

# SIEMENS

## SINUMERIK

### SINUMERIK 840D sl/828D Измерительные циклы

Руководство по программированию

Предисловие

Основные указания по  
безопасности

1

Описание

2

Варианты измерения

3

Списки параметров

4

Изменения от версии  
циклов SW4.4

A

Приложение

B

Действительно для:

Система управления  
SINUMERIK 840D sl / 840DE sl / 828D  
Программное обеспечение  
ПО для ЧПУ, версия 4.93

12/2019

6FC5398-4BP40-6PA3

## Правовая справочная информация

### Система предупреждений

Данная инструкция содержит указания, которые Вы должны соблюдать для Вашей личной безопасности и для предотвращения материального ущерба. Указания по Вашей личной безопасности выделены предупреждающим треугольником, общие указания по предотвращению материального ущерба не имеют этого треугольника. В зависимости от степени опасности, предупреждающие указания представляются в убывающей последовательности следующим образом:



#### ОПАСНО

означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности **приводит** к смерти или получению тяжелых телесных повреждений.



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности **может** привести к смерти или получению тяжелых телесных повреждений.



#### ОСТОРОЖНО

означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности может привести к получению незначительных телесных повреждений.

#### ВНИМАНИЕ

означает, что непринятие соответствующих мер предосторожности может привести к материальному ущербу.

При возникновении нескольких степеней опасности всегда используется предупреждающее указание, относящееся к наивысшей степени. Если в предупреждении с предупреждающим треугольником речь идет о предупреждении ущерба, причиняемому людям, то в этом же предупреждении дополнительно могут иметься указания о предупреждении материального ущерба.

### Квалифицированный персонал

Работать с изделием или системой, описываемой в данной документации, должен только **квалифицированный персонал**, допущенный для выполнения поставленных задач и соблюдающий соответствующие указания документации, в частности, указания и предупреждения по технике безопасности. Квалифицированный персонал в силу своих знаний и опыта в состоянии распознать риски при обращении с данными изделиями или системами и избежать возникающих угроз.

### Использование изделий Siemens по назначению

Соблюдайте следующее:



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Изделия Siemens разрешается использовать только для целей, указанных в каталоге и в соответствующей технической документации. Если предполагается использовать изделия и компоненты других производителей, то обязательным является получение рекомендации и/или разрешения на это от фирмы Siemens. Исходными условиями для безупречной и надежной работы изделий являются надлежащая транспортировка, хранение, размещение, монтаж, оснащение, ввод в эксплуатацию, обслуживание и поддержание в исправном состоянии. Необходимо соблюдать допустимые условия окружающей среды. Обязательно учитывайте указания в соответствующей документации.

### Товарные знаки

Все наименования, обозначенные символом защищенных авторских прав ©, являются зарегистрированными товарными знаками компании Siemens AG. Другие наименования в данной документации могут быть товарные знаки, использование которых третьими лицами для их целей могут нарушать права владельцев.

### Исключение ответственности

Мы проверили содержимое документации на соответствие с описанным аппаратным и программным обеспечением. Тем не менее, отклонения не могут быть исключены, в связи с чем мы не гарантируем полное соответствие. Данные в этой документации регулярно проверяются и соответствующие корректуры вносятся в последующие издания.

# Предисловие

## Документация по SINUMERIK®

Документация по SINUMERIK подразделяется на следующие категории:

- Общая документация/каталоги
- Документация пользователя
- Документация изготовителя / сервисная документация

## Дополнительная информация

По следующему адресу (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/108464614>) находится информация по темам:

- Заказ документации/Обзор документации
- Дополнительные ссылки для загрузки документации
- Использование документации в режиме онлайн (поиск и ознакомление со справочной информацией)

По вопросам технической документации (например, пожелания, исправления) просьба отправить электронное сообщение по следующему адресу (<mailto:docu.motioncontrol@siemens.com>).

## MySupport/Документация

По следующему адресу (<https://support.industry.siemens.com/My/ww/en/documentation>) можно найти информацию о самостоятельном составлении документации на основе контента Siemens и ее адаптации к собственной документации по оборудованию.

## Обучение

По следующему адресу (<http://www.siemens.com/sitrain>) можно найти информацию по SITRAIN - системе обучения от Siemens по продуктам, системам и решениям по управлению привода и техники автоматизации.

## FAQ

Часто задаваемые вопросы можно найти на страницах Service&Support в поддержке продукта (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/ps/faq>).

## SINUMERIK

Информацию по SINUMERIK можно найти по следующему адресу (<http://www.siemens.com/sinumerik>).

## Целевая группа

Настоящее Руководство по программированию предназначено для программистов станков для ПО SINUMERIK Operate.

## Назначение

Руководство по программированию помогает целевой группе в разработке, написании, тестировании и устранении ошибок программ и программных интерфейсов.

## Стандартный объем

В настоящей документации описывается функциональность стандартного объема. Дополнения и изменения, вносимые изготовителем оборудования, им же и документируются.

В СЧПУ могут работать и другие функции, не нашедшие своего отображения в данной документации. Однако претензии по этим функциям не принимаются ни при поставке, ни в случае технического обслуживания.

Кроме этого, данная документация по причине наглядности не содержит всей подробной информации по всем типам продукта и не может предусмотреть каждый мыслимый случай установки, эксплуатации и обслуживания.

## Примечание относительно "Общего регламента по защите данных"

Компания Siemens соблюдает принципы защиты данных, в частности, принцип минимизации объема данных (проектируемая конфиденциальность). В отношении данного продукта это означает следующее:

Продукт не обрабатывает и не сохраняет никаких персональных данных, а лишь технические функциональные параметры (например, метки времени). Если пользователь связывает эти данные с другими данными (например, с графиками смен) или сохраняет персональные данные на том же носителе (например, на жестком диске), делая, тем самым, возможным их соотнесение с определенными лицами, обязанность по соблюдению требований законодательства о защите данных переходит к нему.

## Техническая поддержка

Телефоны в конкретных странах для технических консультаций можно найти в Интернете по следующему адресу (<https://support.industry.siemens.com/sc/ww/en/sc/2090>) в разделе «Kontakt».

В случае технических вопросов используйте онлайн-форму в разделе «Support Request».

# Оглавление

|          |                                                                                                                            |    |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|          | Предисловие .....                                                                                                          | 3  |
| 1        | Основные указания по безопасности .....                                                                                    | 9  |
| 1.1      | Общие указания по безопасности .....                                                                                       | 9  |
| 1.2      | Гарантийные обязательства и ответственность за прикладные примеры .....                                                    | 10 |
| 1.3      | Промышленная безопасность .....                                                                                            | 11 |
| 2        | Описание .....                                                                                                             | 13 |
| 2.1      | Основы .....                                                                                                               | 13 |
| 2.2      | Общие условия .....                                                                                                        | 15 |
| 2.3      | Поведение при поиске кадра, пробном ходе, тестировании программы, симуляции .....                                          | 16 |
| 2.4      | Исходные точки на станке и на детали .....                                                                                 | 18 |
| 2.5      | Определение плоскостей, типы инструментов .....                                                                            | 20 |
| 2.6      | Используемые измерительные щупы .....                                                                                      | 24 |
| 2.7      | Измерительный щуп, эталон, калибровочный инструмент .....                                                                  | 28 |
| 2.7.1    | Измерение деталей на фрезерных станках, обрабатывающих центрах .....                                                       | 28 |
| 2.7.2    | Измерение инструментов на фрезерных станках, обрабатывающих центрах .....                                                  | 29 |
| 2.7.3    | Измерение деталей на токарных станках .....                                                                                | 31 |
| 2.7.4    | Измерение инструментов на токарных станках .....                                                                           | 34 |
| 2.8      | Принцип измерения .....                                                                                                    | 37 |
| 2.9      | Стратегия при измерении деталей с коррекцией инструмента .....                                                             | 42 |
| 2.10     | Параметры для контроля результата измерения и коррекции .....                                                              | 45 |
| 2.11     | Действие эмпирического значения, среднего значения и параметров допуска .....                                              | 50 |
| 2.12     | Стратегия коррекции инструмента .....                                                                                      | 52 |
| 2.12.1   | Стратегия коррекции инструмента при измерения детали в соответствии с группами инструментов (однотипные инструменты) ..... | 52 |
| 2.13     | Вспомогательные программы измерительных циклов .....                                                                       | 53 |
| 2.13.1   | CYCLE116: Расчет центра и радиуса окружности .....                                                                         | 53 |
| 2.13.2   | CYCLE119: Цикл расчета для определения положения в пространстве .....                                                      | 56 |
| 2.13.3   | CUST_MEACYC: программа пользователя до/после измерения .....                                                               | 58 |
| 2.14     | Дополнительные функции .....                                                                                               | 60 |
| 2.14.1   | Поддержка измерительных циклов в редакторе текстов программ .....                                                          | 60 |
| 2.14.2   | Индикация результатов измерения .....                                                                                      | 60 |
| 2.14.3   | Регистрация в журнале .....                                                                                                | 63 |
| 2.14.3.1 | Общая информация .....                                                                                                     | 63 |
| 2.14.3.2 | Управляющий цикл CYCLE150 .....                                                                                            | 64 |
| 2.14.3.3 | Журнал "Последнее измерение" .....                                                                                         | 68 |
| 2.14.3.4 | Стандартный журнал .....                                                                                                   | 69 |
| 2.14.3.5 | Журнал пользователя .....                                                                                                  | 70 |

|          |                                                                                |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.14.3.6 | Отображение пользовательского журнала в форме окна результатов измерения.....  | 74        |
| 2.14.3.7 | Поведение при поиске, моделировании и в случае нескольких каналов .....        | 76        |
| 2.14.4   | Расширенная реакция на ошибку при измерении инструментов .....                 | 76        |
| 2.14.4.1 | Дополнительный прогон CUST_MEACYC перед выводом предупреждения .....           | 77        |
| 2.14.4.2 | Блокировка вывода предупреждения .....                                         | 77        |
| <b>3</b> | <b>Варианты измерения.....</b>                                                 | <b>79</b> |
| 3.1      | Общие условия .....                                                            | 79        |
| 3.1.1    | Обзор измерительных циклов .....                                               | 79        |
| 3.1.2    | Выбор вариантов измерения через программные клавиши (токарная обработка).....  | 81        |
| 3.1.3    | Выбор вариантов измерения через программные клавиши (фрезерная обработка)..... | 84        |
| 3.1.4    | Результирующие параметры.....                                                  | 86        |
| 3.2      | Измерение детали (токарная обработка).....                                     | 88        |
| 3.2.1    | Общая информация .....                                                         | 88        |
| 3.2.2    | Калибровка измерительного щупа - Длина (CYCLE973).....                         | 89        |
| 3.2.3    | Калибровка измерительного щупа - Радиус на плоскости (CYCLE973) .....          | 92        |
| 3.2.4    | Калибровка измерительного щупа - Калибровка в пазу (CYCLE973) .....            | 96        |
| 3.2.5    | Измерение при токарной обработке - передняя кромка (CYCLE974).....             | 100       |
| 3.2.6    | Измерение при токарной обработке - Внутренний диаметр (CYCLE974, CYCLE994).... | 104       |
| 3.2.7    | Измерение при токарной обработке - Наружный диаметр (CYCLE974, CYCLE994)....   | 109       |
| 3.2.8    | Расширенное измерение .....                                                    | 116       |
| 3.3      | Измерение детали (фрезерование).....                                           | 118       |
| 3.3.1    | Общая информация .....                                                         | 118       |
| 3.3.2    | Калибровка измерительного щупа - Длина (CYCLE976).....                         | 119       |
| 3.3.2.1  | Функция .....                                                                  | 119       |
| 3.3.2.2  | Вызов варианта измерения .....                                                 | 121       |
| 3.3.2.3  | Параметр.....                                                                  | 121       |
| 3.3.2.4  | Результирующие параметры.....                                                  | 123       |
| 3.3.3    | Калибровка измерительного щупа - радиус в кольце (CYCLE976).....               | 124       |
| 3.3.4    | Калибровка измерительного щупа - радиус на кромке (CYCLE976).....              | 129       |
| 3.3.5    | Калибровка измерительного щупа - радиус между 2 кромками (CYCLE976).....       | 133       |
| 3.3.5.1  | Функция .....                                                                  | 133       |
| 3.3.5.2  | Вызов варианта измерения .....                                                 | 135       |
| 3.3.5.3  | Результирующие параметры.....                                                  | 137       |
| 3.3.6    | Калибровка измерительного щупа - калибровка на сфере (CYCLE976) .....          | 138       |
| 3.3.7    | Кромка Расстояние - установить кромку (CYCLE978).....                          | 142       |
| 3.3.8    | Кромка Расстояние - выверить кромку (CYCLE998).....                            | 149       |
| 3.3.9    | Кромка Расстояние - паз (CYCLE977) .....                                       | 156       |
| 3.3.10   | Кромка Расстояние - перемишка (CYCLE977) .....                                 | 163       |
| 3.3.11   | Угол - прямой угол (CYCLE961) .....                                            | 170       |
| 3.3.12   | Угол - любой угол (CYCLE961).....                                              | 174       |
| 3.3.13   | Отверстие - прямоугольный карман (CYCLE977).....                               | 179       |
| 3.3.13.1 | Параметры смешанной технологии .....                                           | 185       |
| 3.3.14   | Отверстие - 1 отверстие (CYCLE977).....                                        | 186       |
| 3.3.15   | Отверстие - внутренний круговой сегмент (CYCLE979).....                        | 192       |
| 3.3.16   | Цапфа - прямоугольная цапфа (CYCLE977).....                                    | 199       |
| 3.3.17   | Цапфа - 1 круговая цапфа (CYCLE977) .....                                      | 205       |
| 3.3.18   | Цапфа - внешний круговой сегмент (CYCLE979) .....                              | 211       |
| 3.3.19   | 3D - точная установка плоскости (CYCLE998) .....                               | 218       |
| 3.3.20   | 3D - сфера (CYCLE997) .....                                                    | 223       |
| 3.3.21   | 3D - 3 сферы (CYCLE997).....                                                   | 228       |

|           |                                                                        |     |
|-----------|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.22    | 3D - угловое отклонение шпинделя (CYCLE995).....                       | 234 |
| 3.3.23    | Полное измерение кинематики (CYCLE9960).....                           | 238 |
| 3.3.23.1  | Функция .....                                                          | 238 |
| 3.3.23.2  | Монтаж калибровочной сферы .....                                       | 240 |
| 3.3.23.3  | Позиционирование круговых осей .....                                   | 241 |
| 3.3.23.4  | Варианты измерения.....                                                | 242 |
| 3.3.23.5  | Экран результата измерения .....                                       | 245 |
| 3.3.23.6  | Калибровка на калибровочной сфере .....                                | 247 |
| 3.3.23.7  | Обход калибровочной сферы.....                                         | 247 |
| 3.3.23.8  | Границы допуска .....                                                  | 247 |
| 3.3.23.9  | Установка фиксированного значения (нормирование) .....                 | 248 |
| 3.3.23.10 | Только исправление кинематики.....                                     | 250 |
| 3.3.23.11 | Измерение кинематики с паролем ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ .....                      | 250 |
| 3.3.23.12 | Компенсация ориентации круговых осей посредством VCS и CYCLE996 .....  | 251 |
| 3.3.23.13 | Параметр.....                                                          | 252 |
| 3.3.24    | 3D-измерение на станках с трансформацией ориентации .....              | 254 |
| 3.3.25    | Измерение измерительным щупом без возможности позиционирования.....    | 255 |
| 3.3.25.1  | Шпиндель без возможности позиционирования .....                        | 256 |
| 3.3.25.2  | Измерительный щуп зафиксирован на станке.....                          | 257 |
| 3.3.26    | Одновременное измерение на двойных шпинделях.....                      | 258 |
| 3.3.26.1  | Общая информация .....                                                 | 258 |
| 3.3.26.2  | Калибровка.....                                                        | 259 |
| 3.3.26.3  | Измерение.....                                                         | 260 |
| 3.3.26.4  | Контроли .....                                                         | 261 |
| 3.3.26.5  | Ограничения .....                                                      | 262 |
| 3.3.26.6  | Измерение в JOG .....                                                  | 262 |
| 3.4       | Измерение детали на станке с комбинированной технологией.....          | 263 |
| 3.4.1     | Измерение детали на фрезерных / токарных станках .....                 | 263 |
| 3.4.2     | Измерение детали на токарном / фрезерном станке .....                  | 263 |
| 3.4.2.1   | Упорядочение значений срабатывания.....                                | 264 |
| 3.4.2.2   | Единообразие при использовании 3D-щупа типа 710.....                   | 265 |
| 3.4.3     | Измерение с активным предотвращением столкновений.....                 | 266 |
| 3.5       | Измерение инструмента (токарная обработка) .....                       | 267 |
| 3.5.1     | Общая информация .....                                                 | 267 |
| 3.5.2     | Калибровка измерительного щупа (CYCLE982) .....                        | 269 |
| 3.5.3     | токарный инструмент (CYCLE982).....                                    | 275 |
| 3.5.4     | Фреза (CYCLE982) .....                                                 | 280 |
| 3.5.5     | Сверло (CYCLE982) .....                                                | 288 |
| 3.5.6     | Измерение инструмента с ориентируемым инструментальным суппортом ..... | 294 |
| 3.6       | Измерение инструмента (фрезерование) .....                             | 296 |
| 3.6.1     | Общая информация .....                                                 | 296 |
| 3.6.2     | Калибровка измерительного щупа (CYCLE971) .....                        | 298 |
| 3.6.3     | Фреза или сверло (CYCLE971).....                                       | 306 |
| 3.6.3.1   | Измерение с неподвижным шпинделем .....                                | 310 |
| 3.6.3.2   | Измерение с вращающимся шпинделем.....                                 | 310 |
| 3.6.3.3   | Индивидуальная проверка зубьев .....                                   | 312 |
| 3.6.3.4   | Вызов варианта измерения – Фреза .....                                 | 314 |
| 3.6.3.5   | Вызов варианта измерения – Сверло.....                                 | 315 |
| 3.6.3.6   | Параметр.....                                                          | 315 |
| 3.6.3.7   | Результирующие параметры.....                                          | 317 |
| 3.6.3.8   | Измерение инструмента на станке с комбинированной технологией .....    | 318 |

|          |                                                                                       |            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4</b> | <b>Списки параметров.....</b>                                                         | <b>319</b> |
| 4.1      | Обзор параметров измерительных циклов .....                                           | 319        |
| 4.1.1    | Параметры измерительного цикла CYCLE973 .....                                         | 319        |
| 4.1.2    | Параметры измерительного цикла CYCLE974 .....                                         | 321        |
| 4.1.3    | Параметры измерительного цикла CYCLE994 .....                                         | 324        |
| 4.1.4    | Параметры измерительного цикла CYCLE976 .....                                         | 327        |
| 4.1.5    | Параметры измерительного цикла CYCLE978 .....                                         | 330        |
| 4.1.6    | Параметры измерительного цикла CYCLE998 .....                                         | 333        |
| 4.1.7    | Параметры измерительного цикла CYCLE977 .....                                         | 335        |
| 4.1.8    | Параметры измерительного цикла CYCLE961 .....                                         | 339        |
| 4.1.9    | Параметры измерительного цикла CYCLE979 .....                                         | 342        |
| 4.1.10   | Параметры измерительного цикла CYCLE997 .....                                         | 345        |
| 4.1.11   | Параметры измерительного цикла CYCLE995 .....                                         | 348        |
| 4.1.12   | Параметры измерительного цикла CYCLE996 .....                                         | 350        |
| 4.1.13   | Параметры измерительного цикла CYCLE9960 .....                                        | 353        |
| 4.1.14   | Параметры измерительного цикла CYCLE982 .....                                         | 355        |
| 4.1.15   | Параметры измерительного цикла CYCLE971 .....                                         | 358        |
| 4.1.16   | Параметры измерительного цикла CYCLE150 .....                                         | 361        |
| 4.2      | Дополнительные параметры .....                                                        | 363        |
| 4.3      | Дополнительные результирующие параметры .....                                         | 365        |
| 4.4      | Параметр.....                                                                         | 366        |
| <b>A</b> | <b>Изменения от версии циклов SW4.4 .....</b>                                         | <b>369</b> |
| A.1      | Согласование параметров измерительных циклов с параметрами<br>MEA_FUNCTION_MASK ..... | 369        |
| A.2      | Изменения в машинных и установочных данных от ПО 4.4 .....                            | 372        |
| A.3      | Общий обзор измененных машинных и установочных данных циклов .....                    | 373        |
| A.4      | Сопоставление GUD-параметров (относительно измерительных функций) .....               | 375        |
| A.5      | Измененные названия программ циклов и GUD-блоков .....                                | 379        |
| <b>B</b> | <b>Приложение.....</b>                                                                | <b>381</b> |
| B.1      | Обзор документации SINUMERIK 840D sl .....                                            | 381        |
| B.2      | Обзор документации SINUMERIK 828D.....                                                | 382        |
| B.3      | Сокращения .....                                                                      | 383        |
|          | <b>Словарь терминов .....</b>                                                         | <b>385</b> |
|          | <b>Указатель.....</b>                                                                 | <b>391</b> |

# Основные указания по безопасности

## 1.1 Общие указания по безопасности

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Опасность для жизни вследствие несоблюдения указаний по безопасности и остаточным рискам</b></p> <p>Несоблюдение указаний по безопасности и остаточным рискам, приведенных в соответствующей документации аппаратного обеспечения, может стать причиной тяжелых травм или смерти.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Строго соблюдайте правила техники безопасности, указанные в документации на аппаратное обеспечение.</li><li>• При оценке риска необходимо учитывать остаточные риски.</li></ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Неполадки машины вследствие ошибок или изменения параметризации</b></p> <p>Ошибки или изменения параметризации могут стать причиной неполадок машин, которые, в свою очередь, могут привести к тяжким или смертельным травмам.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Обеспечьте защиту введенных параметров от несанкционированного доступа.</li><li>• В случае неполадок следует принимать надлежащие меры (например, АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ или АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ).</li></ul> |

## 1.2 Гарантийные обязательства и ответственность за прикладные примеры

Прикладные примеры не носят обязательного характера и не претендуют на полноту в отношении конфигурации и оснащения, а также на универсальность для всех возможных случаев. Прикладные примеры не представляют собой специализированные решения, а лишь предлагают помощь в решении типичных задач.

Вы как пользователь несете ответственность за надлежащую эксплуатацию описанных продуктов. Прикладные примеры не снимают с эксплуатирующего лица ответственности за безопасное обращение при использовании, установке, эксплуатации и техническом обслуживании.

## 1.3 Промышленная безопасность

---

### Примечание

#### Промышленная безопасность

Предлагаемые компанией Siemens изделия и решения оснащены функциями промышленной безопасности, обеспечивающими безопасность эксплуатации установок, систем, машин и сетей.

Защита установок, систем, машин и сетей от кибер-угроз предполагает наличие и последовательную поддержку единой концепции промышленной безопасности, соответствующей актуальному техническому уровню. Изделия и решения компании Siemens образуют один из элементов данной концепции.

Ответственность за предотвращение несанкционированного доступа к установкам, системам, машинам и сетям несет заказчик. Указанные системы, машины и компоненты следует подключать к локальной сети предприятия или к Интернету лишь при необходимости и с соблюдением соответствующих мер безопасности (например, использование брандмауэров и/или сегментация сети).

Дополнительная информация о промышленной безопасности приведена по ссылке:

Промышленная безопасность (<https://www.siemens.com/industrialsecurity>)

Изделия и решения компании Siemens непрерывно совершенствуются с целью повышения их безопасности. Компания Siemens настоятельно рекомендует устанавливать обновления немедленно после их выпуска и всегда использовать новейшие версии продуктов. Использование устаревших или неподдерживаемых версий увеличивает риск кибер-угроз.

Для получения уведомлений о выходящих обновлениях рекомендуем подписаться на RSS-канал Siemens Industrial Security по следующей ссылке:

Промышленная безопасность (<https://www.siemens.com/industrialsecurity>)

---

Дополнительная информация представлена в Интернете:

Справочник по проектированию, промышленная безопасность (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/108862708>)



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**Опасные режимы эксплуатации вследствие внесения несанкционированных изменений в программное обеспечение**

Несанкционированные изменения программного обеспечения, например, под воздействием вирусов, троянов, вредоносного ПО или червей, может стать причиной опасных режимов эксплуатации установки, и как следствие, привести к тяжким или смертельным травмам и к повреждению оборудования.

- Постоянно обновляйте ПО.
- Интегрируйте компоненты автоматизации и приводов в единую концепцию промышленной безопасности установки или машины, соответствующую современному уровню развития техники.
- Единая концепция промышленной безопасности должна учитывать все используемые изделия.
- Принимайте необходимые меры по защите файлов на сменных носителях от вредоносного ПО, например, антивирусные программы.
- По завершении пусконаладки проконтролируйте все настройки, касающиеся безопасности.
- Следует защищать привод от внесения несанкционированных изменений путем активации функции преобразователя "Защита ноу-хау".

## Описание

### 2.1 Основы

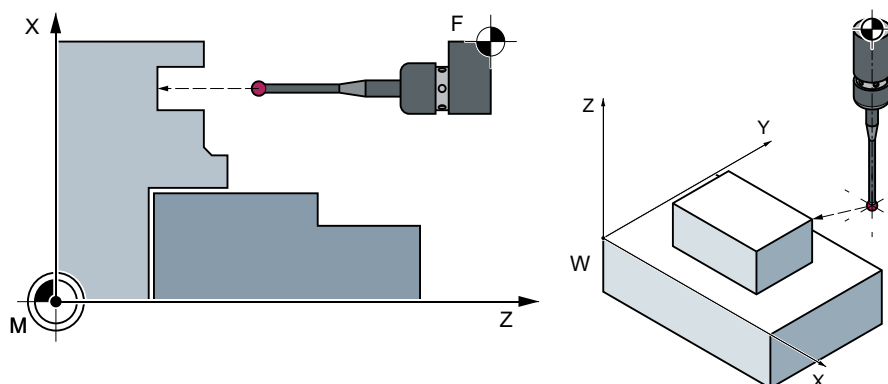
#### Общая информация

Измерительные циклы это общие подпрограммы для решения определенных задач измерения, которые через параметры могут быть адаптированы к конкретной проблеме.

Базовыми вариантами измерения являются

- измерение инструмента и
- измерение детали.

#### Измерение детали



Измерение детали на примере токарной обработки

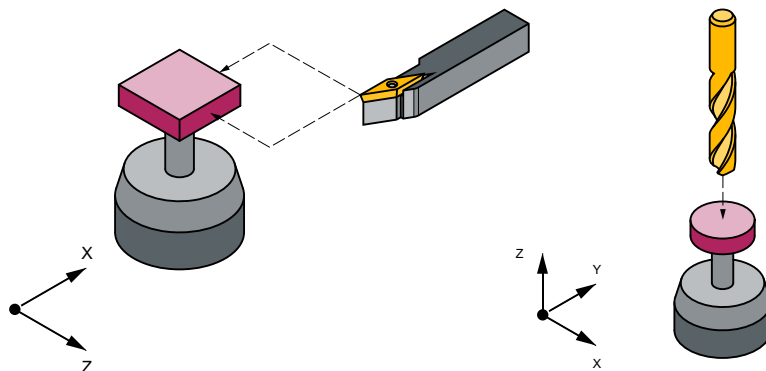
Измерение детали на примере фрезерной обработки

Для измерения детали измерительный щуп как инструмент подводится к зажатой детали и измеренные значения регистрируются. Благодаря гибкой структуре измерительных циклов возможно решение практически любых встречающихся на фрезерном или токарном станке задач измерения.

Результат измерения детали можно использовать по выбору следующим образом:

- Коррекция в смещении нулевой точки
- Автоматическая коррекция инструмента
- Измерение без коррекции

## Измерение инструмента



Измерение инструмента на примере токар- Измерение инструмента на примере свер-  
ного инструмента ла

При измерении инструмента установленный инструмент подводится к щупу и измеренные значения регистрируются. Измерительный щуп либо жестко закреплен на станке, либо вводится в рабочее пространство при помощи механического приспособления. Полученная геометрия инструмента вносится в соответствующий блок данных коррекции инструмента.

## 2.2 Общие условия

### Условия

Для возможности использования измерительных циклов должны быть выполнены определенные условия. **Дополнительная информация** по этим условиям представлена в Руководстве по вводу в эксплуатацию *SINUMERIK 840D sl Базовое и системное ПО*.

Проверить условия согласно следующему контрольному списку:

- **Станок**
  - Все оси станка выполнены согласно DIN 66217.
  - Машинные данные были согласованы.
- **Исходное положение**
  - Реферирование выполнено.
  - Переход на исходную позицию возможен с линейной интерполяцией без столкновений.
- **Функции отображения измерительных циклов**

Для отображения экранов результатов измерений и поддержки измерительных циклов потребуется HMI/TCU или HMI/PCU.
- **При программировании помнить:**
  - Коррекция радиуса инструмента перед вызовом сброшена (G40).
  - Цикл вызывается самое позднее на 5-ом программном уровне.
  - Измерение возможно и в отличной от основной системе единиц (с переключением технологических данных).  
В **метрической** основной системе с активной G70, G700.  
В **дюймовой** основной системе с активной G71, G710.

### Дополнительная информация

Дополнительная информация по настоящей документации представлена в следующих руководствах/справочниках:

- Руководство по вводу в эксплуатацию *SINUMERIK 840D sl Базовое и системное ПО*
  - *SINUMERIK Operate*
- Руководство по программированию *Программирование ЧПУ*
- Справочник по функциям *Основные функции*
- Справочник по функциям *Трансформации*
- Справочник по функциям *Инструменты*
- Справочник по функциям *Технологии*
- Справочник по функциям *Управление инструментом*

## 2.3 Поведение при поиске кадра, пробном ходе, тестировании программы, симуляции

### Функция

Измерительные циклы пропускаются в процессе прогона, если активен один из следующих режимов обработки:

- "Пробный ход" (\$P\_DRYRUN=1)
- "Тестирование программы" (\$P\_ISTEST=1)
- "Поиск кадра" (\$P\_SEARCH=1), только если при этом \$A\_PROTO=0.

### Симуляция, прорисовка

Настройка циклов измерения в симулированной среде

Дата настройки SD55618 \$SCS\_MEA\_SIM\_ENABLE

= 0: Циклы измерения завершаются безрезультатно.

= 1: Выполняются циклы измерения.

Различаются следующие варианты симуляции:

- Симуляция в редакторе HMI Operate  
Движения перемещения визуализируются.  
Результаты измерения и индикация результатов измерения отсутствуют.
- SinuTrain  
Есть результаты измерения и индикация результатов измерения.  
Функция прорисовки позволяет визуализировать движения перемещения.
- Системы, работающие исключительно с симулированными осями (например, виртуальные станки, NCU при использовании испытательной стойки)  
Есть результаты измерения и индикация результатов измерения.  
Функция прорисовки позволяет визуализировать движения перемещения.  
Для симуляции в SinuTrain и системах с симулированными осями необходимо соблюдать следующие параметры:  
Если MD13230 \$MN\_MEAS\_PROBE\_SOURCE = от 1 до 8,  
установить MD10360 \$MN\_FASTIO\_DIG\_NUM\_OUTPUTS >= 1!  
SD55619 \$SCS\_MEA\_SIM\_MEASURE\_DIFF = установка разности симулированных измерений

Циклы измерения и результаты измерения в симулированной среде (SinuTrain) служат для программирования в рамках обучения при отсутствии реальных станков. Под результатами измерения понимают также "симулированные" значения, которые могут отличаться от настройки в MD13231 MEAS\_PROBE\_OFFSET, но на которые данная настройка влияет.

