильтр первой ступени 0,5 МПа, второй ступени 0,3 МПа
- ☐ Давление обдува: рекомендуется 5,0 бар, максимум 6,0 бар
- ☐ При подаче питания горят красные светодиоды на обоих концах
- ☐ При включённом лазере на приёмнике горит зелёный светодиод
- ☐ Цикл выставления луча выполнен, допуски соблюдены
- ☐ Сигнал пропуска проверен на станке
- ☐ Калибровка выполнена
- ☐ Оптика включена в ежемесячный план проверки

16. Комплект поставки

Блок SNC (излучатель и приёмник, встроенный модуль обдува)	1 шт.
Регулируемая монтажная плита	1 шт.
Блок сопряжения	1 шт.
Соединительный кабель 5 м (авиационный разъём – клеммник)	1 шт.
Кабель блок сопряжения – станок, 1 м	1 шт.
Блок подготовки воздуха (фильтр / регулятор)	1 шт.

Воздушный шланг и фитинги	1 компл.
Набор для очистки оптики	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 шт.

17. Гарантия

Гарантийный срок — один год с даты покупки. Если не заключено отдельное письменное соглашение, всё оборудование и программное обеспечение продаются на стандартных условиях.

Не покрывается гарантией

- Небрежность, неправильная эксплуатация или применение не по назначению.
- Несанкционированное изменение или переделка изделия.
- Оборудование, приобретённое у другого поставщика; в этом случае по гарантии следует обращаться к нему.



Мы не снимаем деталь со станка, чтобы её измерить.



Измерение и коррекция выполняются в ходе обработки; база закрепления сохраняется.

CNC Probing превращает станок с ЧПУ в координатно-измерительную машину. Деталь измеряется закреплённой, инструмент привязывается на станке, поломка выявляется внутри цикла. Протокол измерений создаётся вместе с работой.

Разработано на основе 35 лет опыта в механической обработке и изготовлении пресс-форм.

Контакты

web

www.cncprobing.com

эл. почта

info@cncprobing.com

Продукция

- Программа CNC Probing
- Модуль CNC Probing AutoFinish
- Программа CNC Control
- Мобильное приложение
- Измерительные щупы
- Лазерные и контактные датчики привязки
- Наконечники и оправки
- Заказная интеграция с CAD/CAM и ERP

CNC PROBING

Точность начинается у станка

© 2026 CNC PROBING · Версия 1.0 · Сентябрь 2026 · DOC-CAT-001