## 2.3 Поведение при поиске кадра, пробном ходе, тестировании программы, симуляции

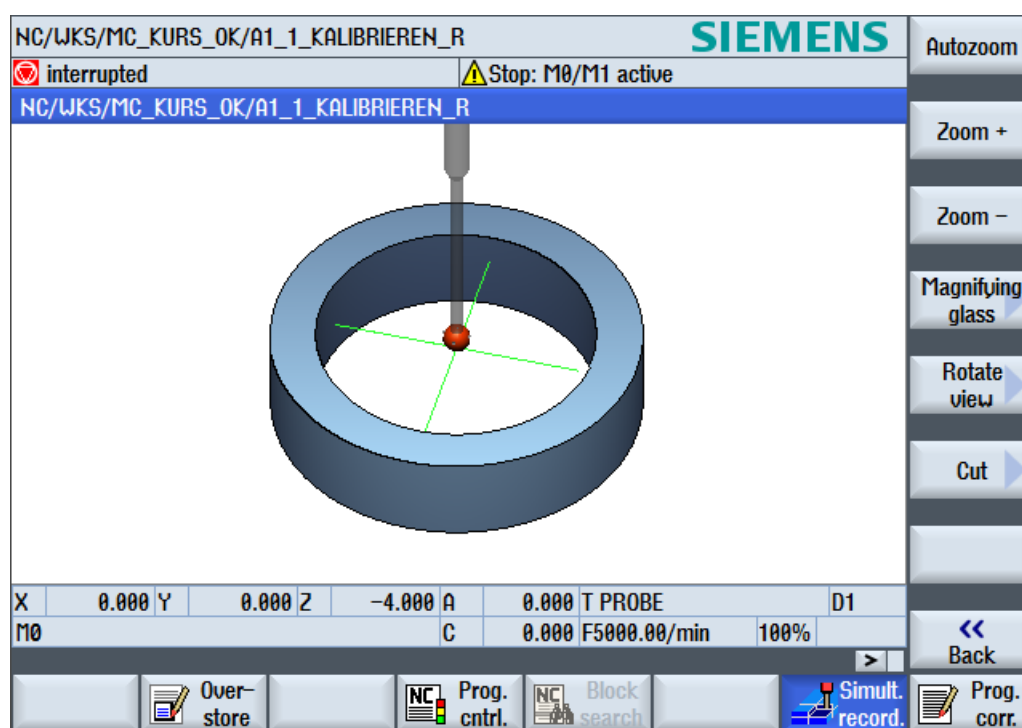


Рисунок 2-1 Измерение - симуляция

## 2.4 Исходные точки на станке и на детали

### Общая информация

В зависимости от задачи измерения, могут потребоваться измеренные значения в системе координат станка (MCS) или в системе координат детали (WCS).

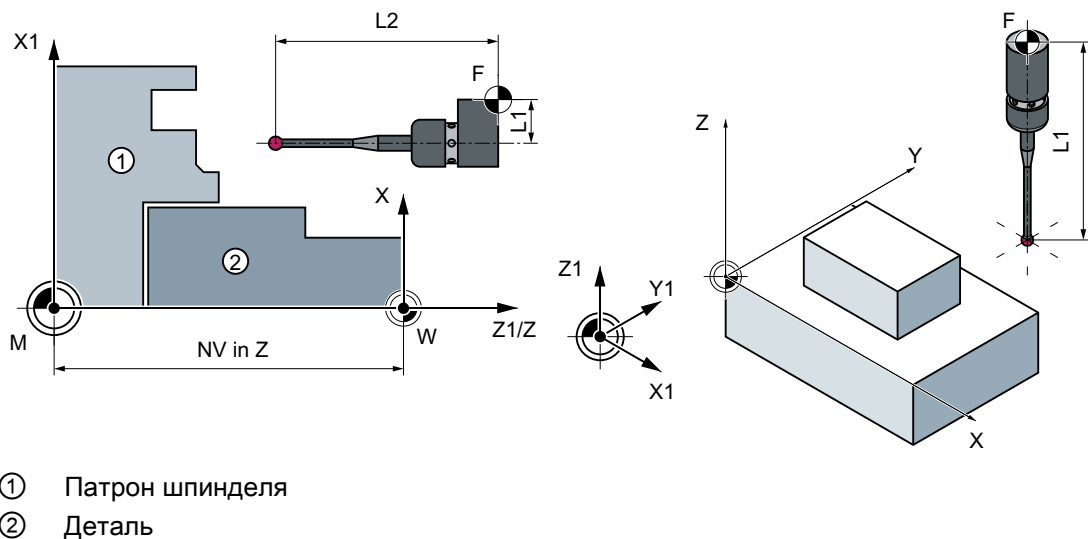
К В.: Для определения длины инструмента удобнее использовать систему координат станка.

Измерение деталей выполняется в системе координат детали.

Значения:

- M = нулевая точка станка в MCS
- W = нулевая точка детали в WCS
- F = исходная точка инструмента

### Исходные точки



В качестве **фактического значения станка** определяется позиция исходной точки инструмента F в системе координат станка в нулевой точкой станка M.

В качестве **фактического значения детали** отображается позиция острия/резца (режущей кромки) активного инструмента в системе координат детали с нулевой точкой детали W. У измерительного щупа детали в качестве острия инструмента может быть определен центр или конец сферического наконечника измерительного щупа.

**Смещение нулевой точки (WO)** характеризует положение нулевой точки детали W в системе координат станка.

Смещения нулевой точки (WO) включают в себя такие компоненты, как смещение, вращение, отражение и коэффициент масштабирования (только глобальное базовое смещение нулевой точки не содержит вращения).

Различают базовое смещение нулевой точки (G54 ... G599) и программируемое смещение нулевой точки. Область базового смещения нулевой точки включает в себя другие подобласти, как то глобальное базовое смещение нулевой точки, спец. для канала базовое смещение нулевой точки и зависящие от конфигурации смещения нулевой точки (к примеру, референция кругового стола или базовая референция).

Названные смещения нулевой точки в совокупности действуют как цепочка и дают в результате систему координат детали.

В отношении "коррекции смещением нулевой точки" в сочетании с циклами измерения различают два случая.

- **Коррекция грубым смещением:**  
Определяется абсолютное значение смещения между нулевой точкой машины и измеренной нулевой точкой детали. Это смещение записывается в компонент грубой настройки выбранного смещения нулевой точки, а компонент точной настройки стирается.
- **Коррекция точным смещением:**  
Разность измерений записывается в качестве смещения в компонент точной настройки выбранного смещения нулевой точки и служит дополнением к компоненту грубой настройки.

Активация окна ввода грубой / точной коррекции нулевой точки в окна автоматических циклов измерения осуществляется при помощи SD54760  
\$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE, бит 10 = 1.

---

#### Примечание

Коэффициенты масштабирования с нормирующим значением, отличным от "1", не поддерживаются измерительными циклами! Отражения разрешены только в контексте встречных шпинделей на токарных станках.

---

Система координат станка и детали может быть настроена или запрограммирована по отдельности в метрической или дюймовой системе единиц.

---

#### Примечание

##### Трансформация

- **Измерение детали**  
Детали всегда измеряются с системе координат детали. Она подразумевается во всех описаниях по измерению деталей!
  - **Измерение инструмента**  
При измерении инструментов с включенной кинематической трансформацией различают **базовую кинематическую систему** и **систему координат станка**. При отключенной кинематической трансформации различие не нужно. Все последующие описания измерения инструментов исходят из отключенной кинематической трансформации и поэтому всегда относятся к системе координат станка.
-

## 2.5 Определение плоскостей, типы инструментов

При измерении во фрезерной технологии могут быть выбраны плоскости обработки G17, G18 или G19.

При измерении в токарной технологии должна быть выбрана плоскость обработки G18.

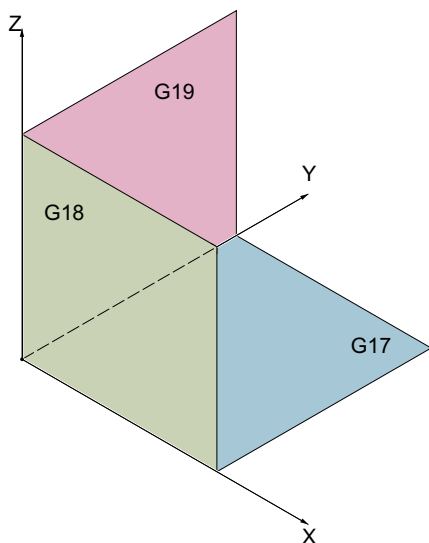
При измерении инструмента разрешены следующие типы инструментов:

- Фрезы типа 1..
- Сверла типа 2...
- Токарные инструменты типа 5...

Для измерения детали разрешены следующие типы инструментов:

- Измерительный щуп детали, фрезерная обработка: Типы измерительных щупов 710, 712, 713, 714
- Измерительный щуп детали, токарная обработка: Тип щупа 580 для токарных станков без расширенной фрезерной технологии, в остальном 710  
См. "Измерение детали на станке с комбинированной технологией (Страница 263)".

### Фрезерование



В зависимости от типа инструмента, длины инструмента согласуются с осями следующим образом:

|         | действует в ...    | G17-плоскость   | G18-плоскость | G19-плоскость |
|---------|--------------------|-----------------|---------------|---------------|
|         | Тип инструмента:   | 1xy / 2xy / 710 |               |               |
| длина 1 | 1-я ось плоскости: | Z               | Y             | X             |
| длина 2 | 2-я ось плоскости: | Y               | X             | Z             |
| длина 3 | 3-я ось плоскости: | X               | Z             | Y             |

**Примечание**

При согласовании длин инструмента необходимо учитывать настройки в следующих параметрах настройки:

- SD42940 \$SC\_TOOL\_LENGTH\_CONST
- SD42942 \$SC\_TOOL\_LENGTH\_CONST\_T
- SD42950 \$SC\_TOOL\_LENGTH\_TYPE

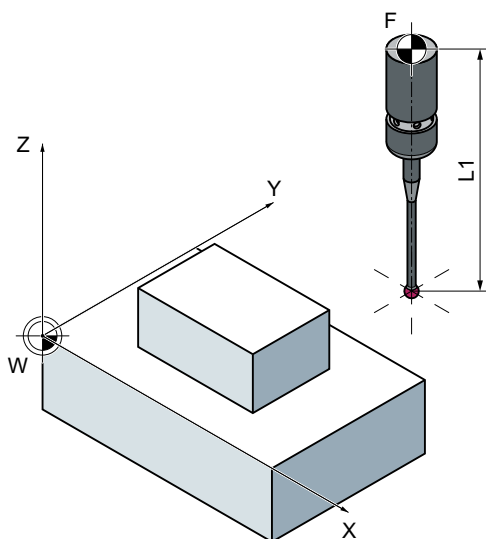
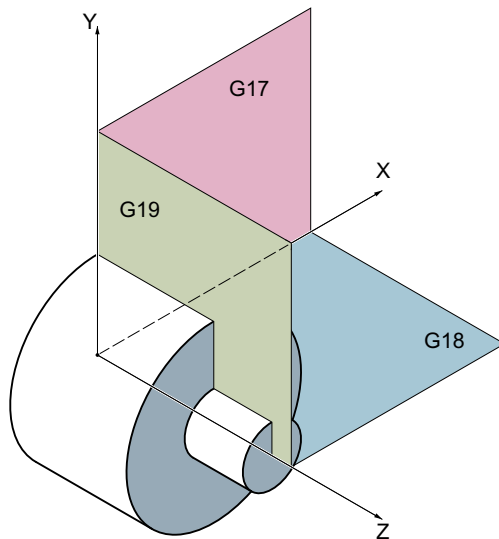
**Пример определения плоскостей для фрезерной обработки**

Рисунок 2-2 Пример: Фрезерный станок с G17

## Токарная обработка



У токарных станков, как правило, существуют только оси Z и X и тем самым:

**G18-плоскость**

|                 |                                                     |
|-----------------|-----------------------------------------------------|
| Тип инструмента | 5ху (токарный инструмент, измерительный щуп детали) |
| длина 1         | действует в X (2-я ось плоскости)                   |
| длина 2         | действует в Z (1-я ось плоскости)                   |

G17 и G19 используются на токарных станках при фрезерной обработке. Если ось станка Y отсутствует, то фрезерная обработка может быть реализована через следующие кинематические трансформации:

- TRANSMIT
- TRACYL

В принципе, измерительные циклы поддерживают кинематические трансформации. Более точную информацию можно предоставить только в контексте отдельных циклов, вариантов измерения. Информация по кинематической трансформации представлена в Руководстве по программированию *Программирование ЧПУ* или в документации изготовителя станка.

**Примечание**

При измерении сверл или фрез на токарных станках, как правило, устанавливаются спец. для канала SD42950 \$SC\_TOOL\_LENGTH\_TYPE = 2 . Тем самым эти инструменты в коррекции на длину обрабатываются как токарный инструмент.

Наряду с этим, у СЧПУ SINUMERIK имеются и другие машинные и параметры настройки, которые могут повлиять на расчет инструмента.

**Дополнительная информация:**

- Справочник по функциям *Основные функции*
- Справочник по функциям *Трансформации*
- Справочник по функциям *Инструменты*
- Справочник по функциям *Технологии*
- Справочник по функциям *Управление инструментом*

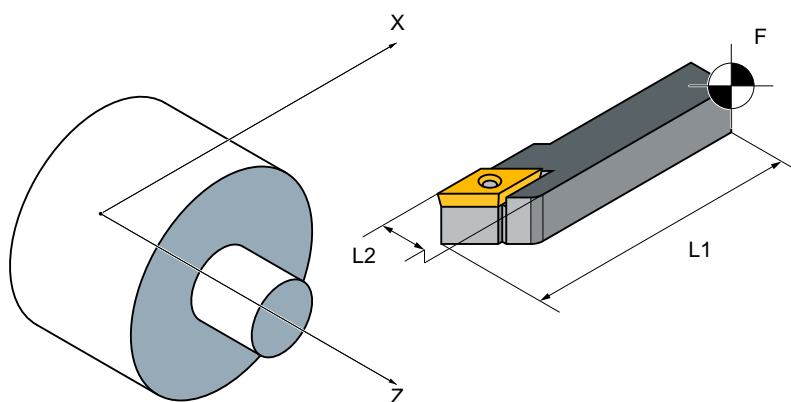
**Пример определения плоскостей для токарной обработки**

Рисунок 2-3 Пример: Токарный станок с G18

## 2.6 Используемые измерительные щупы

### Общая информация

Для регистрации размеров инструмента и детали необходим электронный контактный измерительный щуп, подающий при отклонении сигнал (фронт) с требуемой стабильностью.

Измерительный щуп должен срабатывать практически без дребезга.

Разные изготовители предлагают различные варианты измерительных щупов.

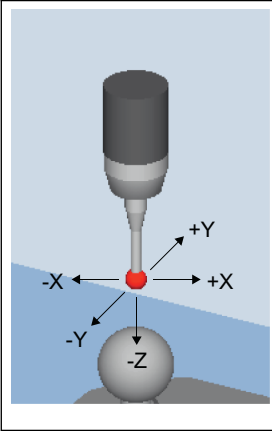
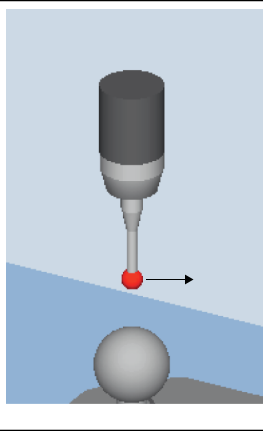
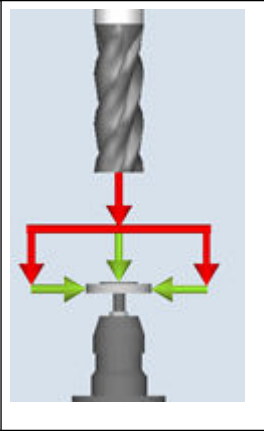
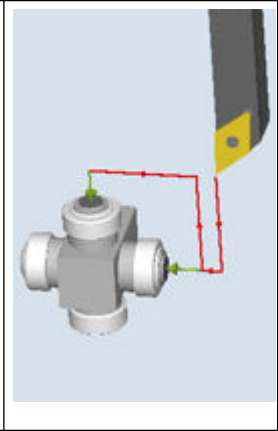
### Примечание

Следовать указаниям изготовителей электронных измерительных щупов или указаниям изготовителя станка в следующих пунктах:

- Электрическое подключение
- Механическая калибровка измерительного щупа
- При использовании измерительных щупов деталей, наряду с направлением срабатывания, необходимо учитывать и передачу контактного сигнала на стойку станка (радиопередатчик, инфракрасный передатчик или кабель). У некоторых исполнений возможна только передача в определенных позициях шпинделя или в определенных областях. Это может ограничить использование щупа.

Щупы различаются по числу направлений измерения:

- разнонаправленные (мультищуп)
- однонаправленные (монощуп)

| Измерительный щуп детали                                                            |                                                                                     | Измерительный щуп инструмента                                                        |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Разнонаправленный (3D)                                                              | однонаправленный                                                                    | Фрезерные станки                                                                     | Токарные станки                                                                       |
|  |  |  |  |

Щупы также различаются по форм наконечника:

Измерительные циклы поддерживают прямые, L- и звездообразные щупы как самостоятельные типы инструментов. В отдельных измерительных циклах указывается на использование типов щупов. Мультищупы могут использоваться универсально.

У монощупа направление срабатывания отслеживается при каждом измерении через вращение шпинделя. Это может значительно увеличить время выполнения программы.

### Типы измерительных щупов деталей

В управлении инструментом предлагаются следующие типы щупов и калибровочный инструмент для калибровки щупов деталей:

|     |                      |                                                                                   |
|-----|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 710 | - 3D щуп для фрезер. |  |
| 711 | - Контурный щуп      |  |
| 712 | - Монощуп            |  |
| 713 | - L-щуп              |  |
| 714 | - Щуп звездой        |  |
| 725 | - Калибр. инструм.   |  |

Рисунок 2-4 Типы щупов в управлении инструментом

### Данные инструмента щупов

Щупы различаются по типу инструмента и его специальным свойствам, к примеру, возможным направлениям срабатывания.

Измерительный щуп может содержать инструменты нескольких типов. Для этого к измерительному щупу следует приложить несколько резцов (D1, D2, ...).

#### Пример: Мультищуп с рычагом

D1 3D-ЩУП Тип 710:

D2 L-ЩУП Тип 713:

При предварительном позиционировании пользователь должен учитывать геометрию щупа. Для этого можно взять отдельные данные инструмента в программе пользователя:

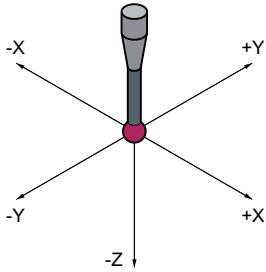
Пример:

```
IF (($P_TOOLNO>0) AND ($P_TOOL>0))
    R1= ($P_AD[6]) ; Считывание: Радиус актуального инструмента
ENDIF
```

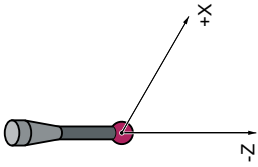
#### Угол поправки

С помощью параметра «Угол поправки» щуп точно устанавливается в направлении +X.

## Измерительный щуп 3D (мультищуп)

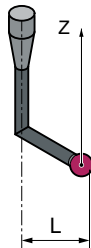
| Представление                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Свойства                          | Особенность                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Использование:                    | универсальное               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Тип:                              | \$TC_DP1 = 710              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Длина инструмента:                | в Z (для G17) <sup>1)</sup> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Радиус шарика измерительного щупа | \$TC_DP6                    |
| <p>1) Измерение деталей, отношение длин измерительного щупа 3D</p> <p>Длина инструмента в направлении оси подачи (для G17: ось Z) определена как расстояние между опорной точкой инструмента в оправке и параметрируемой опорной точкой на шарике щупа. Опорную точку можно настраивать по следующим машинным данным в соответствии с центром или объемом шарика: MD51740 \$MN_MEA_FUNCTION_MASK, бит 1</p> |                                   |                             |

## Монощуп

| Представление                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Свойства                          | Особенность                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Использование:                    | Точная установка направления срабатывания при измерении |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Тип:                              | \$TC_DP1 = 712                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Длина инструмента:                | в Z (для G17) <sup>1)</sup>                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Угол поправки:                    | \$TC_DP10 = 0,0° - 359,9°                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Радиус шарика измерительного щупа | \$TC_DP6                                                |
| <p>1) Измерение деталей, отношение длин монощупа</p> <p>Длина инструмента в направлении оси подачи (для G17: ось Z) определена как расстояние между опорной точкой инструмента в оправке и параметрируемой опорной точкой на шарике щупа. Опорную точку можно настраивать по следующим машинным данным в соответствии с центром или объемом шарика: MD51740 \$MN_MEA_FUNCTION_MASK, бит 1</p> |                                   |                                                         |

Исходным положением циклов измерения определено направление срабатывания монощупа в рабочей плоскости, в направлении оси +X, в позиции шпинделя 0°. Если требуется угловая коррекция, необходимо внести значение в параметр инструмента «Угол поправки» (\$TC\_DP10).

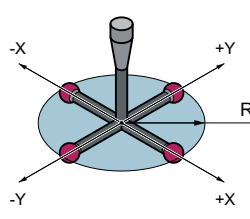
## L-щуп

| Представление                                                                                                                                                                                             | Свойства                           | Особенность                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
|                                                                                                                          | Использование:                     | Протягивающее измерение в +Z |
|                                                                                                                                                                                                           | Тип:                               | \$TC_DP1 = 713               |
|                                                                                                                                                                                                           | Длина инструмента:                 | в Z (для G17) <sup>1)</sup>  |
|                                                                                                                                                                                                           | Угол поправки:                     | \$TC_DP10 = 0,0° - 359,9°    |
|                                                                                                                                                                                                           | Радиус шарика измерительного щупа: | \$TC_DP6                     |
|                                                                                                                                                                                                           | Длина L рычага:                    | \$TC_DP7                     |
| <p>1) Измерение деталей, отношение длин</p> <p>Длина инструмента определяется как расстояние между опорной точкой инструмента в оправке и точкой касания шарика измерительного щупа в направлении +Z.</p> |                                    |                              |

Исходное положение L-щупа относительно измерительных циклов определено так, что при позиции шпинделя 0° рычаг и тем самым направление срабатывания в рабочей плоскости ориентированы в направлении оси +X.

Если для этого необходима угловая коррекция инструментального шпинделя, необходимо внести значение в параметр инструмента "Угол поправки" (\$TC\_DP10).

## Звездообразный щуп

| Представление                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Свойства                           | Особенность                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Использование:                     | Измерение: Отверстие параллельно осям <sup>1)</sup> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Тип:                               | \$TC_DP1 = 714                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Длина инструмента:                 | в Z (для G17) <sup>2)</sup>                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Угол поправки:                     | \$TC_DP10 = 0,0° - 359,9°                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Наружный радиус R звезды:          | \$TC_DP6                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Радиус шарика измерительного щупа: | \$TC_DP7                                            |
| <p>1) Использование только для измерений в плоскости (при G17: XY-плоскость). Измерение в направлении инструмента (для G17: Z-направление) для звездообразного щупа не разрешено. При необходимости измерения в направлении инструмента один элемент звезды (рычаг) должен быть настроен как L-щуп (\$TC_DP1 = 713).</p> <p>2) Измерение деталей, отношение длин звездообразного щупа</p> <p>Длина инструмента определяется как расстояние между опорной точкой инструмента в оправке и центром одного из измерительных шариков.</p> |                                    |                                                     |

Рычаги звездообразного щупа следует установить параллельно геометрическим осям рабочей плоскости. Если требуется угловая коррекция, необходимо внести значение в параметр инструмента «Угол поправки» (\$TC\_DP10).

## 2.7 Измерительный щуп, эталон, калибровочный инструмент

### 2.7.1 Измерение деталей на фрезерных станках, обрабатывающих центрах

#### Калибровка измерительного щупа

Все щупы перед использованием должны быть правильно механически юстированы. При первом использовании в измерительных циклах необходимо калибровать направления срабатывания. Это же относится и к случаю замены наконечника щупа.

При калибровке определяются точки срабатывания (точки переключения), позиционное отклонение (наклон), эффективный радиус шарика щупа детали и вносятся в поля данных общего параметра настройки SD54600 \$SNS\_MEA\_WP\_BALL\_DIAM. Предлагается 40 полей данных.

Калибровка может быть выполнена в калибровочном кольце (известное отверстие), на калибровочной сфере или на поверхностях детали, имеющих соответствующую точность формы и незначительную шероховатость поверхности.

Калибровка и измерение должны выполняться с одной скоростью измерения. В первую очередь это относится к процентовке подачи. Если в MD51740 \$MNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK выставлен бит 6=1, то измерительные записи (MEAS) в циклах измерения перемещаются со 100% процентовкой подачи, при условии, что процентовка подачи > 0. В случае многократной калибровки по записи калибровки необходимо выставить одинаковую скорость измерения, в противном случае ранее выполненная калибровка станет недействительной.

Для калибровки измерительного щупа предлагается измерительный цикл CYCLE976 с разными вариантами измерения.

#### Измерение

Все типы измерительных щупов желательно применять в сочетании с позиционируемым шпинделем. Тем самым гарантируется возможность использования любых вариантов измерения фрез.

Циклы измерения относятся к позиционированию измерительного щупа, обязательно на активном ведущем шпинделе. При наличии нескольких шпинделей пользователь должен выполнить это условие. Во время выполнения программы это может быть реализовано командой ЧПУ SETMS.

Пример: SETMS(3); Третий шпиндель определен ведущим шпинделем.

Если измерительные щупы будут применяться в сочетании с не позиционируемыми шпинделями, придется считаться с ограничениями вариантов измерения и типов щупов. В случае недопустимых вариантов измерения во время выполнения цикла могут выводиться предупреждения.

На момент калибровки и измерения пользователь должен обеспечить идентичную ориентацию (позицию шпинделя) измерительного щупа, например, путем зажимания или индексации.

Если измерительные щупы будут неподвижно закреплены на установке, придется считаться с ограничениями вариантов измерения и типов щупов. В случае недопустимых вариантов измерения во время выполнения цикла могут выводиться предупреждения.

В случае жесткого крепления измерительных щупов на машине возможно механическое смещение по трем геометрическим осям между центром шарика измерительного щупа (наконечником инструмента) и опорной точкой инструмента.

Это смещение необходимо внести в размер оправки (базовый размер) параметров контактной измерительной головки.

### См. также

Калибровка измерительного щупа - радиус в кольце (CYCLE976) (Страница 124)

Калибровка измерительного щупа - радиус на кромке (CYCLE976) (Страница 129)

Калибровка измерительного щупа - калибровка на сфере (CYCLE976) (Страница 138)

## 2.7.2 Измерение инструментов на фрезерных станках, обрабатывающих центрах

### Измерительный щуп инструмента

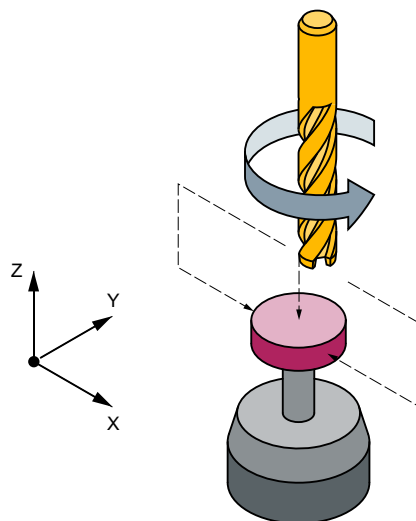


Рисунок 2-5 Измерение фрезы

### Параметры измерительного щупа инструмента

Параметры настройки

- Для измерения/калибровки по отношению к станку:
  - SD54625 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX1
  - SD54626 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX1
  - SD54627 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX2
  - SD54628 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX2
  - SD54629 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX3
  - SD54630 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX3
- Для измерения/калибровки по отношению к детали:
  - SD54640 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX1
  - SD54641 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX1
  - SD54642 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX2
  - SD54643 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX2
  - SD54644 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX3
  - SD54645 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX3

В стандартной установке имеются поля данных для 6 измерительных щупов.

### Калибровка, калибровочный инструмент

Перед использованием измерительного щупа он должен быть откалиброван. Для этого при использовании циклов измерения в режиме AUTOMATIC **перед** калибровкой необходимо внести приблизительные значения для соответствующего измерительного щупа в вышеприведенные параметры настройки. Только таким способом можно распознать в цикле измерения приблизительное положение измерительного щупа.

При калибровке точки срабатывания (точки переключения) измерительного щупа инструмента точно определяются и записываются в соответствующие параметры.

Калибровку можно выполнять для типов: калибровочный инструмент (тип 725) или фрезеровальный (тип 1ху) / сверлильный инструмент (2ху). Размеры инструмента при этом точно известны.

Для процесса калибровки предлагается вариант измерения Калибровка измерительного щупа (CYCLE971) (Страница 298).

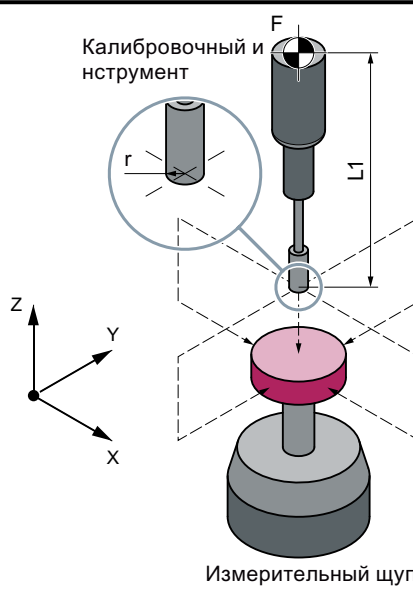
---

#### Примечание

##### Скорость измерений

Для процесса измерения автоматически используется значение скорости, сохраненное при калибровке в блок данных калибровки.

---

| Параметры инструмента                    |                          | Калибровка измерительного щупа инструмента                                         |
|------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип инструмента (\$TC_DP1[ ]):           | 725, 1ху или 2ху         |  |
| Длина 1 - геометрия (\$TC_DP3[ ]):       | L1                       |                                                                                    |
| Радиус (\$TC_DP6[ ]):                    | r                        |                                                                                    |
| Длина 1 - базовый размер (\$TC_DP21[ ]): | только при необходимости |                                                                                    |

Все прочие параметры инструмента, например, износ, должны быть сброшены на ноль.

### 2.7.3 Измерение деталей на токарных станках

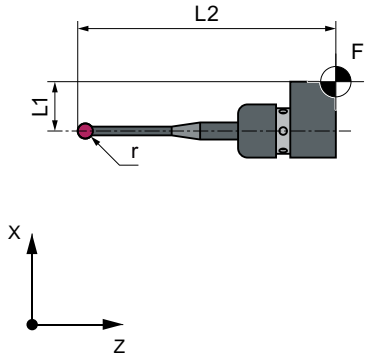
#### Измерительный щуп детали

На токарных станках измерительные щупы деталей обрабатываются как тип инструмента 580 с допустимыми положениями резцов (SL) от 5 до 8, их ввод в инструментальный магазин должен быть соответствующим.

Длины у токарных инструментов указываются относительно острия инструмента, у измерительных щупов деталей на токарных станках, напротив, относительно центра шарика.

По своей позиции измерительные щупы подразделяются:

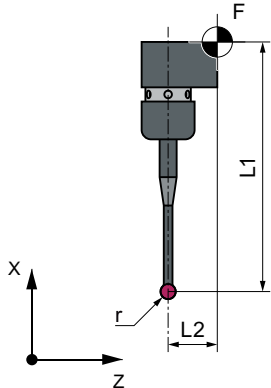
## Измерительный щуп детали SL 7

| Ввод в инструментальном магазине         |                          | Измерительный щуп детали для токарного станка                                      |
|------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип инструмента (\$TC_DP1[ ]):           | 580<br>710 <sup>1)</sup> |  |
| Положение резцов (\$TC_DP2[ ]):          | 7                        |                                                                                    |
| Длина 1 - геометрия:                     | L1                       |                                                                                    |
| Длина 2 - геометрия:                     | L2                       |                                                                                    |
| Радиус (\$TC_DP6[ ]):                    | r                        |                                                                                    |
| Длина 1 - базовый размер (\$TC_DP21[ ]): | только при необходимости |                                                                                    |
| Длина 2 - базовый размер (\$TC_DP22[ ]): | только при необходимости |                                                                                    |

- <sup>1)</sup> Для комбинированной технологии токарно-фрезерной обработки (1. Токарная технология. 2. Фрезерная технология) с условиями параметр настройки SD42940  
 $\$SC\_TOOL\_LENGTH\_CONST = 18$  (или  $-18$ ) и параметр настройки SD42950  
 $\$SC\_TOOL\_LENGTH\_TYPE = 2$

Износу и другим параметрам инструмента присвоить ноль.

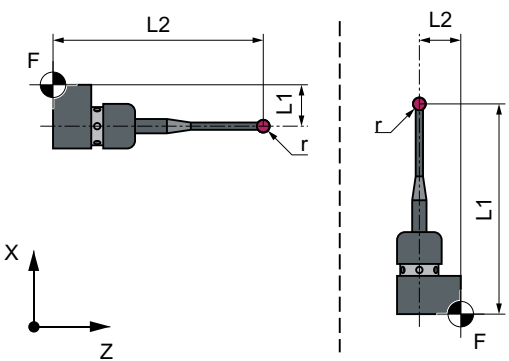
## Измерительный щуп детали SL 8

| Ввод в инструментальном магазине         |                          | Измерительный щуп детали для токарного станка                                        |
|------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип инструмента (\$TC_DP1[ ]):           | 580<br>710 <sup>1)</sup> |  |
| Положение резцов (\$TC_DP2[ ]):          | 8                        |                                                                                      |
| Длина 1 - геометрия:                     | L1                       |                                                                                      |
| Длина 2 - геометрия:                     | L2                       |                                                                                      |
| Радиус (\$TC_DP6[ ]):                    | r                        |                                                                                      |
| Длина 1 - базовый размер (\$TC_DP21[ ]): | только при необходимости |                                                                                      |
| Длина 2 - базовый размер (\$TC_DP22[ ]): | только при необходимости |                                                                                      |

- <sup>1)</sup> Для комбинированной технологии токарно-фрезерной обработки (1. Токарная технология. 2. Фрезерная технология) с условиями параметр настройки SD42940  
 $\$SC\_TOOL\_LENGTH\_CONST = 18$  (или  $-18$ ) и параметр настройки SD42950  
 $\$SC\_TOOL\_LENGTH\_TYPE = 2$

Износу и другим параметрам инструмента присвоить ноль.

## Измерительный щуп детали SL 5 или 6

| Ввод в инструментальном магазине         |                          | Измерительный щуп детали для токарного станка                                      |        |
|------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Тип инструмента (\$TC_DP1[ ]):           | 580<br>710 <sup>1)</sup> | SL = 5                                                                             | SL = 6 |
| Положение резцов (\$TC_DP2[ ]):          | 5 или 6                  |  |        |
| Длина 1 - геометрия:                     | L1                       |                                                                                    |        |
| Длина 2 - геометрия:                     | L2                       |                                                                                    |        |
| Радиус (\$TC_DP6[ ]):                    | r                        |                                                                                    |        |
| Длина 1 - базовый размер (\$TC_DP21[ ]): | только при необходимости |                                                                                    |        |
| Длина 2 - базовый размер (\$TC_DP22[ ]): | только при необходимости |                                                                                    |        |

<sup>1)</sup> Для комбинированной технологии токарно-фрезерной обработки (1. Токарная технология. 2. Фрезерная технология) с условиями параметр настройки SD42940  
\$SC\_TOOL\_LENGTH\_CONST = 18 (или -18) и параметр настройки SD42950  
\$SC\_TOOL\_LENGTH\_TYPE = 2

Износу и другим параметрам инструмента присвоить ноль.

## Калибровка, эталон

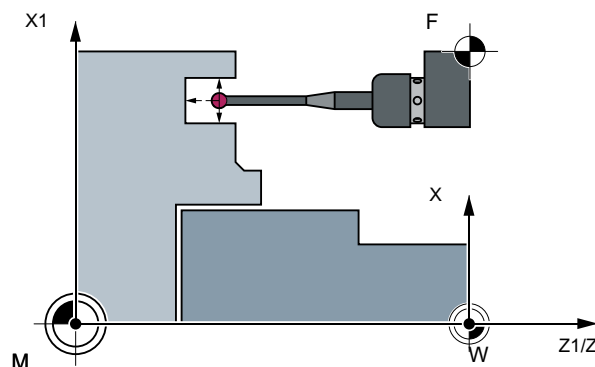


Рисунок 2-6 Калибровка измерительного щупа детали, пример: Калибровка в референтном пазу

Перед использованием измерительного щупа он должен быть калиброван. При калибровке определяются точки срабатывания (точки переключения), позиционное отклонение (наклон), точный радиус шарика щупа детали и вносятся в соответствующие поля данных общего параметра настройки SD54600 \$SNS\_MEA\_WP\_BALL\_DIAM.

В стандартной настройке есть поля данных для 40 измерительных щупов.

Для калибровки измерительного щупа детали на токарных станках в большинстве случаев используются эталоны (референтные пазы). Точные размеры референтного

паза известны и должны быть внесены в соответствующие поля данных следующих общих параметров настройки:

- SD54615 \$SNS\_MEA\_CAL\_EDGE\_BASE\_AX1
- SD54616 \$SNS\_MEA\_CAL\_EDGE\_UPPER\_AX1
- SD54617 \$SNS\_MEA\_CAL\_EDGE\_PLUS\_DIR\_AX1
- SD54618 \$SNS\_MEA\_CAL\_EDGE\_MINUS\_DIR\_AX1
- SD54619 \$SNS\_MEA\_CAL\_EDGE\_BASE\_AX2
- SD54620 \$SNS\_MEA\_CAL\_EDGE\_UPPER\_AX2
- SD54621 \$SNS\_MEA\_CAL\_EDGE\_PLUS\_DIR\_AX2
- SD54622 \$SNS\_MEA\_CAL\_EDGE\_MINUS\_DIR\_AX2

В стандартной настройке есть поля данных для 3 эталонов. Im Messzyklenprogramm erfolgt die Auswahl über die Nummer des Kalibrierkörpers (S\_CALNUM).

Калибровка на известной поверхности также возможна.

Для процесса калибровки предлагается измерительный цикл CYCLE973 с различными вариантами измерения.

#### См. также

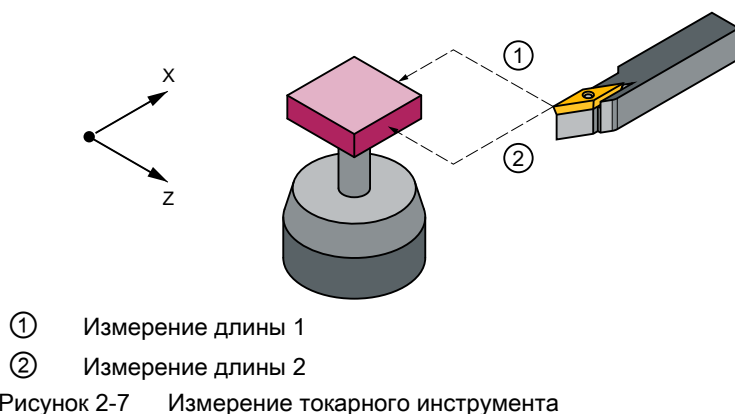
Калибровка измерительного щупа - Длина (CYCLE973) (Страница 89)

Калибровка измерительного щупа - Радиус на плоскости (CYCLE973) (Страница 92)

Калибровка измерительного щупа - Калибровка в пазу (CYCLE973) (Страница 96)

## 2.7.4 Измерение инструментов на токарных станках

### Измерительный щуп инструмента



### Параметры измерительного щупа инструмента

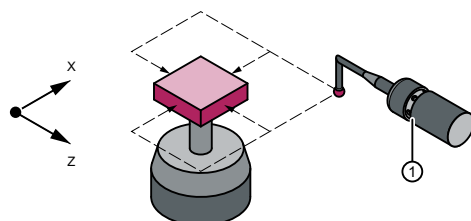
Параметры настройки:

- Для измерения/калибровки по отношению к станку:
  - SD54626 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX1
  - SD54625 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX1
  - SD54627 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX2
  - SD54628 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX2
- Для измерения/калибровки по отношению к детали:
  - SD54641 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX1
  - SD54640 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX1
  - SD54642 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX2
  - SD54643 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX2

В стандартной установке имеются поля данных для 6 измерительных щупов.

Наряду с токарными инструментами можно также измерять сверла и фрезы.

### Калибровка, эталон



① Калибровочный инструмент

Перед использованием измерительного щупа он должен быть откалиброван. Для этого при использовании циклов измерения в режиме AUTOMATIK **перед** калибровкой необходимо внести приблизительные значения для соответствующего измерительного щупа в вышеприведенные параметры настройки. Только таким способом можно распознать в цикле измерения приблизительное положение измерительного щупа.

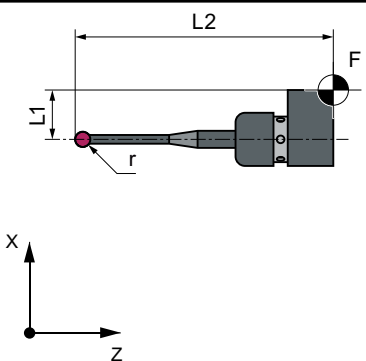
При калибровке точки срабатывания (точки переключения) измерительного щупа инструмента точно определяются и записываются в соответствующие параметры.

Калибровку можно выполнять для типов: калибровочный инструмент (тип 585 или 725) или токарный инструмент (тип 5ху). Размеры инструмента при этом точно известны.

Для процесса калибровки предлагается вариант измерения Калибровка измерительного щупа (CYCLE982) (Страница 269).

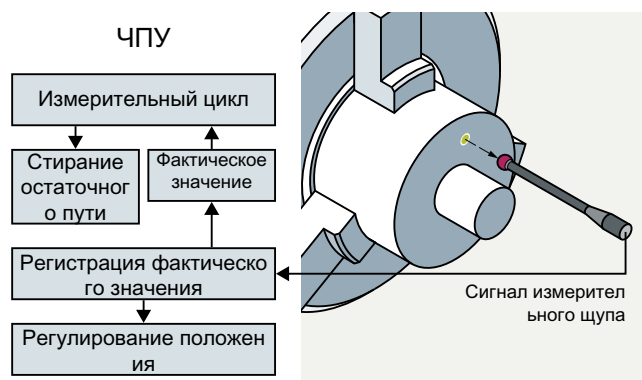
2.7 Измерительный щуп, эталон, калибровочный инструмент

Для токарных станков порядок обработки калибровочного инструмента соответствует токарному инструменту. Для сравнения можно использовать позиции резцов 1 - 4. Длины указываются относительно экватора, а не центра шарика.

| Ввод в инструментальном магазине         |                          | Калибровочный инструмент для измерительного щупа инструмента на токарном станке    |
|------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип инструмента (\$TC_DP1[ ]):           | 585, 725 или 5ху         |  |
| Положение резцов (\$TC_DP2[ ]):          | 3                        |                                                                                    |
| Длина 1 - геометрия:                     | L1                       |                                                                                    |
| Длина 2 - геометрия:                     | L2                       |                                                                                    |
| Радиус (\$TC_DP6[ ]):                    | r                        |                                                                                    |
| Длина 1 - базовый размер (\$TC_DP21[ ]): | только при необходимости |                                                                                    |
| Длина 2 - базовый размер (\$TC_DP22[ ]): | только при необходимости |                                                                                    |

Все прочие параметры, например, износ, должны быть сброшены на ноль.

## 2.8 Принцип измерения



По импульсу измерительного щупа фактическая позиция оси регистрируется во время движения оси и перезаписывается в ЧПУ. Посредством обнаружения сигнала измерительного щупа оси определенным образом затормаживаются, остаточный путь кадра измерения удаляется, и внутри цикла выполняется переход на следующий кадр ЧПУ. Прогон программы продолжается.

### Подключение измерительного щупа

На периферийном интерфейсе СЧПУ SINUMERIK имеет два входа для подключения контактных измерительных щупов.



#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Процесс измерения на примере установки кромки (CYCLE978)

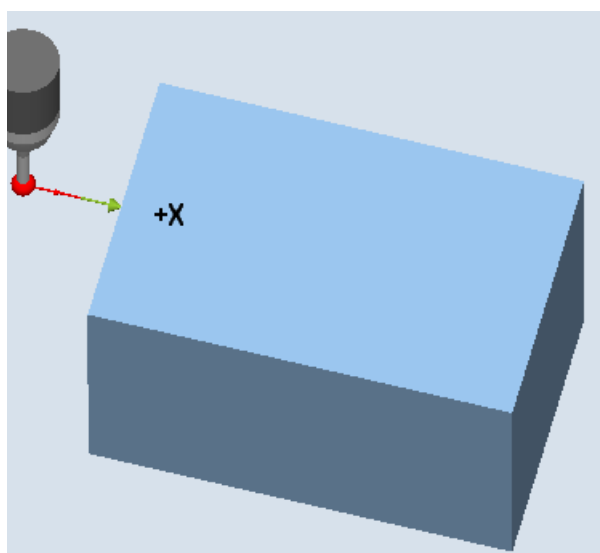


Рисунок 2-8 Процесс измерения на примере установки кромки (CYCLE978)

Процесс описывается на примере варианта изменения Установка кромки (CYCLE978). Принцип действий для других измерительных циклов аналогичен описанному.

**Исходной позицией** для процесса измерения является позиция **DFA** перед установленной **заданной позицией** (ожидаемый контур).

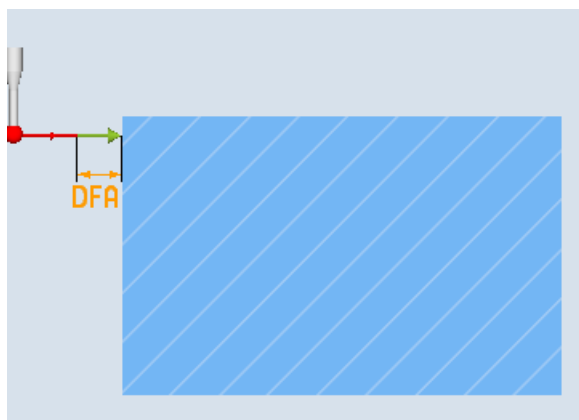


Рисунок 2-9 Исходная позиция

Исходная позиция рассчитывается в цикле на основе заданных параметров и данных измерительного щупа. Расстояние перемещения от определенной через программу пользователя препозиции до исходной позиции пути измерения проходится ускоренным ходом G0 или со скоростью позиционирования G1 (в зависимости от параметра). От исходной позиции действует **скорость измерения**, сохраненная в данных калибровки.

Контактный сигнал ожидается на участке пути  $2 \cdot DFA$  от исходной позиции. В ином случае выводится аварийное сообщение или измерение повторяется.

Получаемая из этого **макс. позиция измерения** в результирующих параметрах `_OVR[ ]` и `_OVI[ ]` измерительного цикла.

В момент контактного сигнала от щупа мгновенная **фактическая позиция** сохраняется "на лету", измерительная ось останавливается и после выполняется функция "**Стирание остаточного пути**".

Остаточный путь это не пройденный путь кадра измерения. После стирания может быть выполнен следующий кадр в цикле. Измерительная ось возвращается на исходную позицию. Возможно выбранные повторные измерения заново выполняются с этой точки.

### Длина измерения DFA

Параметр DFA определяет длину пути измерения перед указанным заданным значением. Внутри цикла это расстояние выводится еще раз после заданной позиции. Это гарантирует, что регистрируется фактическая позиция, отличающаяся от установки заданного значения.

### Скорость измерения

Все измерительные циклы используют в качестве подачи измерения сохраненное после калибровки измерительного щупа детали в общем параметре настройки SD54611 значение. Каждому калибровочному полю [n] может быть назначена иная подача измерения.

Для калибровки измерительного щупа используется либо подача измерения из спец. для канала параметра настройки SD55630 \$SCS\_MEA\_FEED\_MEASURE (значение по умолчанию: 300 мм/мин), либо подача измерения может быть изменена в маске ввода на момент калибровки. Для этого в общем параметре настройки SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE должен быть установлен Бит 4=1.

**Макс. допустимая скорость измерения** получается из:

- Характеристики торможения оси.
- Допустимого отклонения измерительного щупа.
- Задержки в обработке сигнала.

### Тормозной путь, отклонение измерительного щупа

#### ВНИМАНИЕ

##### Надежное торможение измерительной оси

Надежное торможение измерительной оси до состояния покоя в пределах допустимого отклонения измерительного щупа должно быть обеспечено всегда. Иначе случится поломка!

От обнаружения контактного сигнала до подачи команды торможения на измерительную ось имеет место типичная для СЧПУ задержка  $t$  в обработке сигнала (IPO-такт: общие машинные данные MD10050 \$MN\_SYSCLOCK\_CYCLE\_TIME и MD10070 \$MN\_IPO\_SYSCLOCK\_TIME\_RATIO). Она создает компонент тормозного пути.

Происходит уменьшение отклонения измерительной оси, обусловленного запаздыванием. Отклонение, обусловленное запаздыванием, зависит от скорости и одновременно зависит от установленного коэффициента регулирования измерительной оси (усиление контура соответствующей оси станка: коэффициент  $K_v$ ).

Дополнительно необходимо учитывать интенсивность торможения оси.

Все это вместе создает спец. для оси, зависящий от скорости тормозной путь.

Коэффициент  $K_v$  это осевые MD 32200 \$MA\_POSCTRL\_GAIN.

Макс. темп разгона / торможения оси зафиксирован в осевых MD 32300 \$MA\_MAX\_AX\_ACCEL. Но он может ухудшаться из-за других воздействий.

Использовать соответствующие наименьшие значения участвующих в измерении осей.

### Точность измерения

От обнаружения контактного сигнала измерительного щупа до передачи измеренного значения в СЧПУ присутствует задержка. Она обусловлена передачей сигнала измерительного щупа и аппаратными свойствами СЧПУ. За это время проходит путь, искажающий измеренное значение. Влияние можно минимизировать за счет уменьшения скорости измерения.

При измерении инструмента "фреза" с вращающимся шпинделем вращение оказывает дополнительное воздействие. Компенсация возможна с помощью поправочных таблиц.

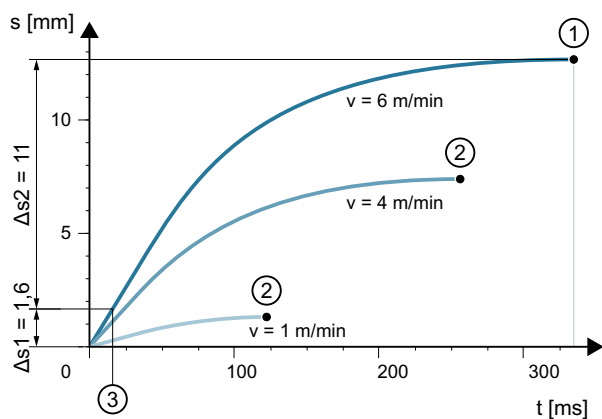
Достижимая точность измерения зависит от следующих факторов:

- Стабильность станка
- Стабильность измерительного щупа
- Разрешение измерительной системы

#### Примечание

Условиями точного измерения являются калибровка измерительного щупа в условиях измерения, т.е. рабочая плоскость, выверка шпинделя в плоскости и скорость измерения при измерении и калибровке должны совпадать. Отклонения приводят к ошибкам измерения. Если в MD51740 \$MNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK выставлен бит 6=1, то измерительные записи (MEAS) в циклах измерения перемещаются со 100% процентовой подачи, при условии, что процентовка подачи > 0.

### Расчет тормозного пути



- ① Простой оси  
 ② Простой  
 ③ Отсрочка обработки сигнала

Рисунок 2-10 Диаграмма пути-времени при разной скорости измерения согласно примеру вычисления

Учитываемые тормозной путь получается как:

$$s_b = \underbrace{v \cdot t}_{\Delta s_1} + \underbrace{\frac{v^2}{2a}}_{\Delta s_2} + \Delta s$$

|       |                    |       |
|-------|--------------------|-------|
| $s_b$ | Тормозной путь     | в мм  |
| $v$   | Скорость измерения | в м/с |
| $t$   | Сигнал задержки    | в с   |

|                     |                                         |                              |
|---------------------|-----------------------------------------|------------------------------|
| $a$                 | Интенсивность торможения                | в $\text{м/с}^2$             |
| $\Delta s$          | Отклонение, обусловленное запаздыванием | в мм                         |
| $\Delta s = v / Kv$ |                                         | $v$ здесь в $\text{м/мин}$   |
| $Kv$                | Усиление контура                        | в $(\text{м/мин})/\text{мм}$ |

**Пример вычисления:**

- $v = 6 \text{ м/мин} = 0,1 \text{ м/с}$  скорость измерения
- $a = 1 \text{ м/с}^2$  интенсивность торможения
- $t = 16 \text{ мс}$  задержка сигнала
- $Kv = 1 \text{ в } (\text{м/мин})/\text{мм}$

**Промежуточные шаги:**

|                          |                                                   |                    |                                         |
|--------------------------|---------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------|
| $\Delta s = v / Kv$      | $= 6[\text{м/мин}] / 1[(\text{м/мин})/\text{мм}]$ | $= 6 \text{ мм}$   | Отклонение, обусловленное запаздыванием |
| $\Delta s_2 = v^2/2a$    | $= 0,1 [\text{м/с}]^2 / 2 \cdot 1 [\text{м/с}^2]$ | $= 5 \text{ мм}$   | спец. для оси компонент                 |
| $\Delta s_1 = v \cdot t$ | $= 0,1 [\text{м/с}] \cdot 0,016 [\text{с}]$       | $= 1,6 \text{ мм}$ | компонент из-за задержки сигнала        |

**Общий результат:**

$$s_b = \Delta s_1 + \Delta s_2 + \Delta s = 6 \text{ мм} + 5 \text{ мм} + 1,6 \text{ мм} = 12,6 \text{ мм} \quad \text{Тормозной путь}$$

Отклонение измерительного щупа = тормозной путь до состояния покоя оси составляет **12,6 мм**.

## 2.9 Стратегия при измерении деталей с коррекцией инструмента

Для того, чтобы можно было установить и исправить фактические отклонения от заданного размера на детали, необходимо точно определить фактические размеры детали и сравнить их с установленными заданными значениями. Из этого можно вывести коррекцию используемого при обработке инструмента.

### Функция

Фактические размеры при измерении на станке берутся из систем измерения перемещения управляемых по положению осей подачи. Для каждого полученного из заданного и фактического размера детали отклонения от заданного размера существует множество причин, которые можно разделить на 3 основные категории:

- **Отклонения от заданного размера, причина которых не подвержена тенденции**, к примеру, полоса разброса позиционирования осей подачи или расхождения измеренных значений между внутренним измерением (измерительный щуп) и внешним измерительным устройством (микрометр, измерительная машина). Здесь с помощью т.н. **эмпирических значений**, находящихся в специальной памяти, можно автоматически исправить полученную разницу между фактическим и заданным значением на это эмпирическое значение.
- **Отклонения от заданного размера, причина которых подвержена тенденции**, к примеру, износ инструмента или тепловое расширение шарикопинтовой пары.
- **Случайные отклонения от заданного размера**, к примеру, из-за колебаний температуры, охлаждающего вещества и небольшого загрязнения мест измерения. Для получения поправки в идеальном случае можно учитывать только отклонение от заданного размера, причина которых подвержена тенденции. Но так как никогда не известно, в каком объеме и направлении случайное отклонение от заданного размера участвует в результате измерения, требуется стратегия (скользящее формирование среднего значения), выводящая поправку из измеренной разницы между фактическим и заданным значением.

### Формирование среднего значения

Подходящим средством зарекомендовало себя формирование среднего значения в комбинации с нормированием измерения верхнего уровня.

При коррекции инструмента можно выбрать, будет ли коррекция выполняться напрямую на основе текущего измерения, или необходимо выполнить усреднение по нескольким измерениям, с которым будет выполнена коррекция.

Формула выбранного формирования среднего значения:

$$Mi_{\text{нов.}} = Mi_{\text{стар.}} - \frac{Mi_{\text{стар.}} - D_i}{k}$$

|                     |                                                                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $Mi_{\text{нов.}}$  | Новое среднее значение = величина поправки                                                        |
| $Mi_{\text{стар.}}$ | Среднее значение перед последним измерением                                                       |
| $k$                 | Весовой коэффициент для расчета среднего значения                                                 |
| $D_i$               | Измеренная разница между фактическим и заданным значением (минус возможное эмпирическое значение) |

## 2.9 Стратегия при измерении деталей с коррекцией инструмента

Расчет среднего значения учитывает тенденцию отклонений от номинального размера серии обработок, при этом **весовой коэффициент  $k$** , на основе которого формируется среднее значение, может выбираться.

Новый результат измерения, содержащий случайные отклонения от заданного размера, в зависимости от весового коэффициента, лишь частично влияет на новую коррекцию инструмента.

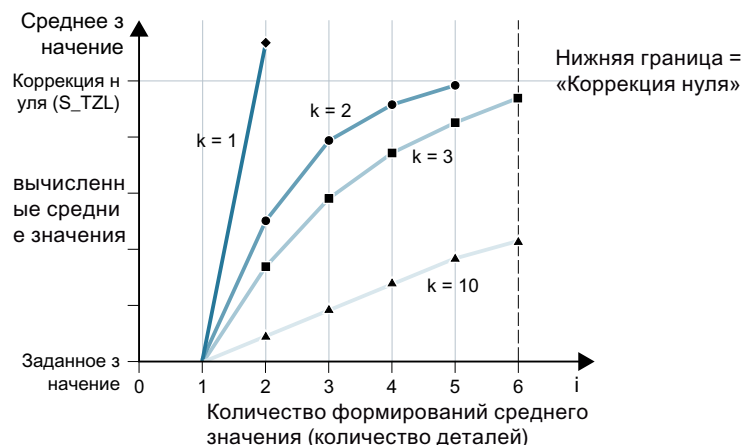
Расчетная характеристика среднего значения при различных взвешиваниях  $k$ 

Рисунок 2-11 Формирование среднего значения с влиянием взвешивания  $k$

- Чем выше  $k$ , тем медленнее реагирует формула при возникновении большой погрешности в расчете или встречной коррекции, но одновременно случайные вариации уменьшаются с увеличением  $k$ .
- Чем ниже  $k$ , тем быстрее реагирует формула при возникновении большой погрешности в расчете или встречной коррекции, но тем сильнее становится влияние случайных колебаний.
- Среднее значение  $M_i$  рассчитывается от 0 через число деталей  $i$  до тех пор, пока полученное среднее значение не превысит области нулевой коррекции ( $S_{TZL}$ ). От этого границы коррекция выполняется с вычисленным средним значением.
- Если коррекция была выполнена со средним значением, то после оно стирается в памяти. Тем самым следующее измерение снова начинается с  $M_{i_{стар.}} = 0$ .

## 2.9 Стратегия при измерении деталей с коррекцией инструмента

Таблица 2-1 Пример формирования среднего значения и коррекции

|                | Нижняя граница = 40 мкм<br>(S_TZL = 0.04) |                      |                      | Характеристика средних значений при двух различных весовых коэффициентах                                                                                                                                              |
|----------------|-------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| i              | Di<br>[мкм]                               | Mi<br>k = 3<br>[мкм] | Mi<br>k = 2<br>[мкм] |                                                                                                                                                                                                                       |
| 1-е измерение  | 30                                        | 10                   | 15                   | <p>Среднее значение</p> <p>Средние значения &gt; S_TZL выполняются как коррекция</p> <p>Коррекция нуля (S_TZL)</p> <p>Количество формирования среднего значения (количество деталей)</p> <p>--- k = 2<br/>— k = 3</p> |
| 2-е измерение  | 50                                        | 23,3                 | 32,5                 |                                                                                                                                                                                                                       |
| 3-е измерение  | 60                                        | 35,5                 | 46,2 ③               |                                                                                                                                                                                                                       |
| 4-е измерение  | 20                                        | 30,3                 | 10                   |                                                                                                                                                                                                                       |
| 5-е измерение  | 40                                        | 32,6                 | 25                   |                                                                                                                                                                                                                       |
| 6-е измерение  | 50                                        | 38,4                 | 37,5                 |                                                                                                                                                                                                                       |
| 7-е измерение  | 50                                        | 42,3 ①               | 43,75 ④              |                                                                                                                                                                                                                       |
| 8-е измерение  | 30                                        | 10                   | 15                   |                                                                                                                                                                                                                       |
| 9-е измерение  | 70                                        | 30                   | 42,5 ⑤               |                                                                                                                                                                                                                       |
| 10-е измерение | 70                                        | 43,3 ②               | 35                   |                                                                                                                                                                                                                       |

При измерениях с отмеченными полями со средним значением выполняется коррекция инструмента (вычисленное среднее значение > S\_TZL):

- При k = 3 в 7-м и 10-м измерении (① и ②),
- При k = 2 в 3-м, 7-м и 9-м измерениях (③, ④ и ⑤).

## 2.10 Параметры для контроля результата измерения и коррекции

Для постоянных отклонений от заданного размера без тенденции возможна коррекция результата измерения при определенных вариантах измерения через эмпирическое значение.

Для последующих коррекции на основе отклонений от заданного размера, заданному размеру назначены действующие симметричные поля допуска, ведущие к различным реакциям.

### Эмпирическое значение / среднее значение EVN (S\_EVNUM)

Эмпирические значения служат для подавления постоянных отклонений от номинального размера, не подверженных **тенденции**.

---

#### Примечание

Если использование эмпирических значений нежелательно, то установить S\_EVNUM = 0.

---

Сами эмпирические значения сохраняются в спец. для канала SD55623 \$SCS\_MEA\_EMPIRIC\_VALUE .

EVN указывает номер в этой памяти эмпирических значений. Полученная измерительным циклом разница между фактическим и заданным значением исправляется на это значение **перед** всеми последующими мерами коррекции.

Это затрагивает:

- Измерение деталей с автоматической коррекцией инструмента.
- 1-точечное измерение деталей с автоматической коррекцией WO.
- Измерение инструментов.

Среднее значение относится только к измерению деталей с автоматической коррекцией инструмента.

При автоматической коррекции инструмента среднее значение формируется из разности между предшествующим и текущим измерением. Особое значение эта функциональность имеет в рамках серии обработок с измерениями на одном и том же месте.

Активация функции не требуется.

Средние значения сохранены в спец. для канала SD55625 \$SCS\_MEA\_AVERAGE\_VALUE . Номер памяти средних значений передается в измерительном цикле с переменной S\_EVNUM.

### Доверительная область TSA (S\_TSA)

Доверительная область действует практически при всех вариантах измерения и не влияет на формирование поправки, она служит для диагностики.

Если эта граница достигнута, то, возможно, имеет место:

- Неисправность в измерительном щупе или
- Неправильная установка заданной позиции или
- Недопустимое отклонение от заданной позиции.

---

**Примечание****АВТОМАТИЧЕСКИЙ режим**

АВТОМАТИЧЕСКИЙ режим прерывается, программа не может быть продолжена. Оператору выводится текст аварийного сообщения.

---

**Контроль разности размеров DIF (S\_TDIF)**

DIF действует только при измерении деталей с автоматической коррекцией инструмента, а также при измерении инструмента.

Эта граница также не влияет на формирование поправки. Ее достижение означает, что инструмент вероятно изношен и должен быть заменен.

---

**Примечание**

Оператору выводится текст аварийного сообщения и программа может быть продолжена через NC-Start.

---

Эта граница допуска в общем и целом используется PLC для управления инструментом (однотипные инструменты, контроль износа).

**Допуск детали: Нижняя граница TLL (S\_TLL), верхняя граница TUL (S\_TUL)**

При измерении деталей оба параметра сказываются только на коррекции инструментов.

Если для параметров допуска TLL, TUL выбираются несимметричные значения, внутри цикла заданное значение  $\varnothing S$  корректируется так, чтобы оно находилось в центре заново сформированного симметричного интервала допусков. Эти измененные значения сохраняются в следующих результирующих параметрах.

- `_OVR[0]` – заданное значение
- `_OVR[8]` – верхняя граница допуска
- `_OVR[12]` – нижняя граница допуска

Пользовательские параметры ввода TLL, TUL,  $\varnothing S$  остаются без изменений.

Пример: TUL = 0,0, TLL = -0,004,  $\varnothing S$  = 10

В результате получается: `_OVR[8]` = 0,002, `_OVR[12]` = -0,002, `_OVR[0]` = 9,998

Если при обработке коррекции инструмента формируется среднее значение, и разность измерений находится в диапазоне между "2/3-допуска детали" (S\_TMV) и "Контроль разности размеров" (S\_TDIF), разность измерений принимается на 100 % как коррекция

инструмента, а прежнее среднее значение удаляется. Тем самым возможна быстрая ответная реакция при больших отклонениях от заданного размера.

---

**Примечание**

Если разность измерений выходит за границы допуска детали, оператору в зависимости от положения допуска отображается сообщение "размер с припуском" или "заниженный размера». В CYCLE995 TUL означает верхнюю границу допуска углового отклонения.

---

**2/3-допуска детали TMV (S\_TM V)**

TMV действует только при измерении деталей с автоматической коррекцией инструмента.

В пределах области "нижняя граница" и "2/3-допуска детали" расчет среднего значения выполняется по описанной в главе "Стратегия измерения" формуле.

---

**Примечание**

$M_{i_{нов}}$  сравнивается с областью нулевой коррекции:

- Если  $M_{i_{нов}}$  **больше** ее, то выполняется коррекция на  $M_{i_{нов}}$  и соответствующая память средних значений стирается.
  - Если  $M_{i_{нов}}$  **меньше** ее, но коррекция не выполняется. Это предотвращает скачкообразные коррекции.
- 

**Весовой коэффициент для формирования среднего значения FW (S\_K)**

FW действует только при измерении деталей с автоматической коррекцией инструмента. С помощью весового коэффициента можно по разному оценить влияние отдельного измерения.

Тем самым новый результат измерения в зависимости от FW лишь частично влияет на новую коррекцию инструмента.

**Область нулевой коррекции TZL (S\_TZL)**

TZL действует при

- измерении деталей с автоматической коррекцией инструмента,
- измерении инструмента и калибровке измерительных щупов инструмента и деталей.

Это поле допуска соответствует величине макс. случайных отклонений от номинального размера. Оно должно быть вычислено для каждого станка.

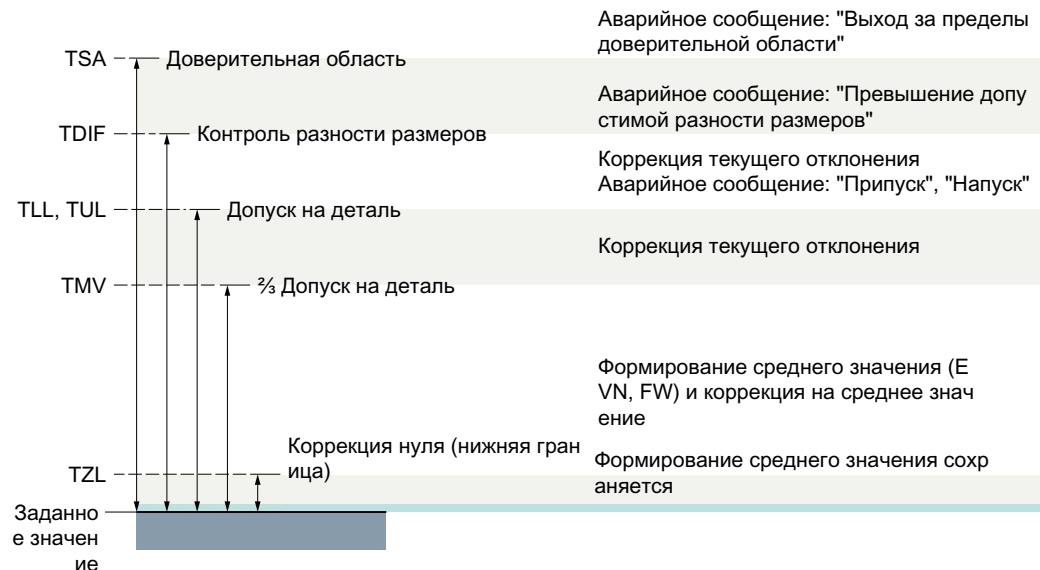
В пределах этой границы коррекция инструментов не выполняется.

Но с этой измеренной разницей между фактическим и заданным значением, возможно исправленной на эмпирическое значение, при измерении деталей с автоматической коррекцией инструмента актуализируется среднее значение этого места измерения и сохраняется заново.

## 2.10 Параметры для контроля результата измерения и коррекции

Поля допуска (область разрешенного допуска на размер) и их производные реакции определены следующим образом:

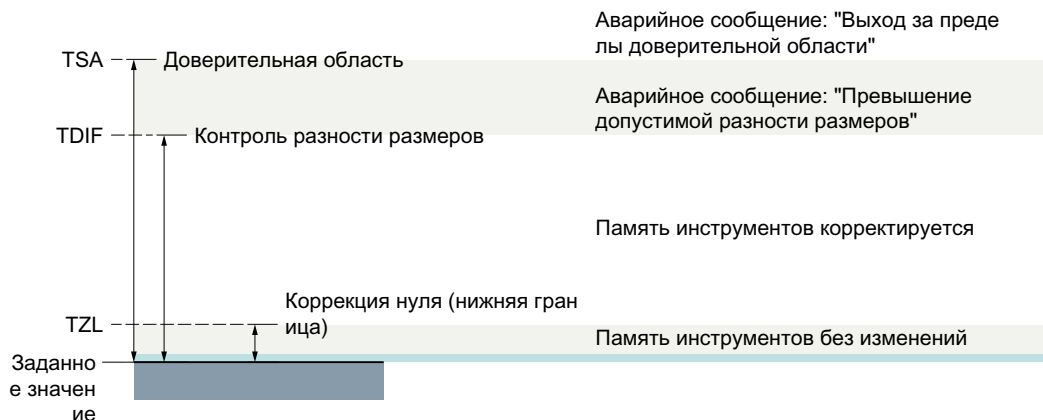
- При измерении деталей с автоматической коррекцией инструмента



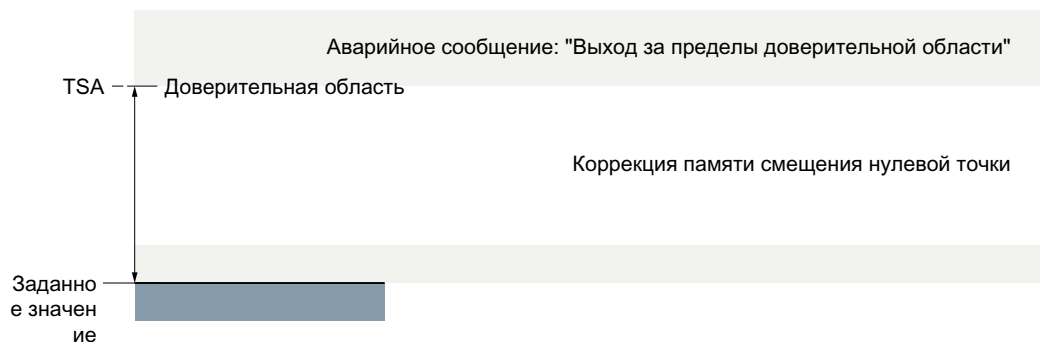
## Примечание

В измерительных циклах заданный размер детали по соображениям симметрии помещается центр разрешенной  $\pm$  границы допуска.

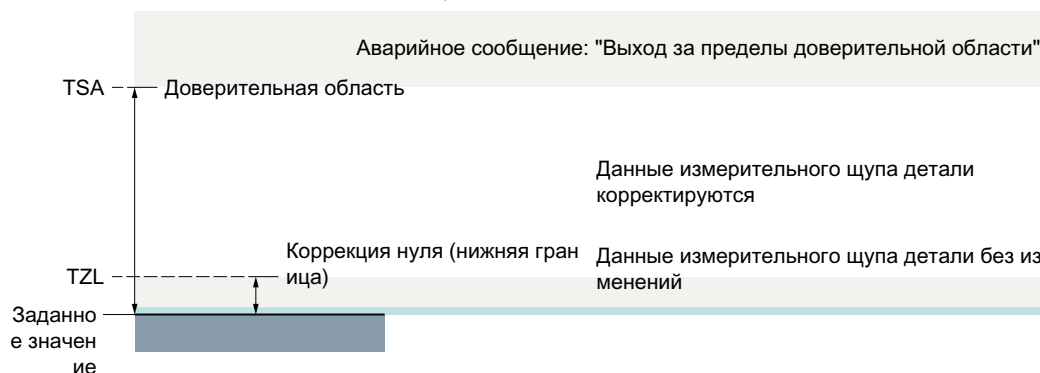
- При измерении инструмента



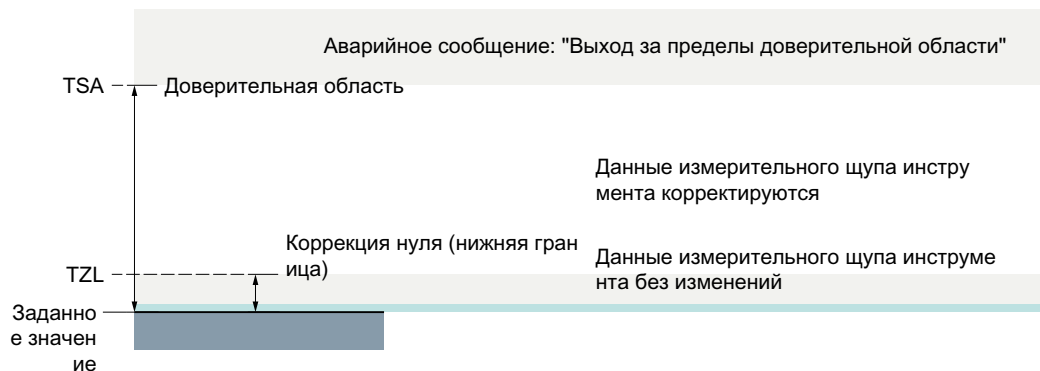
- При измерении детали с коррекцией WO



- При калибровке измерительного щупа детали



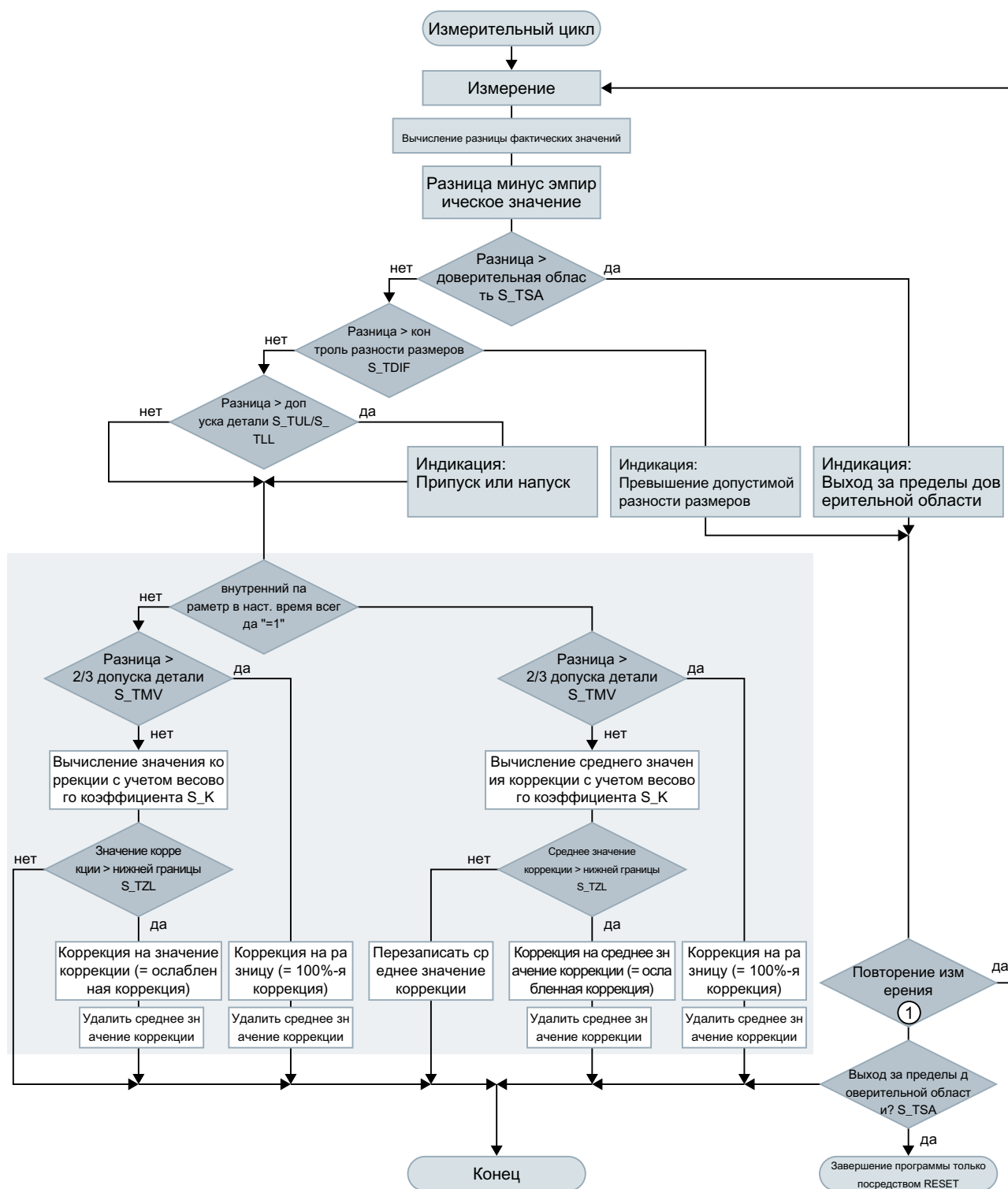
- При калибровке измерительного щупа инструмента



## 2.11 Действие эмпирического значения, среднего значения и параметров допуска

Следующая блок-схема показывает принцип действия эмпирического значения, среднего значения и параметров допуска на основе измерения детали с автоматической коррекцией инструмента.

## 2.11 Действие эмпирического значения, среднего значения и параметров допуска



## 2.12 Стратегия коррекции инструмента

### 2.12.1 Стратегия коррекции инструмента при измерения детали в соответствии с группами инструментов (однотипные инструменты)

Для коррекции инструмента после измерения детали измерительные циклы обычно проверяют следующее состояние инструментов:

- "Инструмент активен" и
- "Инструмент использовался"

Коррекция затрагивает только незаблокированные инструменты с таким статусом.

#### Подробное представление действий измерительных циклов

| Состояние                                                                                                                                                                 | Операции по коррекции                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Только у одного инструмента группы инструментов – статус <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Инструмент активен" и</li> <li>• "Инструмент использовался"</li> </ul> | Коррекции подвергается только этот инструмент. Если инструмент "заблокирован", выводится предупреждение цикла 61404 "Невозможно выполнить коррекцию инструмента". |
| По имени инструмента инструмент не найден.                                                                                                                                | Коррекция не выполняется, выводится предупреждение цикла 61343 "Инструмент не существует".                                                                        |
| В группе инструментов не обнаружено инструментов с вышеуказанным статусом.                                                                                                | Коррекция не выполняется, выводится предупреждение цикла 61404 "Невозможно выполнить коррекцию инструмента".                                                      |
| В группе инструментов обнаружено несколько инструментов с вышеуказанным состоянием.                                                                                       | Коррекция не выполняется, выводится предупреждение цикла 61344 "Обнаружено несколько активных инструментов".                                                      |

## 2.13 Вспомогательные программы измерительных циклов

### 2.13.1 CYCLE116: Расчет центра и радиуса окружности

#### Функция

Этот цикл рассчитывает из трех или четырех точек, лежащих в одной плоскости, вписанную ими окружность с центром и радиусом.

Для увеличения универсальности этого цикла, его данные передаются через список параметров.

В качестве параметра должно быть передан массив переменных REAL длиной 13.

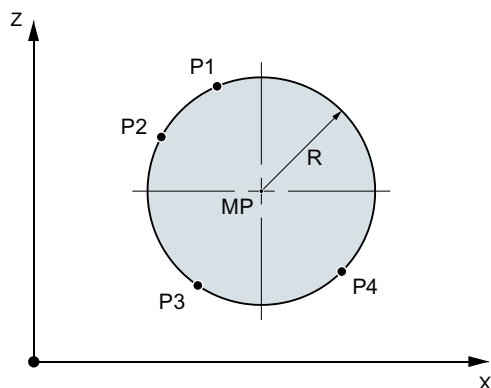


Рисунок 2-12 Расчет параметров окружности из 4 точек

#### Программирование

```
CYCLE116 (_CAL[ ], _MODE)
```

## Передаваемые параметры

## • Входные данные

| Параметр | Тип данных | Объяснение                        |
|----------|------------|-----------------------------------|
| _CAL [0] | REAL       | Число точек для расчета (3 или 4) |
| _CAL [1] | REAL       | 1-я ось плоскости первой точки    |
| _CAL [2] | REAL       | 2-я ось плоскости первой точки    |
| _CAL [3] | REAL       | 1-я ось плоскости второй точки    |
| _CAL [4] | REAL       | 2-я ось плоскости второй точки    |
| _CAL [5] | REAL       | 1-я ось плоскости третьей точки   |
| _CAL [6] | REAL       | 2-я ось плоскости третьей точки   |
| _CAL [7] | REAL       | 1-я ось плоскости четвертой точки |
| _CAL [8] | REAL       | 2-я ось плоскости четвертой точки |

## • Выходные данные

| Параметр  | Тип данных | Объяснение                                                          |
|-----------|------------|---------------------------------------------------------------------|
| _CAL [9]  | REAL       | 1-я ось плоскости центра окружности                                 |
| _CAL [10] | REAL       | 2-я ось плоскости центра окружности                                 |
| _CAL [11] | REAL       | Радиус окружности                                                   |
| _CAL [12] | REAL       | Состояние для расчета<br>0 = расчет выполнен<br>1 = возникла ошибка |
| _MODE     | INTEGER    | Номер ошибки (возможно 61316 или 61317)                             |

## Примечание

Этот цикл вызывается, например, из измерительного цикла CYCLE979 как подпрограмма.

## Пример

```
%_N_Kreis_MPF
```

```
DEF INT _MODE
```

```
DEF REAL _CAL[13]= (3,0,10,-10,0,0,-10,0,0,0,0,0,0)
```

;с задачей 3 точек

P1: 0,10

P2: -10,0

P3: 0,-10

## 2.13 Вспомогательные программы измерительных циклов

---

CYCLE116(\_CAL, \_MODE)

;результат:

\_CAL[9]=0  
\_CAL[10]=0  
\_CAL[11]=10  
\_CAL[12]=0  
\_ALM=0

M0

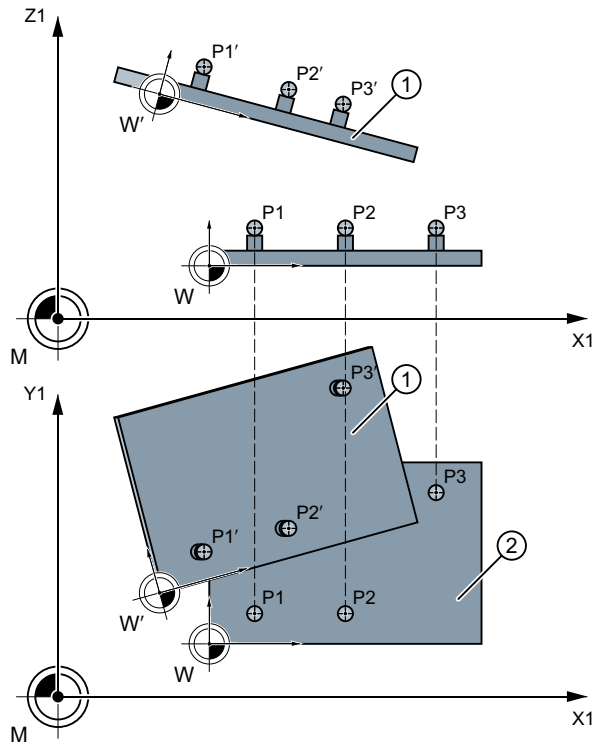
STOPRE

M30

### 2.13.2 CYCLE119: Цикл расчета для определения положения в пространстве

#### Функция

Этот вспомогательный цикл на основании трех номинальных позиций в пространстве (опорный треугольник) рассчитывает три фактических позиции в пространстве, отклонение положения и угол к активному фрейму. Коррекция осуществляется в выбранном для этого фрейме.



① Фактическое положение

② Деталь

3 связанных точки от P1 до P3 (треугольник) смещены в пространстве и размещены с поворотом: P1', P2', P3'

Cycle119 вызывается отдельно от цикла измерения CYCLE997 в виде подпрограммы или программы пользователя

Чтобы цикл можно было применять в любых целях, его данные передаются через интерфейс параметров.

#### Программирование

```
CYCLE119 (_SETPOINT, _MEASPOINT, _ALARM, _RES, _REFRAME, _COR,
_RES LIM)
```

## 2.13 Вспомогательные программы измерительных циклов

## Параметр

| Входные данные   | Тип данных | Значение                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                          |
|------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| _SETPOINT[3, 3]  | REAL       | Поле для 3 номинальных позиций в последовательности 1., 2. , 3. Геометрическая ось (X, Y, Z).<br>Эти точки составляют опорный треугольник.                                                          |                                                                                                                                                          |
| _MEASPOINT[3, 3] | REAL       | Поле для 3 измеренных позиций в последовательности 1., 2. , 3. Геометрическая ось (X, Y, Z). Это фактическое положение в пространстве описанного треугольника.                                      |                                                                                                                                                          |
| _COR             | INTEGER    | Коррекция                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                          |
|                  |            | Значения:                                                                                                                                                                                           | 0: без коррекции                                                                                                                                         |
|                  |            |                                                                                                                                                                                                     | 1...99: NV-коррекция в G54...G57, G505..G599                                                                                                             |
|                  |            |                                                                                                                                                                                                     | 1000: NV-коррекция в последнем активном базовом фрейме канала согласно MD28081                                                                           |
|                  |            |                                                                                                                                                                                                     | от 1011 до 1026: NV-коррекция в базовом фрейме канала                                                                                                    |
|                  |            |                                                                                                                                                                                                     | 2000: NV-коррекция в системном фрейме для режима касания и установки фактического значения (\$P_SETFR).                                                  |
|                  |            |                                                                                                                                                                                                     | 9999: NV-коррекция в активном фрейме, регулируемом фрейме G54 - G57, G505...G599 или для G500 в последнем активном базовом фрейме согласно \$P_CHBFRMASK |
| _RESLIM          | REAL       | Предельное значение для искажения (имеет значение только при _COR > 0 ). Если _RES ниже этого предельного значения, то NV будет откорректировано, в противном случае будет выведено предупреждение. |                                                                                                                                                          |

Результаты расчета записываются в эти передаваемые параметры.

| Выходные данные | Тип данных | Значение                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                        |
|-----------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| _ALARM          | INTEGER    | Номер предупреждения цикла для информации об исполнении.<br>(передаваемое значение при вызове цикла должно быть = 0.)                                                                                    |                                                                                                                                                                        |
| _RES            | REAL       | Результат расчета                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                        |
|                 |            | Значения:                                                                                                                                                                                                | < 0: Не удалось рассчитать фрейм. Выведено предупреждение (_ALARM > 0)                                                                                                 |
|                 |            |                                                                                                                                                                                                          | >=0: Расчет выполнен успешно. Величина значения - мера искажения треугольника, например, вследствие погрешностей измерения. Это сумма отклонений отдельных точек в мм. |
| _REFRAME        | FRAME      | Фрейм результатов., разность с активным фреймом. Если этот фрейм результатов связан с активным фреймом, то измеренная позиция треугольника оказывается в нужной номинальной позиции (координаты детали). |                                                                                                                                                                        |

**Примечание****Для коррекции**

Корректируемый фрейм не должен содержать отражений или коэффициентов масштабирования. При отсутствии базового фрейма канала у G500 выводится предупреждение цикла (\_ALARM>0).

Если Cycle119 вызывается через Cycle997, то корректируемый фрейм активируется автоматически.

Если Cycle119 вызывается отдельно в программе пользователя, новые данные фрейма активируются при повторном программировании команды G соответствующего регулируемого фрейма (G500, G54 - ...) вне этого цикла.

### 2.13.3 CUST\_MEACYC: программа пользователя до/после измерения

**Функция**

Он вызывается в каждом измерительном цикле до и после выполнения задачи измерения.

Он может быть задействован пользователем для программирования необходимых процессов перед началом измерения (к примеру, активировать измерительный щуп).

В состоянии при поставке этот цикл содержит CASE-оператора, реализующего переход на метку с последующей M17 (конец подпрограммы).

**Пример**

```
_M977:      ;перед измерительным щупом детали с CYCLE977 (измерение отверстия/
            вала/паза/перемычки)
```

```
GOTOF _AM_WP_MES
```

```
;
```

```
.....
```

```
;
```

```
_AM_WP_M ;перед деталью в целом
```

```
ES:
```

```
;
```

```
;
```

```
M17        ;конец цикла
```

Начиная с меток перехода, можно программировать действия, которые должны выполняться при каждом вызове CYCLE977 (метка \_M977) или при измерении детали в целом (метка \_AM\_WP\_MES).

**Дополнительная информация**

Дополнительная информация представлена в Руководстве по вводу в эксплуатацию *SINUMERIK 840D sl* Базовое и системное ПО.

## 2.14 Дополнительные функции

### 2.14.1 Поддержка измерительных циклов в редакторе текстов программ

Редактор текстов программ предлагает расширенную поддержку измерительных циклов для вставки вызовов измерительных циклов в программу.

#### Функция

Эта поддержка измерительных циклов предлагает следующую функциональность:

- Выбор измерительных циклов через программные клавиши
- Маски ввода для обеспечения параметров со вспомогательными изображениями
- Из отдельных масок создается программный код, который может быть рекомпилирован.

### 2.14.2 Индикация результатов измерения

#### Функция

Результаты измерения могут отображаться автоматически в ходе измерительного цикла. Отображение окна с результатами измерения можно включить, выключить или параметризовать в программе через цикл CYCLE150, который также управляет функцией ведения журнала.

#### Примечание

Цикл CYCLE150 необходимо запрограммировать перед первым вызовом соответствующего измерительного цикла. Имевшаяся ранее возможность управления окнами с результатами измерений с помощью параметра настройки 55613 \$SCS\_MEA\_RESULT\_DISPLAY сохраняется по соображениям совместимости.

### Индикация результатов измерения

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь" или "Измерить инструмент".
2. Нажать программную клавишу "Результат измерения". Открывается окно ввода "Результат измерения".
3. Выберите нужные варианты в полях переключения.

Выбор в маске "ВКЛ" для окна с результатами измерения позволяет выбрать режим индикации следующим образом:

- "автоматически 8 с" ... Окно с результатами измерения отображается в течение фиксированного периода, равного 8 с.
- "Пуск ЧПУ" ... При наличии окна с результатами измерения цикл приостанавливается по M0, при пуске ЧПУ цикл измерения продолжается, а окно с результатами измерения закрывается.
- "при предупреждении" ... Только для предупреждений циклов 61303, 61304, 61305 и 61306 открывается окно с результатами измерений.

Эти варианты выбора соответствуют возможностям, которые ранее были доступны через SD55613 \$SCS\_MEA\_RESULT\_DISPLAY.

Индикацию окна с результатами измерения и функцию ведения журнала можно включать и выключать отдельно друг от друга. В каждом из этих случаев потребуются запрограммировать повторный вызов CYCLE150.

При завершении программы (СБРОС канала) функция выключается автоматически, явного программирования не требуется.

---

#### Примечание

Имевшаяся ранее возможность управления окнами с результатами измерений с помощью параметра настройки 55613 \$SCS\_MEA\_RESULT\_DISPLAY сохраняется по соображениям совместимости.

---

Измерительные циклы в зависимости от варианта измерения могут отображать различные экраны результатов измерения:

- Калибровка измерительного щупа инструмента
- Измерение инструмента
- Калибровка измерительного щупа детали
- Измерение детали

### Содержание окон с результатами измерений

Экраны результатов измерений содержат следующие данные:

#### Калибровка измерительного щупа инструмента

- Цикл измерения и вариант измерения
- Пусковые значения направлений осей и разности
- Номер щупа
- Доверительная область

#### Измерение инструмента

- Цикл измерения и вариант измерения
- Фактические значения и разности для коррекций инструмента

- Доверительная область и допустимая разность размеров
- Т-имя, D-номер

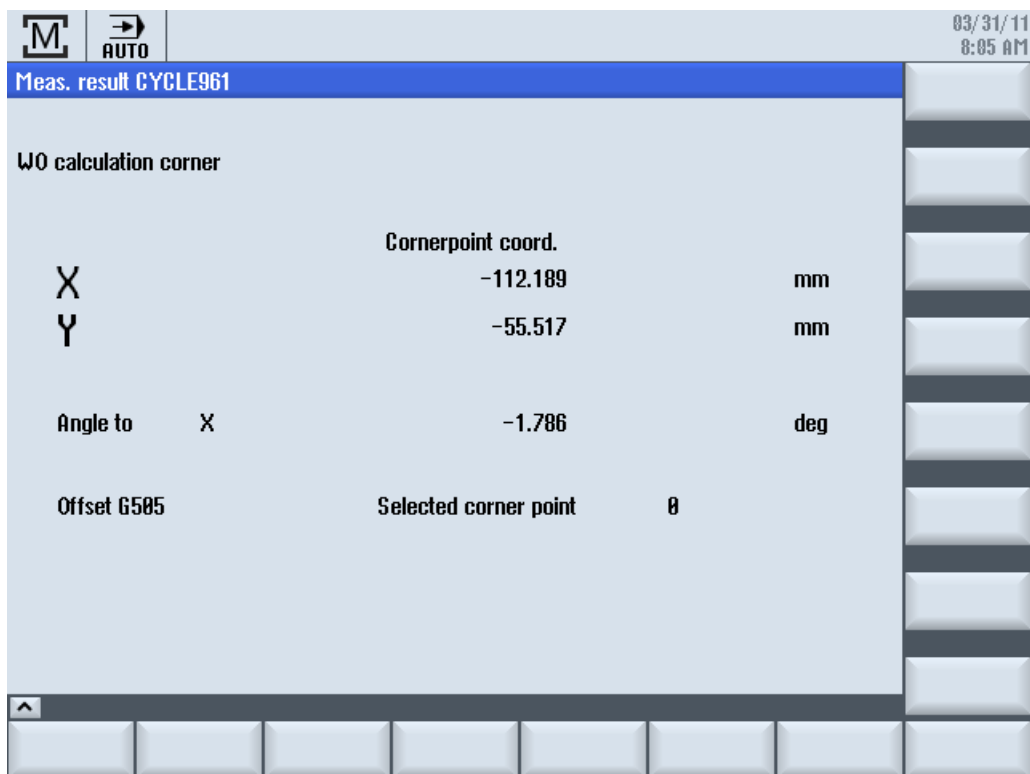
#### Калибровка измерительного щупа детали

- Цикл измерения и вариант измерения
- Пусковые значения направлений осей и разности
- Позиционное отклонение (наклон измерительного щупа) при калибровке в плоскости
- Номер щупа
- Доверительная область

#### Измерение детали

- Цикл измерения и вариант измерения
- Заданные значения, фактические значения и их разности
- Верхние и нижние границы допуска (при коррекции инструмента)
- Поправка
- Номер щупа
- Доверительная область и допустимая разность размеров
- Т-имя, D-номер и DL-номер или WO-номер памяти при автоматической коррекции

#### Пример экрана результатов измерения



### Команда индикации, отключение окон с результатами измерений

Через команду управления программой MRD "Показать результаты измерения" можно легко активировать или деактивировать запрограммированные вызовы окон с результатами измерений. Для этого не требуется изменять программу!

Команда MRD действует на все вызовы окон с результатами измерений, независимо от того, были ли они реализованы через вызовы CYCLE150 или через программирование параметра настройки 55613 \$SCS\_MEA\_RESULT\_DISPLAY.

## 2.14.3 Регистрация в журнале

### 2.14.3.1 Общая информация

#### Функция

- Стандартный журнал  
Перенос результатов измерений из автоматических измерительных циклов в файл журнала.  
Каждому варианту измерения по содержанию назначается определенный стандартный журнал. По содержанию это соответствует экрану результата измерения на дисплее. Дополнительный ввод данных пользователя к содержанию журнала не нужен.
- Журнал пользователя  
Вывод релевантных для пользователя данных в качестве отдельного журнала или дополнительно к журналу измерений.  
За оформление содержания и формат отвечает только пользователь. Для этого предлагается готовый массив для содержания журнала.

Возможна запись на внешние носители, если таковые имеются, на локальные диски, USB или в память для УП. Журнал может выводиться как форматированный текст или в табличном формате (разделитель для столбцов “;”) для дальнейшей обработки в программах электронных таблиц.

#### Условия

При записи на внешние носители, например, USB или сетевые диски, необходимо установить режим EES (см. "Руководство по вводу в эксплуатацию SINUMERIK Operate (IM9)").

#### Содержание стандартного журнала

- Дата / время (записи в журнал), название журнала и путь
- Вариант измерения

- Важнейшие вводные значения (вводимые в маске перед измерением)
- Цель коррекции
- Заданные значения, измеренные значения и расхождения

В журнал записывается столько же мест после запятой, сколько отображается на дисплее. Понятия и имена осей также идентичны отображаемым на дисплее, и тем не менее прописаны полностью (без сокращений). Выбор единицы измерения (мм/дюйм) зависит от активной при измерении системы единиц.

### 2.14.3.2 Управляющий цикл CYCLE150

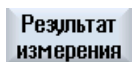
#### Функция

Для активации функции записи в журнал просто программируется вызов цикла CYCLE150. Индикация результатов и запись в журнал могут выбирать по отдельности и управляться независимо друг от друга. Параметры в CYCLE150 действуют модально до конца программы или сброса или до повторного вызова цикла.

#### Порядок действий

Программно-управляемая регистрация в журнале включается и выключается через соответствующее параметрирование CYCLE150. Он должен быть запрограммирован один раз в начале программы измерения. Только при изменении входных параметров потребуется повторное программирование перед соответствующим вызовом измерительного цикла. При завершении программы (СБРОС канала) функция выключается автоматически, явного программирования не требуется.

Обрабатываемая УП или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь" или "Измерить инструмент"
2. Нажать программную клавишу "Результат измерения". Открывается окно ввода "Результат измерения".
3. Отметить соответствующие поля выбора (см. таблицу ниже)

Маска содержит поле выбора для экрана результата измерения (выключение и включение с выбором состояния «выкл» / «вкл»). Кроме этого есть поле выбора для журнала (выключение и включение с выбором состояния «выкл» / «вкл» / «последнее измерение»).

Если в обоих полях выбрано состояние «выкл», то все последующие поля ввода для соответствующей функции скрыты.

## Параметр

| Параметр                                     | Описание                                                            |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Экран результата измерения                   | выкл / вкл                                                          |
| Режим индикации                              | автом. 8 с / NC-Start / при ошибке                                  |
| <b>Журнал</b>                                |                                                                     |
| Тип журнала                                  | Стандартный журнал / журнал пользователя                            |
| Формат журнала<br>(для стандартного журнала) | Текстовый формат / табличный формат<br>(расширение файла TXT / CSV) |
| Данные журнала                               | новые / прикрепить                                                  |
| Место хранения журнала                       | Директория / как программа обработки детали / переменная            |
| Название файла журнала                       | Тип файла установлен согласно выбору формата журнала                |

## Тип журнала

Имеющаяся инфраструктура для записи результатов измерения одновременно должна быть предоставлена пользователю для личных целей - вывода журналов пользователя. Поэтому различают стандартный журнал и журнал пользователя.

## Формат журнала

Стандартные журналы могут выводиться в двух различных форматах - в текстовом и табличном формате. Журнал в текстовом формате аналогичен отображению результатов измерения на экране. Табличный формат это выходной формат, который может быть импортирован из Excel (или из других табличных программ). С его помощью возможна дополнительная статистическая обработка журналов результатов измерения.

Выбор между текстовым/табличным форматом возможен только для стандартных журналов. В случае журналов пользователя он сам отвечает за форматирование, т.е. это поле выбора для журнала пользователя скрыто.

## Данные журнала

Можно создать новый или использовать/продолжить имеющийся файл журнала. Для этого предлагаются данные журнала "новый" и "прикрепить". При выборе "нового" файла существующий файл с таким же именем удаляется и создается новый для записи журнала.

## Место хранения журнала

Путь сохранения журнала может быть указан явно или не явно, т. е. существует возможность выбора «Директория», «Как программа обработки детали», «Переменная».

При выборе "как УП" циклы записи в журнал автоматически определяют путь программы ЧПУ верхнего уровня и помещают файл журнала по этому адресу. Следующее поле ввода для пути скрывается. В случае "Директории" появляется дополнительное поле ввода, в которое вносится путь. Возможен не ввод пути, а его выбор в диалоге,

открываемом дополнительной вертикальной программной клавишей (ВПК1) "Выбор директории".

При выборе «Переменная» в следующем поле вводится имя переменной. Впоследствии по этой переменной программируется имя файла журнала. При этом указание пути возможно, но не требуется. Файл журнала сохраняется по тому же пути, что и программа ЧПУ верхнего уровня.

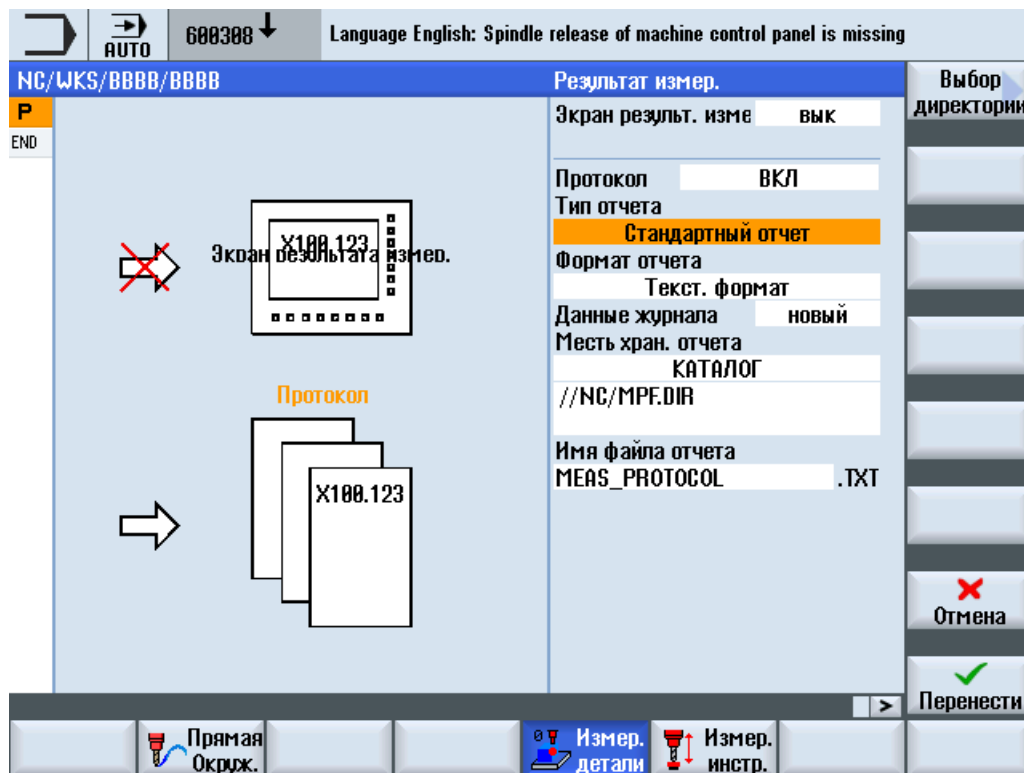


Рисунок 2-13 Открытие диалога выбора для сохранения журнала

Программная клавиша «Выбрать директорию» появляется только при установке «Директория» в поле выбора «Место сохранения журнала».

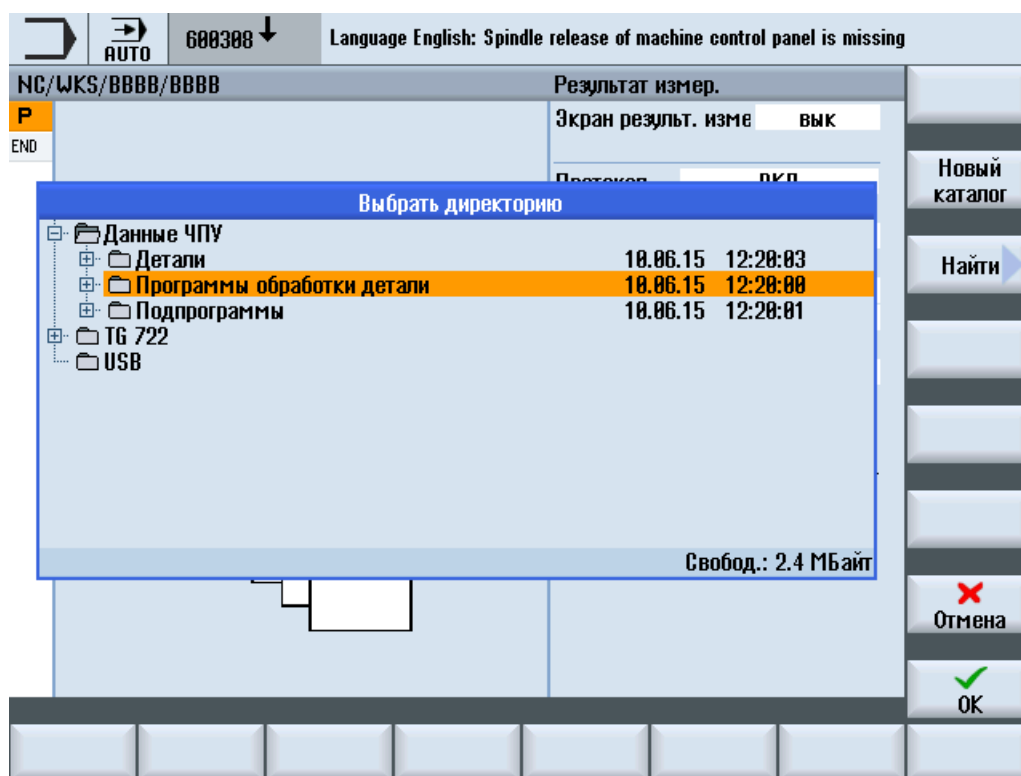


Рисунок 2-14 Диалог выбора для сохранения журнала

Могут быть выбраны все имеющиеся в диспетчере программ диски и пути.

- Локальный диск
- Данные ЧПУ (память для УП)
- Сетевой диск(и), если подключены
- USB (при наличии)

В диалоге можно выбрать только путь или также и имеющийся файл.

Если выбирается только путь, то после нажатия программной клавиши "Применить" выбор с полным путем передается в маску, но может быть дополнительно изменен. Вводится имя файла журнала. Если выбирается файл, то в маску передаются полный путь и имя файла, но изменения еще возможны.

В качестве альтернативы можно ввести место сохранения.

Примеры для выбора места сохранения:

1. Данные ЧПУ -> Деталь -> Деталь "Журналы"  
//NC/WKS.DIR/PROTOKOLLE.WPD
2. Сетевой диск Журналы  
//d:/Журналы
3. USB -> Измерительные циклы\_Журналы  
//USB:/01/Измерительные циклы\_Журналы

### Название файла журнала

Имя файла журнала может быть выбрано свободно. Оно должно соответствовать правилам для имен программ в ЧПУ или для имен программ при записи на внешние диски.

### Тип файла

Поддерживаются следующие типы файлов:

- Текстовый файл - тип TXT
- Табличный формат – тип CSV

Эти типы файлов зависят от выбранного формата журнала.

Тип файла не может быть изменен, он только индицируется.

### 2.14.3.3 Журнал "Последнее измерение"

#### Функция

Функция «Запись последнего измерения в журнал» программируется путем однократного вызова цикла записи журнала CYCLE150. Измерение при этом не выполняется, а происходит обращение к еще находящимся в результирующих параметрах измерительных циклов (переменные GUD) значениям последнего измерения, и вызывается только один вспомогательный цикл для регистрации в журнале. Эта функция имеет смысл только при выборе «журнал выкл.» во время измерения.

#### Условие

Вывод стандартного журнала возможен только в том случае, если прежде был активен измерительный цикл в автоматическом режиме.

#### Порядок действий

УП для записи журнала "Последнее измерение" создана и редактор открыт.

Протокол Последнее измерение



1. Выбрать в поле ввода журнала "Последнее измерение"
2. Задать другие параметры согласно приведенному выше описанию
3. Нажать программную клавишу "Применить". В редакторе появляется созданный вызов цикла.

#### Пример программирования:

```
CYCLE150 (30,11012,"//NC/MPF.DIR/LAST_MEASURE.TXT")
M30
```

### 2.14.3.4 Стандартный журнал

#### Функция

Стандартные журналы предоставляют результаты из измерительных циклов в наглядной структуре. Вывод возможен в текстовом или табличном формате. Содержание и структура предопределены.

#### Условие

Стандартные журналы возможны только в комбинации с вызовами измерительных циклов.

#### Содержание журнала

Для неизменяемых текстов журналов всегда используется английский язык. (Окна с результатами измерений отображаются на языке операционной системы)

Журналы измерительных циклов имеют следующую структуру и содержание:

- Блок заголовка - Заголовок журнала
  - Дата / время (создания журнала)
  - Имя и путь файла журнала
  - Название УП, из которой была вызвана функция измерения
  - Номер детали
- Блок значений - Результаты для каждой точки замера
  - № точки замера, запрограммированный вариант измерения, время измерения  
Вариант измерения как текст (например, "1 Hole")
  - Данные по цели коррекции либо  
только измерение (measure only) – без коррекции – либо  
для вариантов измерения с коррекцией WO: указание исправленного WO, цель коррекции (WO / точное смещение) – или  
для вариантов измерения с коррекцией инструмента: имя инструмента, D-номер, тип инструмента, цель коррекции (длина/радиус, геометрия/износ)
  - Заданные значения (Setpoint), измеренные значения (Measured), расхождения (Difference) с указанием соответствующего имени оси или объекта замера (например, "Diameter") и единицы

#### Порядок действий

Вызов управляющего цикла CYCLE150 всегда стоит в начале программы. После программируются соответствующие вызовы измерительных циклов. Если требуется иное параметрирование CYCLE150, то следует повторно вызвать его в соответствующем месте программы.

**Пример программирования**

```

N10 G54
N20 T710 D1 M6 ; вызов измерительного щупа
... ; позиционирование и т.д.
N50 CYCLE150(10,1001,"MESSPROT.TXT") ; включить журнал
N60 ; 1-й измерение
CYCLE997(109,1,1,10,1,5,0,45,0,0,0,5,5,5,10,10,10,0,1,,0,)
... ; позиционирование и т.д.
N90 ; 2. измерение
CYCLE978(200,,4000001,1,77,2,8,1,1,1,"END_MILL_D8",,0,1.01,0.1,0.1,0.34,1,10001,,1,0)
... ; позиционирование и т.д.
N120 ; 3. измерение
CYCLE998(100105,10004,0,1,1,1,,1,5,201,1,10,,,,,1,,1,)
N140 M30

```

**Журнал в табличном формате**

Выбрать в маске ввода CYCLE150 в "Формат журнала" пункт "Табличный формат". Этот формат может быть импортирован в программы табличных вычислений для дальнейшей обработки.

"Табличный формат" определяется следующими установками по умолчанию:

|                             |                 |
|-----------------------------|-----------------|
| Разделение полей с данными: | Точка с запятой |
| Десятичный знак:            | запятая         |
| Формат даты:                | гггг-ММ-дд      |
| Число мест после запятой:   | как на дисплее  |
| Формат времени:             | чч:мм:сс        |

Информация журнала в табличном формате идентична таковой в текстовом формате. Для статистического анализа серий измерений необходима дополнительная обработка этих журналов в соответствующей программе обработки таблиц.

**2.14.3.5 Журнал пользователя****Функция**

Функция основывается на том, что пользователь самостоятельно и свободно определяет содержание своих строк журнала и сохраняет его в массиве строковых переменных (длина строки 200).

При вызове нового цикла CYCLE160 содержание этого строкового массива вносится в журнал. Запись всегда начинается с индекса массива 0 и продолжается до пустой строки (т.е. длина строки 0).

Для простых приложений в блоке PGUD определен глобальный для NCK массив строковых переменных:

```
DEF NCK STRING[200] S_PROTTXT[10]
```

Т.е. сразу же может быть записано 10 строк.

Если этого недостаточно, то в качестве альтернативы пользователь в собственном блоке GUD (например, MGUD или UGUD) может создать второй строковый массив с предопределенным именем S\_USERTXT[n] любой длины:

```
DEF NCK STRING[200] S_USERTXT[n]
```

Функция регистрации проверяет наличие этого массива S\_USERTXT. Если он имеется, то содержание этого массива записывается в журнал, если нет - то содержание S\_PROTTXT.

В месте программы, в котором вызывается CYCLE160, выполняется регистрация согласно установленной через вызов CYCLE150 цели регистрации – точно так же как при регистрации результатов измерений.

С помощью этой функции можно как вывести полный пользовательский журнал (без отсылки на измерения), так и вставить дополнительные строки в стандартные журналы.

Если дополнительные строки записываются в стандартные журналы в табличном формате, то за форматирование столбцов в этих строках отвечает сам пользователь (вставить разделительный символ „;“).

## Порядок действий

В маске ввода CYCLE150 для управления журналом выбирается "Журнал пользователя".

Не делается различий между текстовым и табличным форматом – пользователь самостоятельно определяет содержание. Соответствующее поле выбора в пользовательском журнале скрывается.

Если вводится путь, то для этого используется тот же диалог, что и для стандартного журнала.

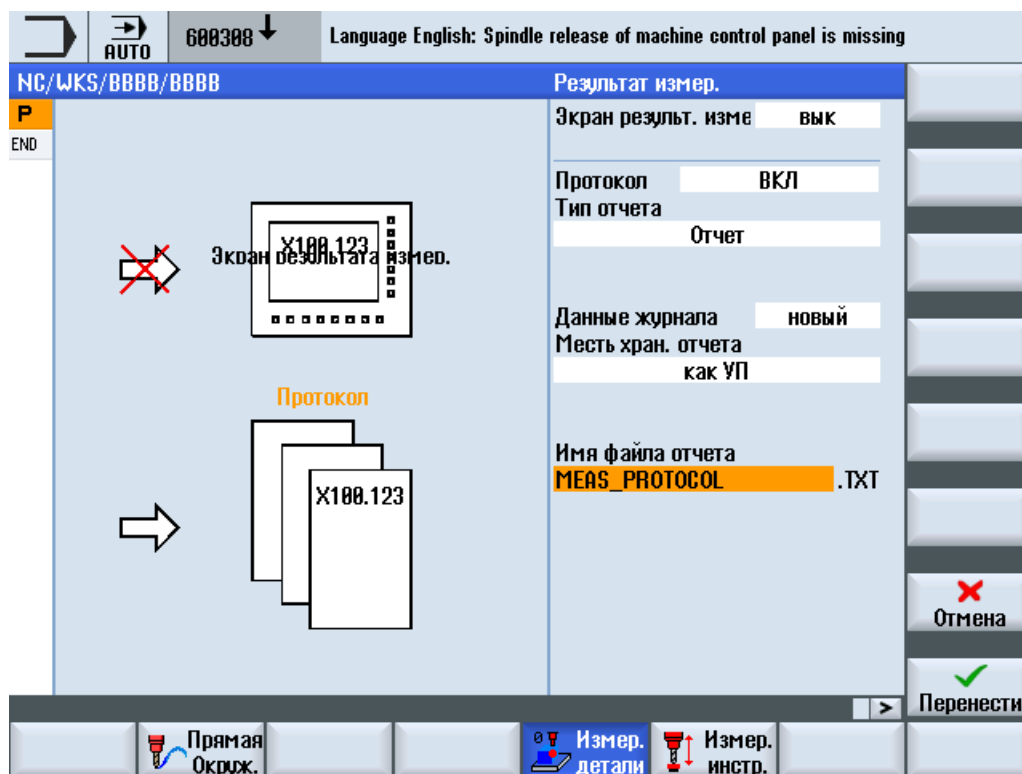


Рисунок 2-15 Маска ввода журнала пользователя

Записать в УП следующее:

- Вызов CYCLE150 для включения журнала пользователя
- Сопоставление содержания журнала с предопределенными строковыми переменными
- CYCLE160 для вывода содержания журнала

Передаваемые параметры в CYCLE160 отсутствуют. Пользователь должен самостоятельно запрограммировать его без маски ввода.

### Свободно определяемый журнал пользователя

Пример программирования:

```

...
N50                                ; журнал ВКЛ
CYCLE150(10,1111,"MY_PROT.TXT")
N51 S_USERTXT[0]=REP("")           ; массив удалить старые данные
N52 S_USERTXT[0]="MACHINE:         ; составление содержания журнала
ABC_12345"
N53 S_USERTXT[1]="LOGFILE KOMPENSATIONSDATEN"
N54 S_USERTXT[2]=" "               ; программирование пустая строка: 1 x пробел
N55 S_USERTXT[3]="WERT1 = "<<R101
N56 S_USERTXT[4]="WERT2 = "<<R102

```

N60 CYCLE160 ; запись журнала пользователя

...

M30

#### Выписка из журнала:

СТАНОК: ABC\_12345

#### ЖУРНАЛ ДАННЫХ КОМПЕНСАЦИИ

ЗНАЧЕНИЕ1 = 123.456

ЗНАЧЕНИЕ2 = 789.333

Пояснения:

- N50 ... запись журнала включается
  - Цель: по тому же адресу, что им вызывающая программа
  - продолжение существующего журнала
  - Тип журнала: Журнал пользователя
  - Журнал «ВКЛ»
- N52 - N56 содержание журнала
- N60 ... вызов CYCLE160: теперь записываются данные
- Значение 1 и значение 2 отражают содержание R-параметров R101 и R102 на момент вывода журнала.

### Стандартный журнал с дополнительными данными пользователя

Пример программирования:

---

N50 CYCLE150(10,1001,...) ; журнал ВКЛ, запись заголовка

N51 S\_PROTTXT[0]=REP("") ; массив удалить старые данные

N52 S\_PROTTXT[0]="BOHRUNG DM 20H7" : запись в данные пользователя

N53

S\_PROTTXT[1]="GROESSTMAS:20.021"

N54

S\_PROTTXT[2]="KLEINSTMAS:20.000"

N55 S\_PROTTXT[3]="SPINDELTEMPERATUR:<<R99<<" GRD"

N60 CYCLE160 : запись данных пользователя в журнал

T="3D\_TASTER\_FR" D1 M6

G0 X0 Y0 Z5

N70 CYCLE977(201,,4000001,1,24,,,2,8,0,1,1,,,1,"

",,0,1.01,1.01,-1.01,0.34,1,0,,1,1)

...

M30

Выписка из журнала:

\*\*\*\*\*

Данные : 2013-08-05 Time: 11:59:10  
 Protocol: /\_N\_WKS\_DIR/\_N\_WP1\_WPD/\_PROT\_TE\_977\_BOHR\_TXT  
 Program : \_N\_TE\_977\_BOHR\_MPF  
 Workpiece No: 123

\*\*\*\*\*

BOHRUNG DM 20H7  
 GROESSTMAS:20.021  
 KLEINSTMAS:20.000  
 SPINDELTEMPERATUR:68.7 GRD

-----  
 1 : 977 / 101 Time: 11:58:10  
 Results measure: 1 Hole / CYCLE977  
 -----

Correction into: Work offset, Coarse

G508

Coarse [mm] Rotation [deg]

|   | Coarse [mm] | Rotation [deg] |
|---|-------------|----------------|
| X | -0.0200     | 0.0000         |
| Y | 0.0300      | 45.0000        |
| Z | -0.0128     | 0.0000         |

| Results: | Setpoint | Measured | Difference |
|----------|----------|----------|------------|
| X        | 12.9900  | 12.9700  | -0.0200 mm |
| Y        | 7.5000   | 7.5300   | 0.0300 mm  |
| Diameter | 24.0000  | 23.8400  | -0.1600 mm |

### 2.14.3.6

#### Отображение пользовательского журнала в форме окна результатов измерения

Пользовательский журнал отображается на мониторе в форме окна результатов измерения, если выполнены следующие условия:

- CYCE150: Окно результатов измерения "ВКЛ"
  - Тип журнала "Пользовательский журнал" ИЛИ
  - журнал "ВЫКЛ".
- Вызов CYCLE160  
 Не вызывать CYCLE160 при выборе пункта журнала "последнее измерение"!

Если активирована команда "MRD", содержание поля переменной "S\_PROTTEXT" или "S\_USERTXT" отображается в форме окна результатов измерения. Содержание окна результатов соответствует таковому в журнале. Программа продолжается через "пуск" или "автоматически" в зависимости от выбора в CYCLE150. Если журнал выключен ("ВЫКЛ"), отображается только окно результатов. Режим индикации "при предупреждении" действует только в измерительных циклах.

### Пример программирования 1

Если строки пользовательского журнала выводятся с таким же разделением столбцов, как и в стандартном журнале текстового формата, описание формата можно перенять из переменных GUD\_PROTVAL[35],[36]. При использовании ключа "SPRINT" программирование выполняется следующим образом:

```
%_N_TEST_3.MPF
CYCLE150 (31,11,"MEAS_PROTOCOL.TXT")
S_PROTTEXT[0]=REP("",10)
S_PROTTEXT[0]="SPRINT(_PROTVAL[35],'''Axis''','''Setpoint''','''Measu
rd''','''Difference''','''Unit''') "
S_PROTTEXT[1]="SPRINT(_PROTVAL[36],'''Z''',R11,R12,R13,S_TXT[3]) "
CYCLE160
M30
```

#### Пояснение

В стандартном журнале измерений измеренные значения выводятся построчно в 5 стандартных столбцах. Строка формата – предписание по форматированию, применяемое к разделенным запятыми значениям в каждом из этих столбцов.

\_PROTVAL[35] = строка формата отображения заголовков столбцов (только текст)

\_PROTVAL[36] = строка формата отображения содержимого столбцов (текст, значения)

S\_TXT[3] = единица измерения длины в активной системе (мм или дюймы)

Начало и конец строки обозначаются кавычками "...", включая ключ SPRINT. Если в соответствующем столбце присутствует только текст, маркер строки необходимо заключать в верхние кавычки (например, " 'NAME' ").

### Пример программирования 2

При вызове CYCLE150 с помощью функции "последнее измерение" текущее содержание поля переменной вносится в журнал и отображается (если MRD активна).

```
%_N_LASTMEAS_MPF
CYCLE150 (31,12,"MEAS_PROTOCOL_LAST.TXT")
M30
```

### 2.14.3.7 Поведение при поиске, моделировании и в случае нескольких каналов

#### Поиск кадра

Если в поиске кадра обрабатывается вызов цикла для регистрации "Вкл", то это состояние сохраняется. Последующие циклы измерения, которые еще выполняются в режиме поиска, не выполняют записи в журнал (так как результаты измерения отсутствуют). Запись в журнал возобновляется после запуска программы и достижения цели поиска.

Точно так же при вызове цикла для регистрации "Выкл" в поиске сохраняется состояние и после запуска программы регистрация не выполняется.

#### Моделирование

Для моделирования Operate действует:

Программы с вызовами функции регистрации в журнале могут работать, но журналы не создаются.

Измерительные циклы при моделировании не дают результатов измерений, а лишь показывают движения перемещения по точкам замеров – поэтому материал для регистрации отсутствует.

#### Несколько каналов

Программы измерения с регистрацией в журнале всегда могут работать в двух каналах.

Но пользователь должен обеспечить сменяемость функций измерения и регистрации между каналами без их наложения. Это относится и к журналам пользователя.

### 2.14.4 Расширенная реакция на ошибку при измерении инструментов

Для эксплуатации без оператора может быть полезно дополнительно реагировать в ответ на определенные предупреждения или заблокировать выведение предупреждений. Для этого внедрена функция «Расширенная реакция на ошибку» для измерений инструмента (CYCLE971 и CYCLE982).

Поддерживаются следующие предупреждения:

- 61301 — «Измерительный щуп не контактирует»
- 61303 — «Выход за пределы доверительной области»
- 61306 — «Превышение допустимой разности размеров»
- 62320 — «Отдельные резцы вне разности размеров»

Дополнительно описываются следующие параметры GUD:

- \_OVI[2] — номер цикла (971 или 982)
- \_OVI[9] — номер предупреждения

#### 2.14.4.1 Дополнительный прогон CUST\_MEACYC перед выводом предупреждения

При помощи SD54750 \$SNS\_MEA\_ALARM\_MASK бит 16 = 1 для указанных выше предупреждений перед выводом предупреждения в CUST\_MEACYC выполняется переход на метку "\_MEACYC\_ERROR". После этой метки можно запрограммировать дополнительные реакции, например, подвод измерительного щупа инструмента. При помощи запроса параметров GUD\_OVI[2] и \_OVI[9] можно различить отдельные циклы и номера предупреждений.

#### Пример

```
IF _OVI[2]==971
    IF _OVI[9] == 61303 ; Выход за пределы доверительной области
    ...
ENDIF
...
ENDIF
...
```

#### 2.14.4.2 Блокировка вывода предупреждения

Если SD54750 \$SNS\_MEA\_ALARM\_MASK бит 17 = 1, то вышеуказанные предупреждения не выводятся. Бит 17 действует только в сочетании с SD54750 бит 16.

---

#### Примечание

Предупреждение 61301 "Измерительный щуп не контактирует" не обязательно означает, что имеет место поломка инструмента. Оно указывает на отсутствие контактного сигнала с измерительного щупа. При этом может иметь место проблема соединения измерительного щупа и ЧПУ.

---

## 2.14 Дополнительные функции

## Варианты измерения

### 3.1 Общие условия

#### 3.1.1 Обзор измерительных циклов

##### Функция измерительных циклов

Таблица ниже описывает функции измерительных циклов для токарной и фрезерной технологии.

Таблица 3-1 Измерительные циклы

| Измерительный цикл     | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                             | Варианты измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CYCLE973 <sup>2)</sup> | С помощью этого измерительного цикла можно калибровать измерительный щуп детали на поверхности детали или в пазу.                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Калибровка измерительного щупа - длина</li> <li>• Калибровка измерительного щупа - радиус на поверхности</li> <li>• Калибровка измерительного щупа - щуп в пазу</li> </ul>                                                                                |
| CYCLE974 <sup>2)</sup> | С помощью этого измерительного цикла можно определить нулевую точку детали в выбранной измерительной оси или коррекцию инструмента с помощью 1-точечного измерения.                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Измерение при токарной обработке - передняя кромка</li> <li>• Измерение при токарной обработке - внутренний диаметр</li> <li>• Измерение при токарной обработке - наружный диаметр</li> </ul>                                                             |
| CYCLE994 <sup>2)</sup> | С помощью этого измерительного цикла можно определить нулевую точку детали в выбранной измерительной оси или коррекцию инструмента с помощью 2-точечного измерения. Для этого последовательно выполняется автоматический подвод к двум противоположным точкам измерения на диаметре. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Измерение при токарной обработке - внутренний диаметр</li> <li>• Измерение при токарной обработке - наружный диаметр</li> </ul>                                                                                                                           |
| CYCLE976               | С помощью этого измерительного цикла можно калибровать измерительный щуп детали в калибровочном кольце или на калибровочной сфере полностью в рабочей плоскости или на кромке для определенной оси и направления.                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Калибровка измерительного щупа - длина на поверхности</li> <li>• Калибровка измерительного щупа - радиус в кольце</li> <li>• Калибровка измерительного щупа - радиус на кромке</li> <li>• Калибровка измерительного щупа - калибровка на сфере</li> </ul> |

3.1 Общие условия

| Измерительный цикл     | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Варианты измерения                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CYCLE961               | С помощью этого измерительного цикла можно определить положение угла детали (внутри или снаружи) и использовать как смещение нулевой точки.                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Угол - прямой угол</li> <li>Угол - любой угол</li> </ul>                                                                                                                                                                    |
| CYCLE977               | С помощью этого измерительного цикла можно определить центр в плоскости, а также ширину или диаметр.                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Кромка Расстояние - паз</li> <li>Кромка Расстояние - перемычка</li> <li>Отверстие - прямоугольный карман</li> <li>Отверстие - 1 отверстие</li> <li>Цапфа - прямоугольная цапфа</li> <li>Цапфа - 1 круговая цапфа</li> </ul> |
| CYCLE978               | С помощью этого измерительного цикла можно измерить кромку в системе координат детали.                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Кромка Расстояние - установить кромку</li> </ul>                                                                                                                                                                            |
| CYCLE979               | С помощью этого измерительного цикла можно измерить центр в плоскости и радиус круговых сегментов.                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Отверстие - круговой сегмент внутри</li> <li>Цапфа - круговой сегмент снаружи</li> </ul>                                                                                                                                    |
| CYCLE995               | С помощью этого измерительного цикла можно измерить наклон шпинделя на станке.                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>3D - угловое отклонение шпинделя</li> </ul>                                                                                                                                                                                 |
| CYCLE996               | С помощью этого измерительного цикла можно определить релевантные для трансформации данные для кинематической трансформации с использованием круговых осей.                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>3D - кинематика</li> </ul>                                                                                                                                                                                                  |
| CYCLE9960              | С помощью этого измерительного цикла можно определить значимые для трансформации данные для кинематических трансформаций с использованием круговых осей.                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>3D - кинематика</li> </ul>                                                                                                                                                                                                  |
| CYCLE997               | С помощью этого измерительного цикла можно определить цикл и диаметр сферы. Кроме этого, можно измерить центры трех распределенных сфер. Сформированная через три центра сфер плоскость определяется в своем угловом положении относительно рабочей плоскости в системе координат детали. | <ul style="list-style-type: none"> <li>3D - сфера</li> <li>3D - 3 сферы</li> </ul>                                                                                                                                                                                 |
| CYCLE998               | С помощью этого измерительного цикла можно определить угловое положение поверхности (плоскости) относительно рабочей плоскости и угол кромок в системе координат детали.                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Кромка Расстояние - выверить кромку</li> <li>3D - точная установка плоскости</li> </ul>                                                                                                                                     |
| CYCLE971 <sup>1)</sup> | С помощью этого измерительного цикла можно выполнить калибровку измерительного щупа инструмента и измерение длины инструмента и/или радиуса инструмента для фрезерных инструментов.                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Калибровка измерительного щупа</li> <li>Измерение инструмента</li> </ul>                                                                                                                                                    |
| CYCLE982 <sup>2)</sup> | С помощью этого измерительного цикла можно выполнить калибровку измерительного щупа инструмента и измерение токарных, сверлильных и фрезерных инструментов на токарных станках.                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Калибровка измерительного щупа</li> <li>Токарный инструмент</li> <li>Фреза</li> <li>Сверло</li> </ul>                                                                                                                       |

<sup>1)</sup> только для фрезерной технологии

<sup>2)</sup> только для токарной технологии

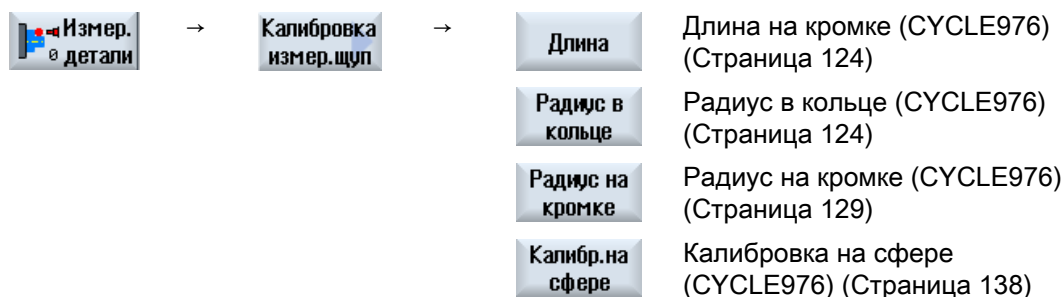
### 3.1.2 Выбор вариантов измерения через программные клавиши (токарная обработка)

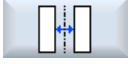
Ниже варианты измерения токарной технологии представлены в древовидной структуре меню в редакторе программ. Представлены все имеющиеся в СЧПУ варианты измерения. Но на конкретной установке могут быть выбраны только шаги, возможные согласно установленной расширенной технологии.

#### Древовидное меню токарной технологии



Следующие программные клавиши отображаются **только** при установленной расширенной технологии "Фрезерование" (спец. для канала MD52201 \$MCS\_TECHNOLOGY\_EXTENSION = 2).



|                        |   |                                                                                     |                                                                                                                |
|------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Измерение<br>токар.обр |   |    | Внутренний диаметр<br>(CYCLE974, CYCLE994) (Страница 104)                                                      |
| Интер.<br>кромки       | → |    | Установить кромку (CYCLE978)<br>(Страница 142)                                                                 |
|                        |   |    | Выверить кромку (CYCLE998)<br>(Страница 149)                                                                   |
|                        |   |    | Паз (CYCLE977) (Страница 156)                                                                                  |
|                        |   |    | Перемычка (CYCLE977) (Страница 163)                                                                            |
| Угол                   | → |    | Прямой угол (CYCLE961) (Страница 170)                                                                          |
|                        |   |    | Любой угол (CYCLE961) (Страница 174)                                                                           |
| Отверст                | → |   | Прямоугольный карман<br>(CYCLE977) (Страница 179)                                                              |
|                        |   |  | 1 отверстие (CYCLE977) (Страница 186)                                                                          |
|                        |   |  | Внутренний круговой сегмент<br>(CYCLE979) (Страница 192)                                                       |
| Цапфа                  | → |  | Прямоугольная цапфа<br>(CYCLE977) (Страница 199)                                                               |
|                        |   |  | 1 круговая цапфа (CYCLE977)<br>(Страница 205)                                                                  |
|                        |   |  | Внешний круговой сегмент<br>(CYCLE979) (Страница 211)                                                          |
| 3D                     | → |  | Точная установка плоскости<br>(CYCLE998) (Страница 218)                                                        |
|                        |   |                                                                                     | Программная клавиша "3D" отображается, если в общих SD54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE установлен Бит1 = 1. |
|                        |   |  | Сфера (CYCLE997) (Страница 223)                                                                                |
|                        |   |  | 3 сферы (CYCLE997) (Страница 228)                                                                              |



Угловое отклонение шпинделя (CYCLE995) (Страница 234)

Программная клавиша "Угловое отклонение шпинделя" отображается только в программе в G-кодах.



Полное измерение кинематики (CYCLE9960) (Страница 238)

Программная клавиша "Кинематика" отображается только в программе в G-кодах при установленной опции "Измерение кинематики".



Фреза (CYCLE982) (Страница 280)

## См. также

Калибровка измерительного щупа - Длина (CYCLE973) (Страница 89)

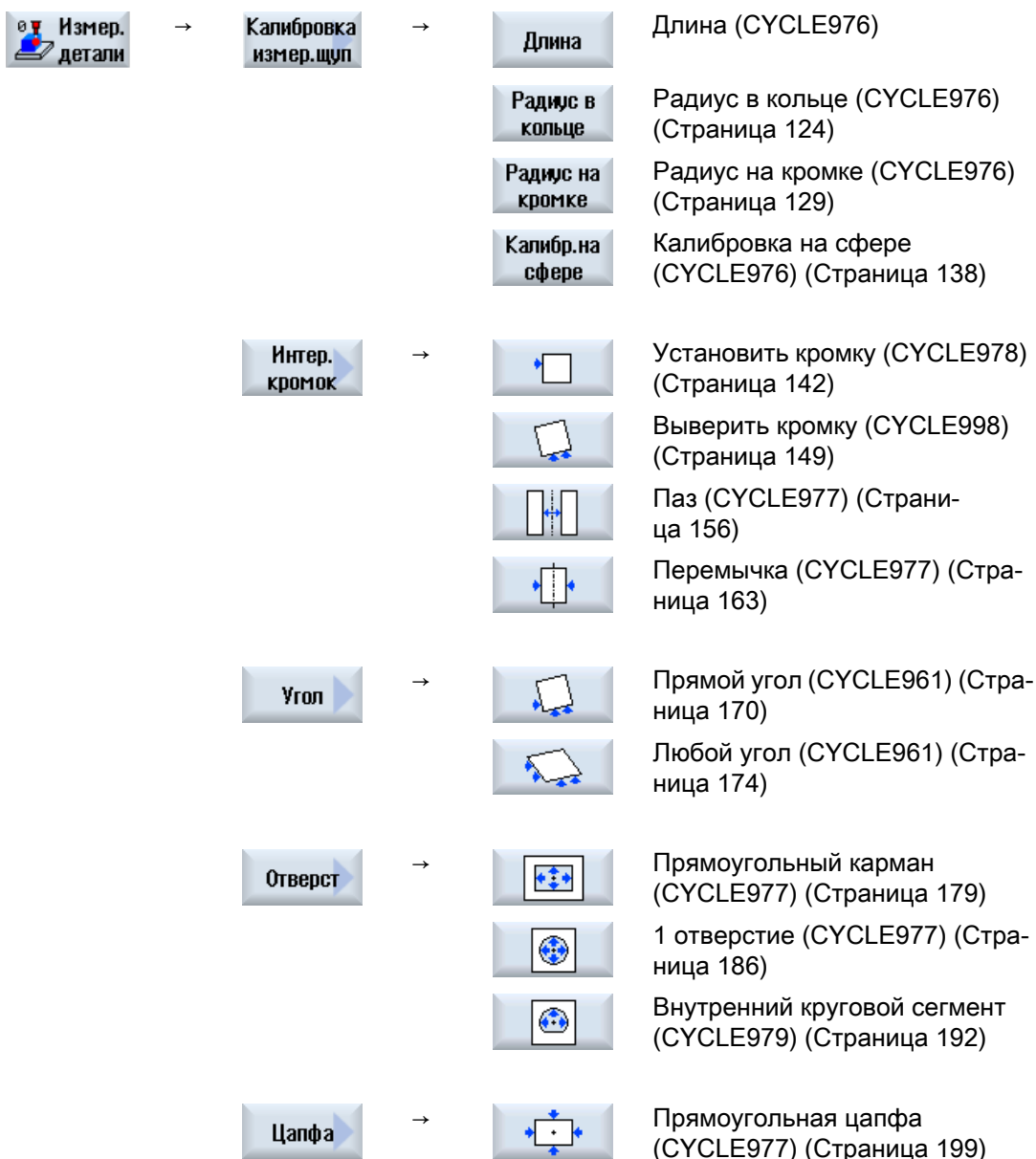
Измерение детали на станке с комбинированной технологией (Страница 263)

### 3.1.3 Выбор вариантов измерения через программные клавиши (фрезерная обработка)

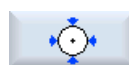
Ниже варианты измерения для фрезерной технологии представлены в древовидном меню в редакторе программ.

Представлены все имеющиеся в СЧПУ варианты измерения. Но на конкретной установке могут быть выбраны только шаги, возможные согласно установленной расширенной технологии.

#### Древовидное меню фрезерной технологии



Программная клавиша "3D" отображается, если в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIEC E установлен Бит1 = 1.



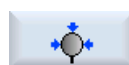
1 круговая цапфа (CYCLE977) (Страница 205)



Внешний круговой сегмент (CYCLE979) (Страница 211)



Точная установка плоскости (CYCLE998) (Страница 218)



Сфера (CYCLE997) (Страница 223)



3 сферы (CYCLE997) (Страница 228)



Угловое отклонение шпинделя (CYCLE995) (Страница 234)

Программная клавиша "Угловое отклонение шпинделя" отображается только в программе в G-кодах.



Полное измерение кинематики (CYCLE9960) (Страница 238)

Программная клавиша "Кинематика" отображается только в программе в G-кодах при установленной опции "Измерение кинематики".



Калибровка измерительного щупа (CYCLE971) (Страница 298)

Фреза или сверло (CYCLE971) (Страница 306)

Фреза или сверло (CYCLE971) (Страница 306)

Следующие программные клавиши отображаются при установленной расширенной технологии "Токарная" (спец. для канала MD52201 \$MCS\_TECHNOLOGY\_EXTENSION = 1).



→



токарный инструмент  
(CYCLE982) (Страница 275)

#### См. также

Калибровка измерительного щупа - Калибровка в пазу (CYCLE973) (Страница 96)

Измерение при токарной обработке - передняя кромка (CYCLE974) (Страница 100)

Измерение при токарной обработке - Внутренний диаметр (CYCLE974, CYCLE994)  
(Страница 104)

Измерение при токарной обработке - Наружный диаметр (CYCLE974, CYCLE994)  
(Страница 109)

### 3.1.4 Результирующие параметры

#### Определение

Результирующие параметры это предоставленные измерительными циклами результаты измерений.

| Параметр | Тип     | Объяснение                                                                                                            |
|----------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| _OVR[ ]  | REAL    | Результирующий параметр - действительное число:<br>заданные значения, фактические значения, разности, поправки и т.п. |
| _OVI[ ]  | INTEGER | Результирующий параметр - целочисленный                                                                               |

## Вызов

Результирующие параметры измерительных циклов находятся в спец. для канала переменных пользователя. Они могут вызываться из области управления следующим образом:



1. Нажать программную клавишу «Параметры».



3. Нажать программную клавишу "Пользовательская переменная".

В окне "Спец. для канала пользовательские переменные" отображаются результирующие параметры `_OVR[ ]` и `_OVI[ ]`.



2. Нажать программную клавишу «Канал GUD».

---

### Примечание

Если имеются не только переменные SGUD, то с помощью программной клавиши «Выбор GUD» потребуется выбрать «SGUD».

---

## Варианты измерения

Какие результирующие параметры будут выводиться измерительными циклами, описывается в отдельных вариантах измерения.

Некоторые варианты измерения выводят при измерении деталей с коррекцией инструмента или коррекцией в WO дополнительные результирующие параметры, см. главу Дополнительные результирующие параметры (Страница 365).

## 3.2 Измерение детали (токарная обработка)

### 3.2.1 Общая информация

Следующие измерительные циклы предназначены для использования на токарных станках.

---

#### Примечание

##### Шпиндель

Шпиндельные команды в измерительных циклах всегда относятся к активному мастер-шпинделю СЧПУ.

При использовании измерительных циклов на станках с несколькими шпинделями определить затронутый шпиндель перед вызовом цикла как мастер-шпиндель.

---

#### Примечание

Условиями точного измерения являются калибровка измерительного щупа в условиях измерения, т.е. рабочая плоскость и скорость измерения при измерении и калибровке должны совпадать.

При использовании измерительного щупа в шпинделе для вращающихся инструментов помнить и о точной установке шпинделя. Отклонения могут привести к ошибкам измерения.

---

**Дополнительная информация:** Руководство по программированию *Программирование ЧПУ*

### Программирование диаметра, система единиц

Измерительные циклы токарной обработки работают с актуальной плоскостью G18.

Значения поперечной оси (X) измерительных циклов в токарной обработке задаются в диаметре (DIAMON). Внутренняя работа измерительных циклов в токарной обработке (*CYCLE973*, *CYCLE974* и *CYCLE994*) также выполняется с активным программированием диаметра (DIAMON).

Системы единиц (основная система) станка и детали могут быть различными.

Для измерения детали в ДЮЙМАХ на метрическом станке необходимо использовать G-команду G700.

Для измерения детали в мм на ДЮЙМОВОМ станке необходимо использовать G-команду G710.

Информация об измерении в сочетании с 3-й осью представлена в главе Расширенное измерение (Страница 116).

#### Примечание

Список соответствий используемых параметров измерительных циклов, машинных и установочных данных касательно версий измерительных циклов 7.5, 2.6 и 4.4 можно найти в приложении Изменения от версии циклов SW4.4 (Страница 369)!

### 3.2.2 Калибровка измерительного щупа - Длина (CYCLE973)

#### Функция

Только для токарного станка без фрезерной технологии.

С помощью этого варианта измерения возможна калибровка измерительного щупа детали с положением резцов SL=5 до 8 на известной плоскости (относительно детали). Тем самым определяются точки срабатывания измерительного щупа.

Как опция через параметр «Согласовать длину инструмента» можно внести фактическую длину в памяти коррекции инструмента.

#### Принцип измерения

Полученная позиция контакта измерительного щупа детали в оси просчитывается с соответствующей длиной измерительного щупа. Вычисленная точка срабатывания определяется в соответствующей оси и направлении оси и вносится в выбранный блок данных калибровки (поле данных калибровки) измерительного щупа детали.

Измерительный щуп подводится в направлении измерения к опорной поверхности (к примеру, детали).

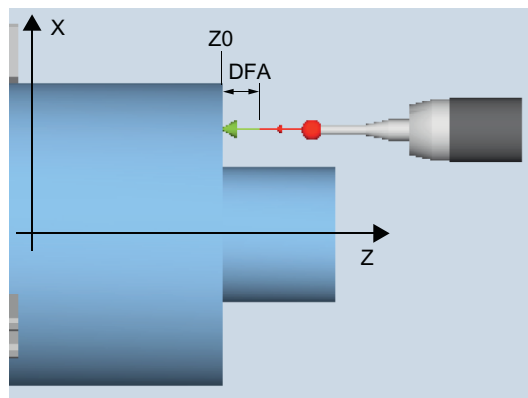


Рисунок 3-1 Калибровка: длина на плоскости (CYCLE973), пример G18, SL=7

### Условия

- Плоскость должна лежать параллельно оси системы координат детали (WCS).
- Опорная поверхность должна иметь низкую шероховатость.
- Измерительный щуп детали вызывается как инструмент с коррекцией инструмента.
- В качестве типа щупа установить 580.
- Калибровка длины измерительного щупа не является измерением инструмента. Отклонение значений физической длины измерительного щупа от значений в данных инструмента не должно превышать 5 мм / 0,2 дюйма.

### Исходная позиция перед измерением

Позиционировать измерительный щуп напротив опорной поверхности.

### Позиция после завершения измерительного цикла

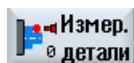
Измерительный щуп располагается напротив опорной поверхности на расстоянии выбранной длины измерения (DFA).

### См. также

Измерение детали на станке с комбинированной технологией (Страница 263)

### Принцип действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и Вы находитесь в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".
3. Нажать программную клавишу "Длина".  
Открывается окно ввода "Калибровка: длина на плоскости".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                               |                                                                       |          | Программа ShopTurn                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                          | Описание                                                              | Единица  | Параметр                                                                            | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Единица |
|  | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -        | T                                                                                   | Название измерительного щупа                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -       |
| F                                                                                 | Подача калибровки и измерения                                         | Путь/мин | D  | Номер резца (1 - 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -       |
|                                                                                   |                                                                       |          |    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                            | -       |
|                                                                                   |                                                                       |          | β  | Точная установка инструмента с осью качаний <ul style="list-style-type: none"> <li> (0 градусов)</li> <li> (90 градусов)</li> <li>Ввод значения</li> </ul> | Градус  |
|                                                                                   |                                                                       |          | F                                                                                   | Подача калибровки и измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | мм/мин  |
|                                                                                   |                                                                       |          | CP                                                                                  | Угол позиционирования для диапазона измерений                                                                                                                                                                                                                                                                                    | градус  |
|                                                                                   |                                                                       |          | Z                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |
|                                                                                   |                                                                       |          | X                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |
|                                                                                   |                                                                       |          | Y                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |

| Параметр                                                                                                           | Описание                                                                                                                                                 | Единица |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Согласование длины инструмента  | Согласование длины щупа и точки срабатывания: <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет (только согласование точки срабатывания)</li> </ul> | -       |
| Направление измерения           | Измерительная ось (при G18): <ul style="list-style-type: none"> <li>+/- Z</li> <li>+/- X</li> </ul>                                                      | -       |
| Z0 / X0                                                                                                            | Исходная точка Z / X (согласно направлению измерения)                                                                                                    | мм      |
| DFA                                                                                                                | Измерительное расстояние                                                                                                                                 | мм      |
| TSA                                                                                                                | Доверительная область для результата измерения                                                                                                           | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Примечание

При первой калибровке поле данных щупа еще предустановлено на "0". Поэтому запрограммировать параметр TSA > радиуса сферы щупа, чтобы не допустить ошибки "Превышение доверительной области".

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Длина" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-2 Результирующие параметры "Длина"

| Параметр  | Описание                                                                           | Единица |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [4]  | Фактическое значение диаметра сферы измерительного щупа                            | мм      |
| _OVR [5]  | Разность диаметра сферы измерительного щупа                                        | мм      |
| _OVR [8]  | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 1-я ось плоскости | мм      |
| _OVR [10] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 1-я ось плоскости  | мм      |
| _OVR [12] | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 2-я ось плоскости | мм      |
| _OVR [14] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 2-я ось плоскости  | мм      |
| _OVR [9]  | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 1-я ось плоскости              | мм      |
| _OVR [11] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 1-я ось плоскости               | мм      |
| _OVR [13] | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 2-я ось плоскости              | мм      |
| _OVR [15] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 2-я ось плоскости               | мм      |
| _OVR [20] | Позиционное отклонение 1-й оси плоскости (наклонное положение измерительного щупа) | мм      |
| _OVR [21] | Позиционное отклонение 2-й оси плоскости (наклонное положение измерительного щупа) | мм      |
| _OVR [27] | Диапазон коррекции нуля                                                            | мм      |
| _OVR [28] | Доверительная область                                                              | мм      |
| _OVI [2]  | Номер измерительного цикла                                                         | -       |
| _OVI [5]  | Номер щупа                                                                         | -       |
| _OVI [9]  | Номер ошибки                                                                       | -       |

## 3.2.3 Калибровка измерительного щупа - Радиус на плоскости (CYCLE973)

## Функция

**Только для токарных станков без фрезерной технологии.**

С помощью этого варианта измерения можно калибровать радиус измерительного щупа детали с положением режущих кромок SL=5 до 8 на поверхности. Тем самым определяются точки срабатывания измерительного щупа.

Опорная поверхность относится к детали. Можно калибровать только в выбранной оси и направлении, которые расположены вертикально относительно этой опорной поверхности.

### Принцип измерения

Полученная позиция контакта измерительного щупа детали в спараметрированной оси и направлении просчитывается с заданным значением эталонной поверхности и из этого выводится соответствующая точка срабатывания.

Если ошибки отсутствуют, то запускающее значение вносится в выбранный блок данных калибровки измерительного щупа детали.

Измерительный щуп подводится в направлении измерения к эталонной поверхности (к примеру, детали).

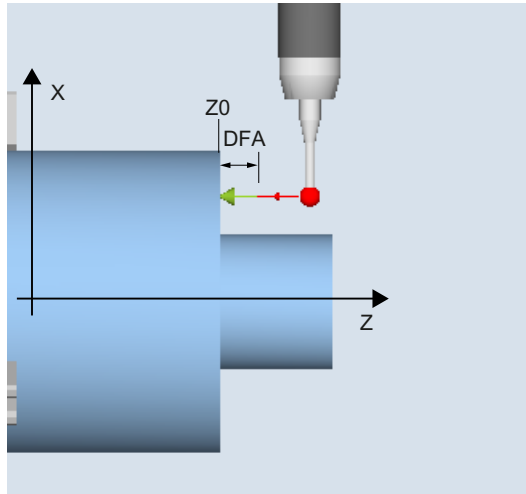


Рисунок 3-2 Калибровка: радиус на поверхности (CYCLE973), пример G18, SL=8

### Условия

- Поверхность должна располагаться параллельно оси системы координат детали (WCS).
- Опорная поверхность должна иметь низкую шероховатость.
- Измерительный щуп детали вызывается как инструмент с коррекцией на инструмент.
- В качестве типа щупа установить 580.

### Исходная позиция перед измерением

Позиционировать измерительный щуп напротив опорной поверхности.

### Позиция после завершения измерительного цикла

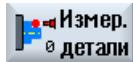
Измерительный щуп (радиус шарика) находится напротив опорной поверхности на расстоянии длины измерения.

### См. также

Измерение детали на станке с комбинированной технологией (Страница 263)

## Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".
3. Нажать программную клавишу "Радиус на плоскости".  
Открывается окно ввода "Калибровка: радиус на плоскости".

## Параметр

| Программа в G-кодах |                                                                       |          | Программа ShopTurn |                                                                                                                                                              |         |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                              | Единица  | Параметр           | Описание                                                                                                                                                     | Единица |
|                     | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -        | T                  | Название измерительного щупа                                                                                                                                 | -       |
| F                   | Подача калибровки и измерения                                         | путь/мин | D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                                 | -       |
|                     |                                                                       |          |                    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup>                                                                                        | -       |
|                     |                                                                       |          | F                  | Подача калибровки и измерения                                                                                                                                | мм/мин  |
|                     |                                                                       |          | β                  | Точная установка инструмента с осью качаний <ul style="list-style-type: none"> <li>← (0 градусов)</li> <li>↓ (90 градусов)</li> <li>Ввод значения</li> </ul> | градус  |
|                     |                                                                       |          | X                  | Начальная точка X измерения                                                                                                                                  | мм      |
|                     |                                                                       |          | Y                  | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                  | мм      |
|                     |                                                                       |          | Z                  | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                  | мм      |

| Параметр              | Описание                                                                                                                | Единица |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Направление измерения | Измерительная ось (при плоскости измерения G18): <ul style="list-style-type: none"> <li>+/- Z</li> <li>+/- X</li> </ul> | -       |
| Z0 / X0               | Опорная точка Z / X (согласно направлению измерения)                                                                    | мм      |
| DFA                   | Длина измерения                                                                                                         | мм      |
| TSA                   | Доверительная область для результата измерения                                                                          | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

**Примечание**

При первой калибровке поле данных щупа еще предустановлено на "0". Поэтому запрограммировать параметр **TSA** > радиуса сферы щупа, чтобы не допустить ошибки "Превышение доверительной области".

**Список результирующих параметров**

Вариант измерения "Радиус на плоскости" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-3 Результирующие параметры "Радиус на плоскости"

| Параметр  | Описание                                                                           | Единица |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [4]  | Фактическое значение диаметра сферы измерительного щупа                            | мм      |
| _OVR [5]  | Разность диаметра сферы измерительного щупа                                        | мм      |
| _OVR [8]  | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 1-я ось плоскости | мм      |
| _OVR [10] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 1-я ось плоскости  | мм      |
| _OVR [12] | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 2-я ось плоскости | мм      |
| _OVR [14] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 2-я ось плоскости  | мм      |
| _OVR [9]  | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 1-я ось плоскости              | мм      |
| _OVR [11] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 1-я ось плоскости               | мм      |
| _OVR [13] | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 2-я ось плоскости              | мм      |
| _OVR [15] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 2-я ось плоскости               | мм      |
| _OVR [20] | Позиционное отклонение 1-й оси плоскости (наклонное положение измерительного щупа) | мм      |
| _OVR [21] | Позиционное отклонение 2-й оси плоскости (наклонное положение измерительного щупа) | мм      |
| _OVR [27] | Диапазон коррекции нуля                                                            | мм      |
| _OVR [28] | Доверительная область                                                              | мм      |
| _OVI [2]  | Номер измерительного цикла                                                         | -       |
| _OVI [5]  | Номер щупа                                                                         | -       |
| _OVI [9]  | Номер ошибки                                                                       | -       |

### 3.2.4 Калибровка измерительного щупа - Калибровка в пазу (CYCLE973)

#### Функция

Только для токарных станков без фрезерной технологии.

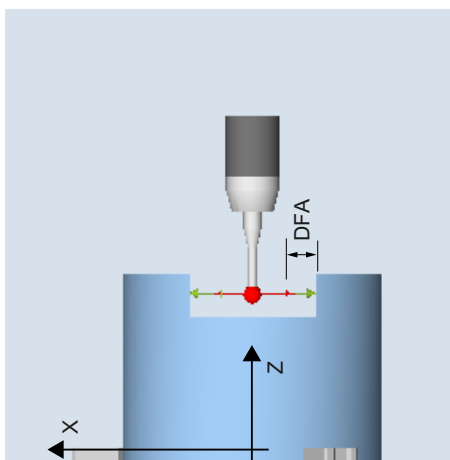
С помощью этого варианта измерения возможна калибровка измерительного щупа детали с положением режущих кромок  $SL=7$  или  $SL=8$  в эталонном пазу относительно станка в осях плоскости. При калибровке по выбору можно определить длину измерительного щупа или радиус шарика измерительного щупа.

При определении радиуса возможна калибровка в одном направлении или в противоположных направлениях оси. Дополнительно при калибровке в противоположных направлениях можно определить позиционное отклонение (наклонное положение) измерительного щупа и эффективный диаметр шарика измерительного щупа.

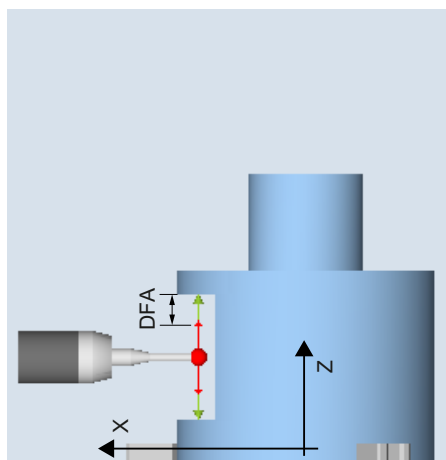
#### Принцип измерения

Измеренные позиции контакта измерительного щупа детали в спараметрированной оси учитываются с относящимися к станку данными выбранного калибровочного паза и из них вычисляются точки срабатывания в положительном и отрицательном направлении, а также позиционное отклонение в этой оси и эффективный диаметр шарика измерительного щупа. Точки срабатывания всегда относятся к центру шарика измерительного щупа (TCP).

Измерительный щуп перемещается в калибровочном пазу в обоих направлениях в выбранной измерительной оси.



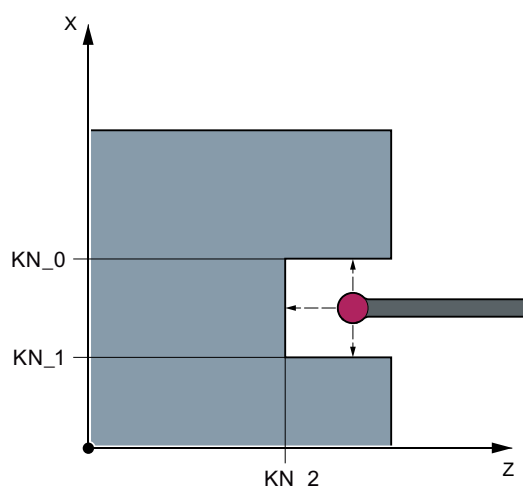
Калибровка: щуп в пазу (CYCLE973),  
пример G18,  $SL=7$



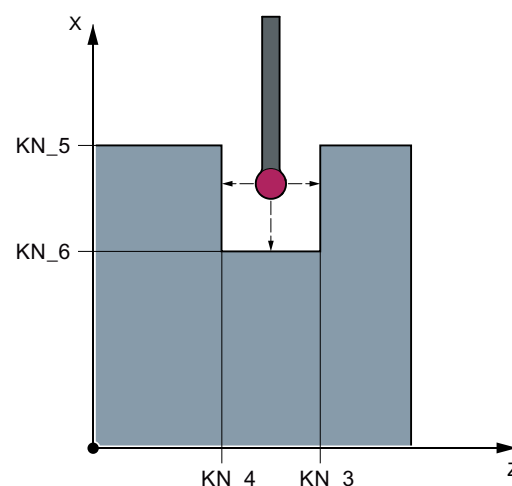
Калибровка: щуп в пазу (CYCLE973),  
пример G18,  $SL=8$

## Условия

- Измерительный щуп детали должен вызываться как инструмент с соответствующей коррекцией на инструмент.
- Относящиеся к станку геометрические размеры выбранного калибровочного щупа перед калибровкой должны быть внесены в соответствующие общие параметры настройки.



Геометрия калибровочного паза,  
пример G18, SL=7



Геометрия калибровочного паза,  
пример G18, SL=8

Таблица 3-4 Общие параметры настройки для размеров калибровочного паза

| Калибровочный паз | Общий параметр настройки                 | Описание                                                                     |
|-------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| KN_0              | SD54621 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX2  | Кромка калибровочного паза в положительном направлении 2-й измерительной оси |
| KN_1              | SD54622 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX2 | Кромка калибровочного паза в отрицательном направлении 2-й измерительной оси |
| KN_2              | SD54615 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX1      | Основание калибровочного паза 1-й измерительной оси                          |
| KN_3              | SD54617 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX1  | Кромка калибровочного паза в положительном направлении 1-й измерительной оси |
| KN_4              | SD54618 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX1 | Кромка калибровочного паза в отрицательном направлении 1-й измерительной оси |
| KN_5              | SD54620 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_UPPER_AX2     | Верхняя кромка калибровочного паза 2-й измерительной оси                     |
| KN_6              | SD54619 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX2      | Основание калибровочного паза 2-й измерительной оси                          |

### Исходная позиция перед измерением

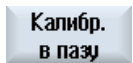
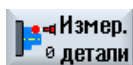
Начальная точка должна быть выбрана таким образом, чтобы выбранный измерительный щуп детали мог бы быть позиционирован по кратчайшему пути параллельными осям движениями без столкновений в выбранный эталонный паз согласно активному положению резцов.

### Позиция после завершения измерительного цикла

После завершения процесса калибровки с одним направлением калибровки измерительный щуп расположен напротив опорной поверхности с удалением на путь измерения (DFA). При калибровке с 2 направлениями калибровки позицией щупа по завершении процесса измерения является начальная позиция.

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".
3. Нажать программную клавишу "Калибровка в пазу".  
Открывается окно ввода "Калибровка: щуп в пазу".

### Параметр

| Программа в G-кодах |                                                                       |          | Программа ShopTurn |                                                                                                                                                            |         |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                              | Единица  | Параметр           | Описание                                                                                                                                                   | Единица |
| PL                  | Плоскость измерения (G17 - G19)                                       | -        | T                  | Название измерительного щупа                                                                                                                               | -       |
|                     | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -        | D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                               | -       |
| F                   | Подача калибровки и измерения                                         | путь/мин |                    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup>                                                                                      | -       |
|                     |                                                                       |          | β                  | Точная установка инструмента с осью качаний <ul style="list-style-type: none"> <li> (0 градусов)</li> <li> (90 градусов)</li> <li>Ввод значения</li> </ul> | градус  |
|                     |                                                                       |          | F                  | Подача калибровки и измерения                                                                                                                              | мм/мин  |
|                     |                                                                       |          | X                  | Начальная точка X измерения                                                                                                                                | мм      |
|                     |                                                                       |          | Y                  | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                | мм      |
|                     |                                                                       |          | Z                  | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                | мм      |

| Параметр                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                  | Единица |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Калибровка                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Длина (калибровка длины щупа)</li> <li>Радиус (калибровка радиуса щупа)</li> </ul>                                 | -       |
| Направления калибровки <br>(только при калибровке «Радиус»)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>1: калибровка в одном направлении</li> <li>2: калибровка в противоположных направлениях</li> </ul>                 | -       |
| Направление измерения                                              | Измерительная ось (согласно плоскости измерения): <ul style="list-style-type: none"> <li>(+/-) Z</li> <li>(+/-) X</li> </ul>                              | -       |
| Согласование длину инструмента <br>(только при калибровке «Длина») | <ul style="list-style-type: none"> <li>Нет (только согласование точки срабатывания)</li> <li>Да (согласование длины щупа и точки срабатывания)</li> </ul> | -       |
| Блок данных калибровочно-го паза                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>1</li> <li>2</li> <li>3</li> </ul>                                                                                 | -       |
| DFA                                                                                                                                                 | Длина измерения                                                                                                                                           | мм      |
| TSA                                                                                                                                                 | Доверительная область для результата измерения                                                                                                            | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

### Примечание

При первой калибровке поле данных щупа еще предустановлено на «0». Поэтому необходимо запрограммировать параметр **TSA** > радиуса сферы щупа, чтобы не допустить ошибки «Превышение доверительной области».

### Список результирующих параметров

Вариант измерения "Калибровка в пазу" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-5 Результирующие параметры "Калибровка в пазу"

| Параметр  | Описание                                                                           | Единица |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [4]  | Фактическое значение диаметра сферы измерительного щупа                            | мм      |
| _OVR [5]  | Разность диаметра сферы измерительного щупа                                        | мм      |
| _OVR [8]  | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 1-я ось плоскости | мм      |
| _OVR [10] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 1-я ось плоскости  | мм      |
| _OVR [12] | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 2-я ось плоскости | мм      |
| _OVR [14] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 2-я ось плоскости  | мм      |

| Параметр  | Описание                                                                           | Единица |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [9]  | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 1-я ось плоскости              | мм      |
| _OVR [11] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 1-я ось плоскости               | мм      |
| _OVR [13] | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 2-я ось плоскости              | мм      |
| _OVR [15] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 2-я ось плоскости               | мм      |
| _OVR [20] | Позиционное отклонение 1-й оси плоскости (наклонное положение измерительного щупа) | мм      |
| _OVR [21] | Позиционное отклонение 2-й оси плоскости (наклонное положение измерительного щупа) | мм      |
| _OVR [27] | Диапазон коррекции нуля                                                            | мм      |
| _OVR [28] | Доверительная область                                                              | мм      |
| _OVI [2]  | Номер измерительного цикла                                                         | -       |
| _OVI [5]  | Номер щупа                                                                         | -       |
| _OVI [9]  | Номер ошибки                                                                       | -       |

### 3.2.5 Измерение при токарной обработке - передняя кромка (CYCLE974)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно снять размеры детали на кромках в направлении оси подачи и вывести из этого коррекции.

Результат измерения, измерительная разность, может использоваться следующим образом:

- Коррекция смещения нулевой точки
- Коррекция инструмента
- Измерение без коррекции

#### Примечание

##### Расширенное измерение

Информацию по измерению в комбинации с третьей осью см. главу Расширенное измерение (Страница 116).

#### Принцип измерения

Измерительный цикл определяет фактическое значение точки измерения на кромке токарной детали, относительно нулевой точки детали.

Рассчитывает разницу между текущим фактическим значением (измеренное значение) и установленным заданным значением 1-й оси плоскости (при G18: Z).

Расширенная коррекция на инструмент для однотипных инструментов, а также в суммарных и отладочных коррекциях возможна.

При коррекции инструмента всегда могут учитываться эмпирические значения.

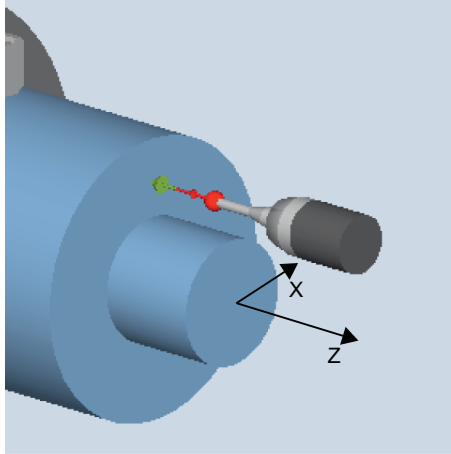


Рисунок 3-3 Измерение: передняя кромка (CYCLE974)

### Условия

- Измерительный щуп должен быть калиброван в направлении измерения и быть активным как инструмент. Тип измерительного щупа 580. В случае комбинированной технологии «токарный/фрезерный станок» тип измерительного щупа 710.
- Положение резцов может быть 5 до 8 и должно соответствовать задаче измерения.
- При необходимости следует привести деталь посредством позиционирования главного шпинделя (SPOS) в желаемое наклонное положение.

### Исходная позиция перед измерением

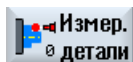
Позиционировать измерительный щуп напротив измеряемой плоскости/кромки. Исходя из этой позиции измерительный цикл всегда перемещает измерительную ось в направлении заданного значения.

### Позиция после завершения измерительного цикла

После завершения процесса измерения измерительный щуп расположен напротив мерительной поверхности с удалением на длину измерения (DFA).

## Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Измерение Токарная обработка".
3. Нажать программную клавишу "Установить кромку".  
Открывается окно ввода "Измерение: передняя кромка".

## Параметр

| Программа в G-кодах |                                                                       |         | Программа ShopTurn |                                                                                                                                                              |         |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                              | Единица | Параметр           | Описание                                                                                                                                                     | Единица |
|                     | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       | T                  | Название измерительного щупа                                                                                                                                 | -       |
|                     |                                                                       |         | D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                                 | -       |
|                     |                                                                       |         |                    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup>                                                                                        | -       |
|                     |                                                                       |         | β                  | Точная установка инструмента с осью качаний <ul style="list-style-type: none"> <li>← (0 градусов)</li> <li>↓ (90 градусов)</li> <li>Ввод значения</li> </ul> | градус  |
|                     |                                                                       |         | Z                  | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                  | мм      |
|                     |                                                                       |         | X                  | Начальная точка X измерения                                                                                                                                  | мм      |
|                     |                                                                       |         | Y                  | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                  | мм      |

| Параметр       | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Единица |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цель коррекции | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренных значений в настраиваемое WO) <sup>2)</sup></li> <li>Коррекция на инструмент (сохранение измеренного значения в данные инструмента)</li> <li>Коррекция на инструмент (ST) (сохранить измеренное значение в инструмент DUPLO, номер ST)</li> </ul> | -       |
| TR             | Имя исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -       |
| D              | Номер режущей кромки исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -       |
| ST             | Номер однотипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -       |
| Z0             | Опорная точка Z                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | мм      |
| DFA            | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | мм      |

| Параметр                                                                                           | Описание                                                                                                                                              | Единица |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| TSA                                                                                                | Доверительная область для результата измерения                                                                                                        | мм      |
| Допуск на размер  | Использовать допуск на размер (только при цели коррекции "Коррекция на инструмент") <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul> | -       |
| TUL                                                                                                | Верхняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                                                       | мм      |
| TLL                                                                                                | Нижняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                                                        | мм      |

- 1) Имя переменной не должно быть незаполненным.
- 2) Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .



### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Передняя кромка" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-6 Результирующие параметры "Передняя кромка"

| Параметр  | Описание                                                      | Единица |
|-----------|---------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [0]  | Заданное значение, измерительная ось                          | мм      |
| _OVR [1]  | Заданное значение в 1-й оси плоскости → только при S_MA=1     | мм      |
| _OVR [2]  | Заданное значение во 2-й оси плоскости → только при S_MA=2    | мм      |
| _OVR [3]  | Заданное значение в 3-й оси плоскости → только при S_MA=3     | мм      |
| _OVR [4]  | Фактическое значение, измерительная ось                       | мм      |
| _OVR [5]  | Фактическое значение в 1-й оси плоскости → только при S_MA=1  | мм      |
| _OVR [6]  | Фактическое значение во 2-й оси плоскости → только при S_MA=2 | мм      |
| _OVR [7]  | Фактическое значение в 3-й оси плоскости → только при S_MA=3  | мм      |
| _OVR [16] | Разница, измерительная ось                                    | мм      |
| _OVR [17] | Разница в 1-й оси плоскости → только при S_MA=1               | мм      |
| _OVR [18] | Разница во 2-й оси плоскости → только при S_MA=2              | мм      |
| _OVR [19] | Разница в 3-й оси плоскости → только при S_MA=3               | мм      |
| _OVI [0]  | D-номер или WO-номер                                          | -       |
| _OVI [2]  | Номер измерительного цикла                                    | -       |

При измерении детали с коррекцией инструмента или коррекцией в смещение нулевой точки отображаются дополнительные параметры, см. Дополнительные результирующие параметры (Страница 365).

### 3.2.6 Измерение при токарной обработке - Внутренний диаметр (CYCLE974, CYCLE994)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно измерить внутренний диаметр цилиндрических деталей. Поддерживаются программирование диаметра и радиуса.

Результат измерения (измерительная разность) может использоваться следующим образом:

- Коррекция в смещении нулевой точки (только при 1-точечных измерениях)
- Коррекция инструмента
- Измерение без коррекции

---

#### Примечание

##### Расширенное измерение

Информацию по измерению в комбинации с третьей осью см. главу Расширенное измерение (Страница 116).

---

#### Принцип измерения

Измерительный цикл определяет фактическое значение внутреннего диаметра через 1- или 2-точечное измерение симметрично к нулевой точке детали (центр вращения). 2-точечное измерение выполняется через реверс шпинделя на 180 градусов детали или через измерение выше и ниже центра вращения.

Расширенная коррекция на инструмент для одностипных инструментов, а также в суммарных и отладочных коррекциях возможна.

При коррекции инструмента всегда могут учитываться эмпирические значения.

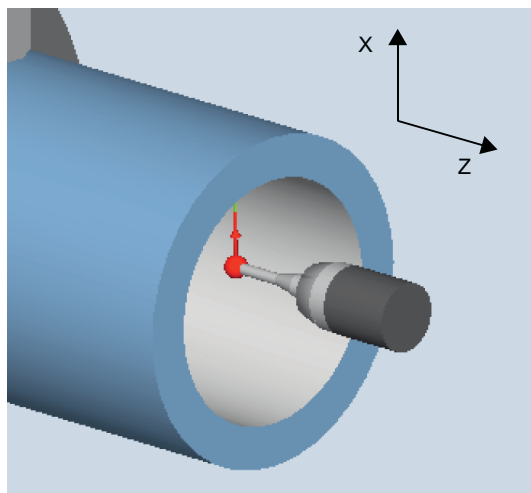
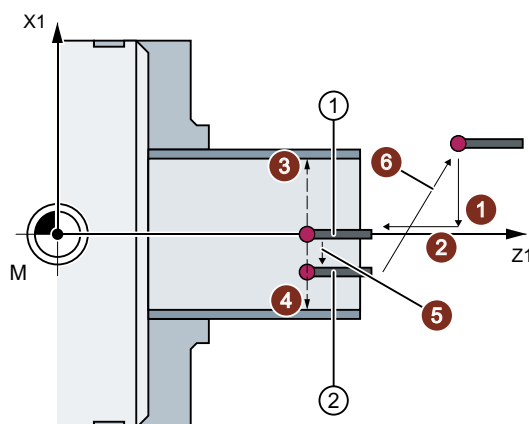


Рисунок 3-4 Измерение: внутренний диаметр (CYCLE974)

**Позиционирование "Движение под центр" (CYCLE994)**

При "Движение под центр" внутренний диаметр детали измеряется 2-точечным измерением с измерительным циклом CYCLE994. Выполняется подвод к двум противоположным точкам измерения симметрично нулевой точке детали (центр вращения) на расстоянии установленного пользователем заданного значения.

Можно запрограммировать защищенную область, которая будет учитываться при перемещении. Радиус шарика измерительного щупа должен учитываться пользователем при выборе размеров защищенной области.



① Начало измерения

② Конец измерения

Рисунок 3-5 Позиции измерительного щупа при измерении внутреннего диаметра посредством 2-точечного измерения (CYCLE994)

**Измерение с реверсом детали (CYCLE974)****Примечание**

Главный шпиндель должен поддаваться позиционированию (SPOS).

При этом варианте измерения фактическое значение детали относительно нулевой точки детали в измерительной оси определяется через регистрацию двух расположенных друг напротив друга точек на диаметре.

Перед первым измерением деталь устанавливается циклом в запрограммированное в параметре  $\alpha 0$  наклонное положение. После 1-го измерения цикл также автоматически генерирует реверс на 180 градусов перед вторым измерением. Из обоих измеренных значений формируется среднее значение.

Коррекция смещения нулевой точки (WO) возможна только при измерении без реверса (1-точечное измерение).

### Условия

- Измерительный щуп должен быть калиброван в направлении измерения.
- Тип измерительного щупа 580 должен быть активен. В случае комбинированной технологии «токарный/фрезерный станок» тип измерительного щупа 710 активен.
- Положение резцов может быть 5 до 8 и должно соответствовать задаче измерения.

### Исходная позиция перед измерением

Позиционировать измерительный щуп напротив измеряемой плоскости, над центром вращения.

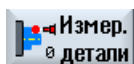
### Позиция после завершения измерительного цикла

Измерительный щуп расположен на расстоянии длины измерения (DFA) напротив мерительной поверхности, над центром вращения.

При выборе "Движение под центр вращения" измерительный щуп после завершения цикла измерения расположен на расстоянии длины измерения (DFA) напротив мерительной поверхности, под центром вращения.

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Измерение Токарная обработка".
3. Нажать программную клавишу "Внутренний диаметр".  
Открывается окно ввода "Измерение: внутренний диаметр".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                               |                                                                       |         | Программа ShopTurn                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                          | Описание                                                              | Единица | Параметр                                                                                  | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Единица |
|  | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       | T                                                                                         | Название измерительного щупа                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -       |
|                                                                                   |                                                                       |         | D        | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -       |
|                                                                                   |                                                                       |         |          | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                            | -       |
|                                                                                   |                                                                       |         | $\beta$  | Точная установка инструмента с осью качаний <ul style="list-style-type: none"> <li> (0 градусов)</li> <li> (90 градусов)</li> <li>Ввод значения</li> </ul> | градус  |
|                                                                                   |                                                                       |         | Z                                                                                         | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |
|                                                                                   |                                                                       |         | X                                                                                         | Начальная точка X измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |

| Параметр                                                                                             | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Единица |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цель коррекции    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренного значения в настраиваемое WO)<sup>2), 3)</sup></li> <li>Коррекция на инструмент (сохранение измеренного значения в данные инструмента)</li> <li>Коррекция на инструмент (ST) (сохранить измеренное значение в инструмент DUPLO, номер ST)</li> </ul> | -       |
| TR                                                                                                   | Имя исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -       |
| D                 | Номер режущей кромки исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -       |
| ST                                                                                                   | Номер однотипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -       |
| Ø                                                                                                    | Внутренний диаметр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | мм      |
| Позиционирование  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Измерение без реверса детали</li> <li>Измерение с реверсом детали (180 °)<sup>4)</sup></li> <li>Движение под центр (измерение под и над центром вращения)</li> </ul>                                                                                                                                                                         | -       |
| $\alpha 0$                                                                                           | Начальный угол для реверса шпинделя (только при позиционировании "с реверсом")                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | градус  |
| XR                                                                                                   | Отвод в X (диаметр)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | мм      |
| ZR (для G18)                                                                                         | Отвод в Z                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | мм      |
| DFA                                                                                                  | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |
| TSA                                                                                                  | Доверительная область для результата измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |
| Допуск на размер  | Использовать допуск на размер (только при цели коррекции "Коррекция на инструмент") <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                               | -       |

### 3.2 Измерение детали (токарная обработка)

| Параметр | Описание                                                                                        | Единица |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| TUL      | Верхняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да") | мм      |
| TLL      | Нижняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")  | мм      |

- 1) Имя переменной не должно быть незаполненным.
- 2) Только при позиционировании "без реверса"
- 3) Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .
- 4) Функция "Измерение с реверсом детали" отображается, если в общих SD54764 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_TURN установлен бит 0.



#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Список результирующих параметров

Вариант измерения "Внутренний диаметр" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-7 Результирующие параметры "Внутренний диаметр"

| Параметр  | Описание                                                              | Единица |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [0]  | Заданное значение диаметра (учитывать измерительную ось S_MA)         | мм      |
| _OVR [1]  | Заданное значение диаметра в 1-й оси плоскости → только при S_MA=1    | мм      |
| _OVR [2]  | Заданное значение диаметра в 2-й оси плоскости → только при S_MA=2    | мм      |
| _OVR [3]  | Заданное значение диаметра в 3-й оси плоскости → только при S_MA=3    | мм      |
| _OVR [4]  | Фактическое значение диаметра                                         | мм      |
| _OVR [5]  | Фактическое значение диаметра в 1-й оси плоскости → только при S_MA=1 | мм      |
| _OVR [6]  | Фактическое значение диаметра в 2-й оси плоскости → только при S_MA=2 | мм      |
| _OVR [7]  | Фактическое значение диаметра в 3-й оси плоскости → только при S_MA=3 | мм      |
| _OVR [16] | Разница, диаметр                                                      | мм      |
| _OVR [17] | Разница, диаметр в 1-й оси плоскости → только при S_MA=1              | мм      |
| _OVR [18] | Разница, диаметр в 2-й оси плоскости → только при S_MA=2              | мм      |
| _OVR [19] | Разница, диаметр в 3-й оси плоскости → только при S_MA=3              | мм      |
| _OVI [0]  | D-номер                                                               | -       |
| _OVI [2]  | Номер измерительного цикла                                            | -       |

При измерении детали с коррекцией инструмента или коррекцией смещения нулевой точки отображаются дополнительные параметры, см. Дополнительные результирующие параметры (Страница 365).

### 3.2.7 Измерение при токарной обработке - Наружный диаметр (CYCLE974, CYCLE994)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно измерить наружный диаметр цилиндрических деталей. Поддерживаются программирование диаметра и радиуса.

Результат измерения (измерительная разность) может использоваться следующим образом:

- Коррекция в смещение нулевой точки (только при измерении без реверса, 1-точечное измерение)
- Коррекция инструмента
- Измерение без коррекции

---

#### Примечание

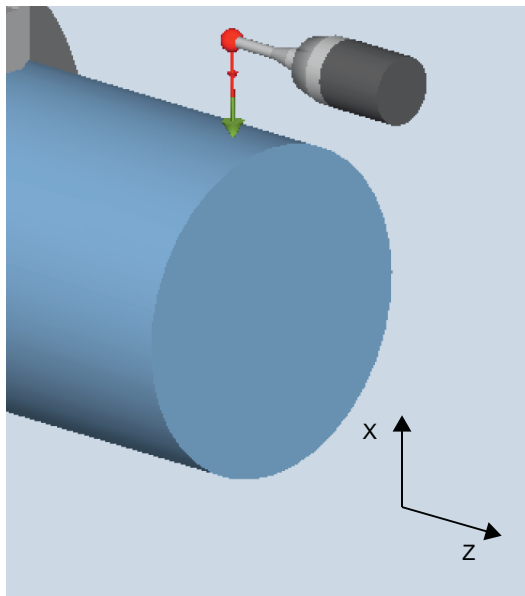
##### Расширенное измерение

Информацию по измерению в комбинации с третьей осью см. главу Расширенное измерение (Страница 116).

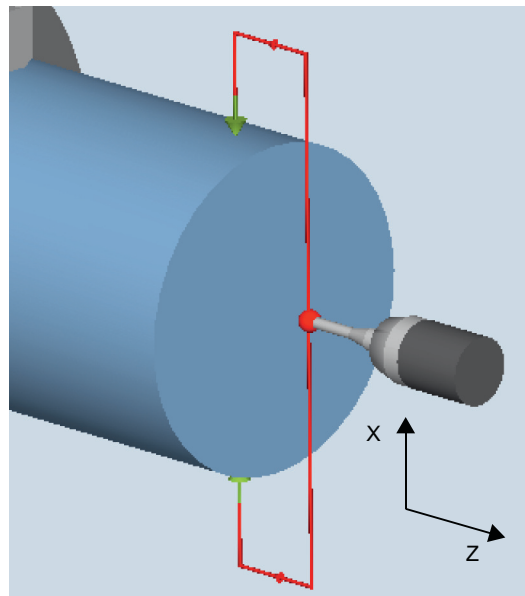
---

### Принцип измерения

Измерительный цикл определяет фактическое значение наружного диаметра через 1- или 2-точечное измерение симметрично к нулевой точке детали (центр вращения). 2-точечное измерение выполняется через реверс шпинделя на 180 градусов детали или через измерение выше и ниже центра вращения.



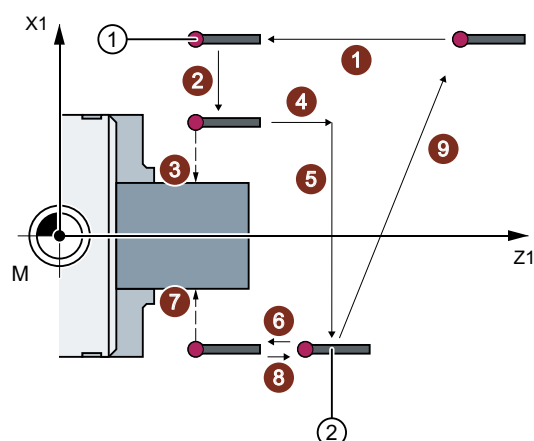
Измерение: наружный диаметр  
(CYCLE974)  
с/без реверса детали



Измерение: наружный диаметр  
(CYCLE994)  
над или под центром вращения

### Позиционирование "Движение под центр" (CYCLE994)

При "Движение под центр" наружный диаметр детали измеряется 2-точечным измерением с измерительным циклом CYCLE994. Выполняется подвод к двум противоположным точкам измерения симметрично нулевой точке детали (центр вращения) на расстоянии установленного пользователем заданного значения. При перемещении учитывается защищенная область. Радиус шарика измерительного щупа должен учитываться пользователем при выборе размеров защищенной области.



① Начало измерения

② Конец измерения

Рисунок 3-6 Позиции измерительного щупа при измерении наружного диаметра (CYCLE994) с путем обратного хода по X и Z

### Измерение с реверсом детали (CYCLE974)

#### Примечание

Главный шпиндель должен поддаваться позиционированию (SPOS).

При этом варианте измерения фактическое значение детали относительно нулевой точки детали в измерительной оси определяется через регистрацию двух расположенных друг напротив друга точек на диаметре.

Перед первым измерением деталь устанавливается циклом в запрограммированное в параметре  $\alpha 0$  наклонное положение. После 1-го измерения цикл также автоматически генерирует реверс на 180 градусов перед вторым измерением. Из обоих измеренных значений формируется среднее значение.

Коррекция смещения нулевой точки (WO) возможна только при измерении без реверса (1-точечное измерение).

Расширенная коррекция на инструмент для однотипных инструментов, а также в суммарных и отладочных коррекциях возможна.

При коррекции инструмента всегда могут учитываться эмпирические значения.

### Условия

- Измерительный щуп должен быть калиброван в направлениях измерения.
- Тип измерительного щупа 580 должен быть активен. В случае комбинированной технологии «токарный/фрезерный станок» тип измерительного щупа 710 активен.
- Положение резцов может быть 5 до 8 и должно соответствовать задаче измерения.

---

**Примечание**

В варианте измерения "Движение под центром вращения" измерение возможно и без предварительной калибровки, если в программе пользователя перед вызовом CYCLE994 установлен \_CHBIT[7] (совместимость с прежними положениями).

---

**Исходная позиция перед измерением**

Позиционировать измерительный щуп напротив измеряемой плоскости, над центром вращения.

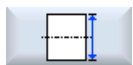
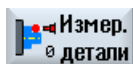
**Позиция после завершения измерительного цикла**

Измерительный щуп расположен на расстоянии длины измерения (DFA) напротив мерительной поверхности, над центром вращения.

При выборе "Движение под центр вращения" измерительный щуп после завершения цикла измерения расположен на измерительном расстоянии (DFA) напротив мерительной поверхности, под центром вращения.

**Порядок действий**

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Измерение Токарная обработка".
3. Нажать программную клавишу "Наружный диаметр".  
Открывается окно ввода "Измерение: наружный диаметр".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                               |                                                                       |         | Программа ShopTurn                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                          | Описание                                                              | Единица | Параметр                                                                            | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Единица |
|  | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       | T                                                                                   | Название измерительного щупа                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -       |
|                                                                                   |                                                                       |         | D  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -       |
|                                                                                   |                                                                       |         |    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                            | -       |
|                                                                                   |                                                                       |         | β  | Точная установка инструмента с осью качаний <ul style="list-style-type: none"> <li> (0 градусов)</li> <li> (90 градусов)</li> <li>Ввод значения</li> </ul> | градус  |
|                                                                                   |                                                                       |         | Z                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |
|                                                                                   |                                                                       |         | X                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |

| Параметр                                                                                             | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Единица |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цель коррекции    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренного значения в настраиваемое WO)<sup>2), 3)</sup></li> <li>Коррекция на инструмент (сохранение измеренного значения в данные инструмента)</li> <li>Коррекция на инструмент (ST) (сохранить измеренное значение в инструмент DUPLO, номер ST)</li> </ul> | -       |
| TR                                                                                                   | Имя исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -       |
| D                 | Номер режущей кромки исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -       |
| ST                                                                                                   | Номер однотипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -       |
| Ø                                                                                                    | Наружный диаметр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | мм      |
| Позиционирование  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Измерение без реверса детали</li> <li>Измерение с реверсом детали<sup>4)</sup></li> <li>Движение под центр (измерение под и над центром вращения)</li> </ul>                                                                                                                                                                                 | -       |
| α0                                                                                                   | Начальный угол для реверса шпинделя (только при позиционировании "Измерение с реверсом")                                                                                                                                                                                                                                                                                            | градус  |
| ZR (для G18)                                                                                         | Отвод в Z                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | мм      |
| XR                                                                                                   | Отвод в X (в диаметре)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | мм      |
| DFA                                                                                                  | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |
| TSA                                                                                                  | Доверительная область для результата измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |
| Допуск на размер  | Использовать допуск на размер (только при цели коррекции "Коррекция на инструмент") <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                               | -       |

### 3.2 Измерение детали (токарная обработка)

| Параметр | Описание                                                                                        | Единица |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| TUL      | Верхняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да") | мм      |
| TLL      | Нижняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")  | мм      |

- 1) Имя переменной не должно быть незаполненным.
- 2) Только при позиционировании "Измерение без реверса"
- 3) Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .
- 4) Функция "Измерение с реверсом детали" отображается, если в общих SD54764 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_TURN установлен бит 0.



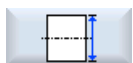
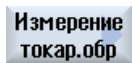
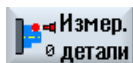
#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Варианты измерения фрезерной обработки на токарном станке

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Измерение Токарная обработка".
3. Нажать программную клавишу "Наружный диаметр".  
Открывается окно ввода "Измерение: наружный диаметр".

#### Параметр

| Программа ShopMill |                                                                                                                                                            |         |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр           | Описание                                                                                                                                                   | Единица |
| T                  | Название измерительного щупа                                                                                                                               | -       |
| D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                               | -       |
|                    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup>                                                                                      | -       |
| β                  | Точная установка инструмента с осью качаний <ul style="list-style-type: none"> <li> (0 градусов)</li> <li> (90 градусов)</li> <li>Ввод значения</li> </ul> | градус  |
| Z                  | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                | мм      |
| X                  | Начальная точка X измерения                                                                                                                                | мм      |

- 1) Имя переменной не должно быть пустым.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Наружный диаметр" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-8 Результирующие параметры "Наружный диаметр"

| Параметр  | Описание                                                              | Единица |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [0]  | Заданное значение диаметра (учитывать измерительную ось S_MA)         | мм      |
| _OVR [1]  | Заданное значение диаметра в 1-й оси плоскости → только при S_MA=1    | мм      |
| _OVR [2]  | Заданное значение диаметра в 2-й оси плоскости → только при S_MA=2    | мм      |
| _OVR [3]  | Заданное значение диаметра в 3-й оси плоскости → только при S_MA=3    | мм      |
| _OVR [4]  | Фактическое значение диаметра                                         | мм      |
| _OVR [5]  | Фактическое значение диаметра в 1-й оси плоскости → только при S_MA=1 | мм      |
| _OVR [6]  | Фактическое значение диаметра в 2-й оси плоскости → только при S_MA=2 | мм      |
| _OVR [7]  | Фактическое значение диаметра в 3-й оси плоскости → только при S_MA=3 | мм      |
| _OVR [16] | Разница, диаметр                                                      | мм      |
| _OVR [17] | Разница, диаметр в 1-й оси плоскости → только при S_MA=1              | мм      |
| _OVR [18] | Разница, диаметр в 2-й оси плоскости → только при S_MA=2              | мм      |
| _OVR [19] | Разница, диаметр в 3-й оси плоскости → только при S_MA=3              | мм      |
| _OVI [0]  | D-номер                                                               | -       |
| _OVI [2]  | Номер измерительного цикла                                            | -       |

При измерении детали с коррекцией инструмента или коррекцией смещения нулевой точки отображаются дополнительные параметры, см. Дополнительные результирующие параметры (Страница 365).

### 3.2.8 Расширенное измерение

#### Измерение в сочетании с 3-й осью (Y)

Если у токарного станка есть 3-я ось, то по технологическим причинам может иметь смысл использовать ее и в качестве измерительной оси. При этом предварительное позиционирование и процесс измерения осуществляются в 3-й оси (ось Y), но коррекция результатов измерения вносится в компоненты инструмента и WO 2-й гео-оси (ось X). 3-я ось поддерживает программирование радиуса и диаметра согласно соотношениям 2-й гео-оси (X).

#### Примечание

Функция интеграции 3-й оси для токарных станков относится к измерительным циклам CYCLE974 и CYCLE994! Эту функцию необходимо активировать:

**Дополнительная информация:** Руководство по вводу в эксплуатацию *SINUMERIK 840D sl Базовое и системное ПО / SINUMERIK Operate*

#### Расширенные возможности обхода при 2-точечном измерении (CYCLE994)

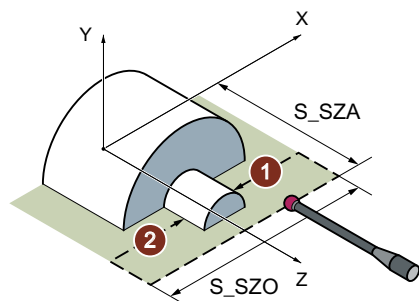
Если у токарного станка есть 3-я ось, она может использоваться и в качестве обходной оси.

Представленные ниже стратегии обхода могут быть реализованы через маски параметрирования или номер измерительной оси (параметр S\_MA).

Основной расширенной стратегии обхода является активация 3-й оси для измерительных циклов.

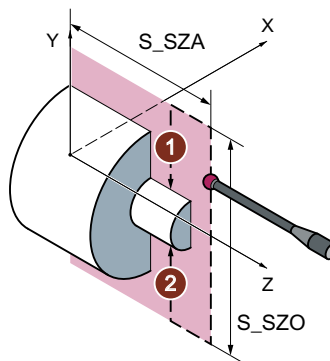
#### S\_MA, многозначный = 102

1-я ось плоскости - это обходная ось (Z)  
2-я ось плоскости - это измерительная ось (X)



#### S\_MA, многозначный = 103

1-я ось плоскости - это обходная ось (Z)  
3-я ось - это измерительная ось (Y)



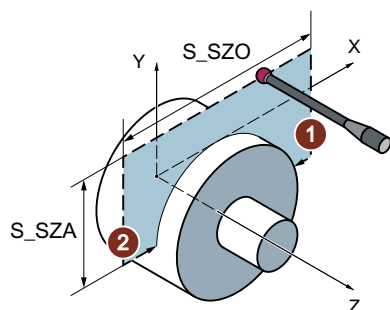
Измерительный щуп с положением резцов SL = 7      Измерительный щуп с SL=7

**S\_MA, многозначный = 302**

3-я ось - это обходная ось (Y)

2-я ось плоскости - это измерительная ось (X)

(X)



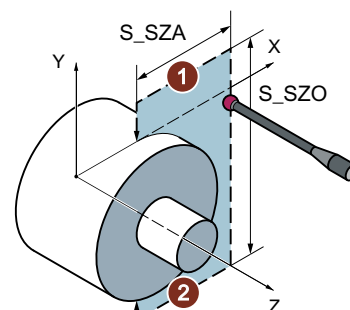
Измерительный щуп с SL=7

**S\_MA, многозначный = 203**

2-я ось плоскости - это обходная ось (X)

3-я ось - это измерительная ось (Y)

(Y)



Измерительный щуп с SL=7

## 3.3 Измерение детали (фрезерование)

### 3.3.1 Общая информация

#### Фрезерные станки

Следующие измерительные циклы предназначены для использования на фрезерных станках.

---

#### Примечание

##### Шпиндель

Шпиндельные команды в измерительных циклах всегда относятся к активному мастер-шпинделю СЧПУ.

При использовании измерительных циклов на станках с несколькими шпинделями определить затронутый шпиндель перед вызовом цикла как мастер-шпиндель.

---

#### Примечание

Условиями точного измерения являются калибровка измерительного щупа в условиях измерения, т.е. рабочая плоскость и скорость измерения при измерении и калибровке должны совпадать.

При использовании измерительного щупа в шпинделе для вращающихся инструментов помнить и о точной установке шпинделя. Отклонения могут привести к ошибкам измерения.

---

**Дополнительная информация:** Руководство по программированию *Программирование ЧПУ*

#### Определение плоскостей, система единиц

Измерительные циклы фрезерной обработки работают с активными плоскостями G17, G18 или G19.

Системы единиц (основная система) станка и детали могут быть различными.

Для измерения детали в ДЮЙМАХ на метрическом станке необходимо использовать G-команду G700.

Для измерения детали в мм на ДЮЙМОВОМ станке необходимо использовать G-команду G710.

### 3.3.2 Калибровка измерительного щупа - Длина (CYCLE976)

#### 3.3.2.1 Функция

---

**Примечание****Указание для всех вариантов калибровки**

Для получения точных измерений, связанных с функциями поворота/Cycle800 или Traori, необходимо убедиться, что калибровка датчика осуществляется так же, как в последующем будет производиться измерение.

То есть калибровка щупа должна происходить в такой механической конфигурации круговых и линейных осей, которая соответствует измерению!

---

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно калибровать длину измерительного щупа детали в оси инструмента на известной поверхности (эталонной поверхности). Это может быть выполнено, к примеру, на детали.

#### Принцип измерения

Измерительный щуп подводится в направлении измерения к кромке (к примеру, детали).

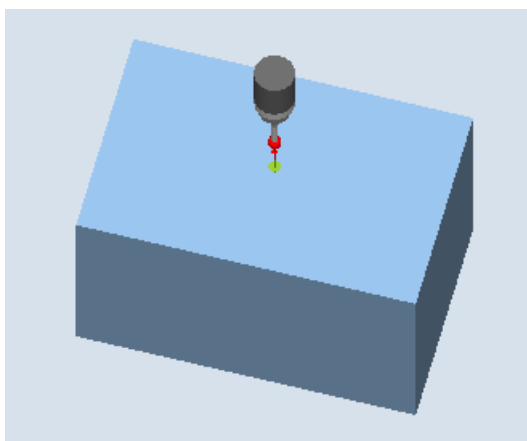


Рисунок 3-7 Калибровка: Длина на кромке (CYCLE976)

Длина измерительного щупа определяется согласно установке в общих MD 51740 \$MNS\_MEAS\_FUNCTION\_MASK, Бит 1. Установка определяет, относится ли длина инструмента к центру или периметру шарика измерительного щупа.

В варианте "длина инструмента до центра шарика", в данные калибровки согласно направлению калибровки вносится запускаящее значение.

### Условия

- Измерительный щуп должен быть активен как инструмент.
- Тип измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)
  - L-щуп (тип 713)

---

#### Примечание

##### Использование L-щупа (тип 713)

С помощью L-щупа возможна калибровка в +Z (для протягивающего измерения).

Стандартная выверка рычага L-щупа это +X (угол поправки = 0). Если рычаг щупа в программе измерений должен быть точно установлен в другом направлении, то это возможно через вращение вокруг оси инструмента (к примеру, ROT Z = 90).

---

- Для позиционирования измерительного щупа детали без столкновений в программе необходимо ввести длину щупа в память коррекций на инструмент.
- Радиус шарика должен быть известен точно и внесен в данные инструмента. Возможность реализации, например, через предшествующую калибровку в кольце или на сфере (для типа 710, 712).
- Опорная поверхность расположена вертикально к оси измерения или оси инструмента.

### Исходная позиция перед измерением

Позиционировать измерительный щуп напротив опорной поверхности.

Расстояние от щупа до опорной поверхности должно быть приблизительно равно выбранному пути измерения (DFA).

### Позиция после завершения измерительного цикла

Согласно направлению измерения (X, Y, Z), щуп в АВТОМАТИЧЕСКОМ режиме удален от опорной поверхности на значение выбранного пути измерения (DFA). В режиме JOG снова выполняется подвод к начальной позиции.

## 3.3.2.2 Вызов варианта измерения

## Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и Вы находитесь в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".
3. Нажать программную клавишу "Длина".  
Открывается окно ввода "Калибровка: длина на кромке".

## 3.3.2.3 Параметр

## Параметр

| Программа в G-кодах |                                                                       |          | Программа ShopMill |                                                                       |         |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                              | Единица  | Параметр           | Описание                                                              | Единица |
| PL                  | Плоскость измерения (G17 - G19)                                       | -        | T                  | Название измерительного щупа                                          | -       |
|                     | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -        | D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
| F                   | Подача калибровки и измерения                                         | путь/мин |                    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
|                     |                                                                       |          | F                  | Подача калибровки и измерения                                         | мм/мин  |
|                     |                                                                       |          | X                  | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
|                     |                                                                       |          | Y                  | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
|                     |                                                                       |          | Z                  | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

| Параметр                       | Описание                                                                                                                                                                               | Единица |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Согласование длины инструмента | <ul style="list-style-type: none"> <li>Да (согласование длины измерительного щупа и точки срабатывания) <sup>2)</sup></li> <li>Нет (только согласование точки срабатывания)</li> </ul> | -       |
| Направление измерения          | Измерительная ось (+/-) Z (при плоскости измерения G17)                                                                                                                                | -       |
| Z0                             | Исходная точка Z (при плоскости измерения G17)                                                                                                                                         | мм      |
| DFA                            | Путь измерения                                                                                                                                                                         | мм      |

### 3.3 Измерение детали (фрезерование)

| Параметр                                                                                           | Описание                                       | Единица |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------|
| <b>TSA</b>                                                                                         | Доверительная область для результата измерения | мм      |
| <b>Измерения</b>  | Число измерений на одном месте (1–9)           | -       |

- <sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть незаполненным.
- <sup>2)</sup> Параметр "Адаптация длины инструмента" доступен, только если это поле разблокировано через SD54780 \$SNS\_J\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бит 28.

#### Примечание

При первой калибровке поле данных щупа еще предустановлено на "0". Поэтому запрограммировать параметр **TSA** > радиуса сферы щупа, чтобы не допустить ошибки "Превышение доверительной области".

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".
3. Нажать программную клавишу "Длина".  
Открывается окно ввода "Калибровка: длина на кромке".

#### Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                      |                                                                       |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                                | Описание                                                              | Единица |
| <b>T</b>                                                                                                                                                                | Название измерительно-го щупа                                         | -       |
| <b>D</b>                                                                             | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| <b>F</b>                                                                                                                                                                | Подача калибровки и измерения                                         | мм/мин  |
| <b>X</b>                                                                                                                                                                | Начальная точка X измерения                                           | мм      |

| Программа ShopTurn |                             |         |
|--------------------|-----------------------------|---------|
| Параметр           | Описание                    | Единица |
| Y                  | Начальная точка Y измерения | мм      |
| Z                  | Начальная точка Z измерения | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

### 3.3.2.4 Результирующие параметры

#### Список результирующих параметров

Вариант измерения "Длина" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-9 Результирующие параметры "Длина"

| Параметр  | Описание                                                                           | Единица |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [4]  | Фактическое значение диаметра сферы измерительного щупа                            | мм      |
| _OVR [5]  | Разность диаметра сферы измерительного щупа                                        | мм      |
| _OVR [16] | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 3-я ось плоскости | мм      |
| _OVR [17] | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 3-я ось плоскости              | мм      |
| _OVR [18] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 3-я ось плоскости  | мм      |
| _OVR [19] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 3-я ось плоскости               | мм      |
| _OVR [22] | Длина измерительного щупа детали                                                   | мм      |
| _OVR [27] | Диапазон коррекции нуля                                                            | мм      |
| _OVR [28] | Доверительная область                                                              | мм      |
| _OVI [2]  | Номер измерительного цикла                                                         | -       |
| _OVI [5]  | Номер щупа                                                                         | -       |
| _OVI [9]  | Номер ошибки                                                                       | -       |

### 3.3.3 Калибровка измерительного щупа - радиус в кольце (CYCLE976)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно компенсировать следующие данные калибровки:

- Наклонное положение измерительного щупа детали
- Значения срабатывания
- Радиус сферического наконечника измерительного щупа в калибровочном кольце (в осях плоскости)

Калибровка щупа в кольце может выполняться на основе неизвестного или известного центра в кольце. При известном центре он соответствует начальной точке.

При варианте калибровки "Старт в центре кольца" калибровка возможно и с учетом начального угла. При использовании начального угла можно обойти возможные препятствия по пути измерения или в месте измерения.

#### Принцип измерения

Калибровка всегда начинается в положительном направлении 1-й оси актуальной рабочей плоскости. Регистрируется 8 позиций калибровки, разделенных на 2 прохода. В зависимости от используемого типа измерительного щупа проходы выполняются с единой позицией шпинделя или с реверсированием на 180 градусов.

В процессе калибровки определяются центр калибровочного кольца (согласно варианту калибровки) и его удаление от начальной позиции.

В результате на данные калибровки / значения срабатывания значительное влияние оказывают следующие величины:

- физический радиус шарика измерительного щупа
- конструкция измерительного щупа
- Скорость измерения
- калибровочное кольцо с соответствующей точностью
- правильное крепление калибровочного кольца

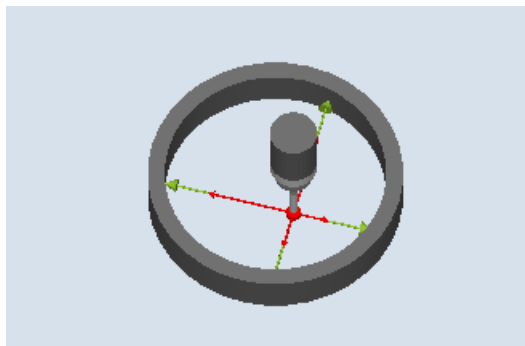


Рисунок 3-8 Калибровка: Радиус в кольце (CYCLE976)

## Условия

Следующие условия должны быть выполнены для калибровки в кольце:

- Измерительный щуп должен быть активен как инструмент.
- Тип измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)
  - Звездообразный щуп (тип 714)

---

### Примечание

В сочетании с монощупом, звездообразным щупом и вариантом калибровки "Начальная точка в центре кольца "НЕТ"" необходим шпиндель с возможностью позиционирования.

---

### Примечание

Лучи звездообразного щупа (тип 714) должны располагаться под углом точно в 90 градусов друг к другу.

---

- Точный диаметр калибровочного кольца известен.

## Исходная позиция перед измерением

При запуске измерительного цикла не в центре кольца, центр шарика измерительного щупа детали должен быть позиционирован вблизи от центра кольца, а также на высоте калибровки в пределах калибровочного кольца.

При запуске измерительного цикла в центре кольца центр шарика измерительного щупа детали должен быть позиционирован точно в центр кольца, а также на высоте калибровки в пределах калибровочного кольца.

## Позиция после завершения измерительного цикла

После завершения процесса калибровки центр измерительного щупа стоит в центре кольца на высоте калибровки.

---

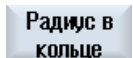
### Примечание

При очень высоких требованиях к точности измерения имеет смысл передать расстояние между центром и начальной позицией в смещение нулевой точки и выполнить еще одну калибровку с такой оптимизацией.

---

## Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".
3. Нажать программную клавишу "Радиус в кольцо".  
Открывается окно ввода "Калибровка: радиус в кольце".

## Параметр

| Программа в G-кодах |                                                                       |          | Программа ShopMill |                                                                       |         |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                              | Единица  | Параметр           | Описание                                                              | Единица |
| PL                  | Плоскость измерения (G17 - G19)                                       | -        | T                  | Название измерительного щупа                                          | -       |
|                     | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -        | D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
| F                   | Подача калибровки и измерения                                         | путь/мин |                    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
|                     |                                                                       |          | F                  | Подача калибровки и измерения                                         | мм/мин  |
|                     |                                                                       |          | X                  | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
|                     |                                                                       |          | Y                  | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
|                     |                                                                       |          | Z                  | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

| Параметр                            | Описание                                                                                                                                                                                                     | Единица |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Начальная точка в центре кольца     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Да (выбрать оси и направления калибровки)</li> <li>Нет (калибровка всех осей и направлений плоскости)</li> </ul>                                                      | -       |
| Направления калибровки              | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 (калибровка в одном направлении)</li> <li>2 (калибровка в противоположных направлениях)</li> <li>4 (калибровка в противоположных направлениях плоскости)</li> </ul> | -       |
| Определение позиционного отклонения | <ul style="list-style-type: none"> <li>Да (определять позиционное отклонение измерительного щупа)</li> <li>Нет (не определять позиционное отклонение измерительного щупа)</li> </ul>                         | -       |
| Messachse                           | Измерительная ось (X, Y)                                                                                                                                                                                     | -       |
| Направление измерения               | Направление измерения (+/-), измерительная ось (X, Y)                                                                                                                                                        | -       |
| Ø                                   | Диаметр кольца                                                                                                                                                                                               | мм      |

| Параметр   | Описание                                       | Единица |
|------------|------------------------------------------------|---------|
| $\alpha_0$ | Угол измерения                                 | градус  |
| DFA        | Длина измерения                                | мм      |
| TSA        | Доверительная область для результата измерения | мм      |
| Измерения  | Число измерений на одном месте (1–9)           | -       |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

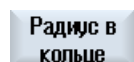
### Примечание

При первой калибровке поле данных щупа еще предустановлено на "0". Поэтому запрограммировать параметр **TSA** > радиуса сферы щупа, чтобы не допустить ошибки "Превышение доверительной области".

## Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".
3. Нажать программную клавишу "Радиус в кольце".  
Открывается окно ввода "Калибровка: радиус в кольце".

### Параметр

| Программа ShopTurn                                                                  |                                                                       |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                            | Описание                                                              | Единица |
| T                                                                                   | Название измерительного щупа                                          | -       |
| D                                                                                   | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
|  | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| F                                                                                   | Подача калибровки и измерения                                         | мм/мин  |
| X                                                                                   | Начальная точка X измерения                                           | мм      |

| Программа ShopTurn |                             |         |
|--------------------|-----------------------------|---------|
| Параметр           | Описание                    | Единица |
| Y                  | Начальная точка Y измерения | мм      |
| Z                  | Начальная точка Z измерения | мм      |

1) Имя переменной не должно быть пустым.

### Список результирующих параметров

Вариант измерения "Радиус в кольце" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-10Результирующие параметры "Радиус в кольце"

| Параметр  | Описание                                                                           | Единица |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [4]  | Фактическое значение диаметра сферы измерительного щупа                            | мм      |
| _OVR [5]  | Разность диаметра сферы измерительного щупа                                        | мм      |
| _OVR [6]  | Центр калибровочного кольца в 1-й оси плоскости                                    | мм      |
| _OVR [7]  | Центр калибровочного кольца в 2-й оси плоскости                                    | мм      |
| _OVR [8]  | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 1-я ось плоскости | мм      |
| _OVR [9]  | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 1-я ось плоскости              | мм      |
| _OVR [10] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 1-я ось плоскости  | мм      |
| _OVR [11] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 1-я ось плоскости               | мм      |
| _OVR [12] | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 2-я ось плоскости | мм      |
| _OVR [13] | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 2-я ось плоскости              | мм      |
| _OVR [14] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 2-я ось плоскости  | мм      |
| _OVR [15] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 2-я ось плоскости               | мм      |
| _OVR [20] | Позиционное отклонение 1-й оси плоскости (наклонное положение измерительного щупа) | мм      |
| _OVR [21] | Позиционное отклонение 2-й оси плоскости (наклонное положение измерительного щупа) | мм      |
| _OVR [24] | Угол, под которым были определены точки срабатывания                               | Градус  |
| _OVR [27] | Диапазон коррекции нуля                                                            | мм      |
| _OVR [28] | Доверительная область                                                              | мм      |
| _OVI [2]  | Номер измерительного цикла                                                         | -       |
| _OVI [5]  | Номер щупа                                                                         | -       |
| _OVI [9]  | Номер ошибки                                                                       | -       |

### 3.3.4 Калибровка измерительного щупа - радиус на кромке (CYCLE976)

#### Функция

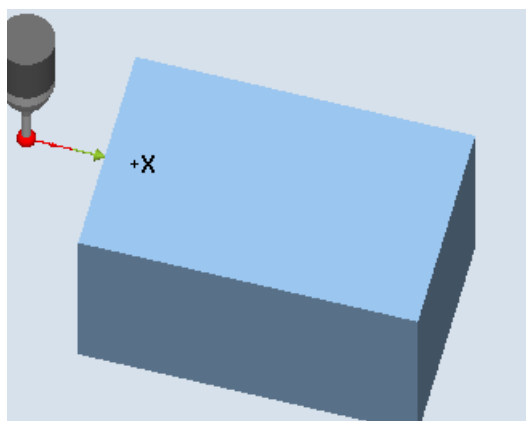
С помощью этого варианта измерения измерительный щуп детали может калиброван в выбранных пользователем оси и направлении, на расположенной вертикально к ним эталонной поверхности. Это может быть выполнено, к примеру, на детали.

Полученная точка срабатывания вносится в адресованное поле данных калибровки.

#### Принцип измерения

Измерительный щуп движется в выбранной оси и направлении к эталонной поверхности.

Полученное значение калибровки (точка срабатывания + позиционное отклонение) вносится в адресованное поле данных калибровки. По данным измерительного щупа радиус шарика измерительного щупа после пересчета в диаметр также записывается в поле данных калибровки.



Калибровка: Радиус на кромке (CYCLE976), направление калибровки

#### Условия

- Измерительный щуп должен быть активен как инструмент.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)
  - Звездообразный щуп (тип 714)
  - L-щуп (тип 713)

---

**Примечание**

В сочетании с монощупом, L-щупом и звездообразным щупом необходим шпиндель с возможностью SPOS.

---

**Исходная позиция перед измерением**

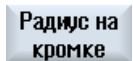
Расположить измерительный щуп на высоте измерения приблизительно на расстоянии длины измерения (DFA) напротив кромки.

**Позиция после завершения измерительного цикла**

Центр шарика измерительного щупа находится на расстоянии длины измерения от референтной кромки.

**Порядок действий**

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".
3. Нажать программную клавишу "Радиус на кромке".  
Открывается окно ввода "Калибровка: радиус на кромке".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                                                                                                                 |                                                                       |          | Программа ShopMill                                                                                                                                                  |                                                                       |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                              | Единица  | Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                              | Единица |
| PL                                                                                 | Плоскость измерения (G17 - G19)                                       | -        | T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                          | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -        | D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
| F                                                                                                                                                                   | Подача калибровки и измерения                                         | путь/мин |   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |          | F                                                                                                                                                                   | Подача калибровки и измерения                                         | мм/мин  |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |          | X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |          | Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |          | Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

| Параметр                                                                                                                | Описание                                                                                                                                                                             | Единица |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Направления калибровки               | <ul style="list-style-type: none"> <li>1: калибровка в одном направлении</li> <li>2: калибровка в противоположных направлениях</li> </ul>                                            | -       |
| Определение позиционного отклонения  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Да (определять позиционное отклонение измерительного щупа)</li> <li>Нет (не определять позиционное отклонение измерительного щупа)</li> </ul> | -       |
| Измерительная ось                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>X (при G17)</li> <li>Y (при G17 и G19)</li> <li>Z (при G19)</li> </ul>                                                                        | -       |
| Направление измерения                | Измерительная ось: <ul style="list-style-type: none"> <li>(+/-) X (при G17)</li> <li>(+/-) Y (при G17 и G19)</li> <li>(+/-) Z (при G19)</li> </ul>                                   | -       |
| X0 / Y0 / Z0                                                                                                            | Опорная точка                                                                                                                                                                        | мм      |
| X1/ Y1 / Z1                                                                                                             | Позиция 2-й Кромка относительно X0 / Y0 / Z0                                                                                                                                         | инкр.   |
| DFA                                                                                                                     | Длина измерения                                                                                                                                                                      | мм      |
| TSA                                                                                                                     | Доверительная область для результата измерения                                                                                                                                       | мм      |
| Измерения                            | Число измерений на одном месте (1–9)                                                                                                                                                 | -       |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

### Примечание

При первой калибровке поле данных щупа еще предустановлено на "0". Поэтому запрограммировать параметр **TSA** > радиуса сферы щупа, чтобы не допустить ошибки "Превышение доверительной области".

## Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

### Порядок действий

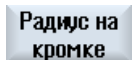
Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".



2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".



3. Нажать программную клавишу "Радиус на кромке".  
Открывается окно ввода "Калибровка: радиус на кромке".

### Параметр

| Программа ShopTurn |                                                                       |         |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр           | Описание                                                              | Единица |
| <b>T</b>           | Название измерительного щупа                                          | -       |
| <b>D</b>           | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
|                    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| <b>F</b>           | Подача калибровки и измерения                                         | мм/мин  |
| <b>X</b>           | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
| <b>Y</b>           | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
| <b>Z</b>           | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Радиус на кромке" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-11 Результирующие параметры "Радиус на кромке"

| Параметр  | Описание                                                                               | Единица |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [4]  | Фактическое значение диаметра сферы измерительного щупа                                | мм      |
| _OVR [5]  | Разность диаметра сферы измерительного щупа                                            | мм      |
| _OVR [8]  | Точка срабатывания, отрицательное направление, фактическое значение, 1-я ось плоскости | мм      |
| _OVR [10] | Точка срабатывания, положительное направление, фактическое значение, 1-я ось плоскости | мм      |
| _OVR [40] | Точка срабатывания, отрицательное направление, фактическое значение, 2-я ось плоскости | мм      |
| _OVR [14] | Точка срабатывания, положительное направление, фактическое значение, 2-я ось плоскости | мм      |
| _OVR [9]  | Точка срабатывания, отрицательное направление, разность, 1-я ось плоскости             | мм      |
| _OVR [11] | Точка срабатывания, положительное направление, разность, 1-я ось плоскости             | мм      |
| _OVR [13] | Точка срабатывания, отрицательное направление, разность, 2-я ось плоскости             | мм      |
| _OVR [15] | Точка срабатывания, положительное направление, разность, 2-я ось плоскости             | мм      |
| _OVR [20] | Позиционное отклонение, 1-я ось плоскости (наклонное положение измерительного щупа)    | мм      |
| _OVR [21] | Позиционное отклонение, 2-я ось плоскости (наклонное положение измерительного щупа)    | мм      |
| _OVR [24] | Угол, под которым были определены точки срабатывания                                   | Градус  |
| _OVR [27] | Диапазон коррекции нуля                                                                | мм      |
| _OVR [28] | Доверительная область                                                                  | мм      |
| _OVI [2]  | Номер измерительного цикла                                                             | -       |
| _OVI [5]  | Номер щупа                                                                             | -       |
| _OVI [9]  | Номер ошибки                                                                           | -       |

## 3.3.5 Калибровка измерительного щупа - радиус между 2 кромками (CYCLE976)

### 3.3.5.1 Функция

#### Функция

В этом варианте измерения измерительный щуп детали может быть калиброван в выбранной пользователем оси плоскости обработки, между двумя расположенными параллельно друг к другу эталонными поверхностями.

## Принцип измерения

Измерительный щуп движется при постоянной точной установке шпинделя в выбранной оси между эталонными поверхностями. Путь перемещения должен проходить под прямым углом к эталонным поверхностям.

Полученное значение калибровки (точка срабатывания + позиционное отклонение) и диаметр шарика измерительного щупа вносится в адресованное поле данных калибровки. При выборе функции «Определение позиционного отклонения» точки срабатывания и позиционное отклонение записываются отдельно в соответствующие параметры калибровки.

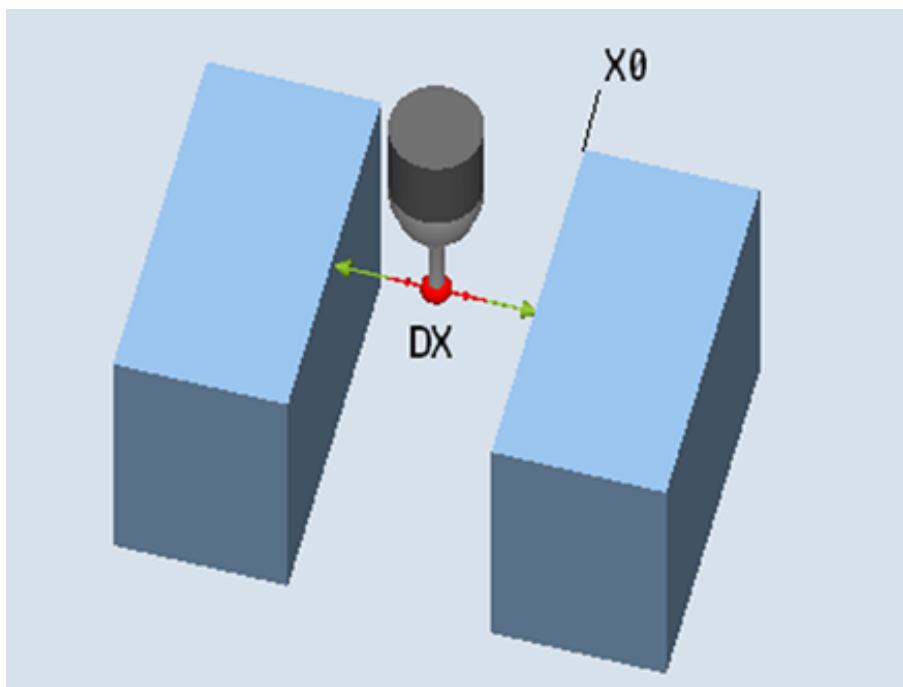


Рисунок 3-9 Калибровка: радиус между 2 кромками (CYCLE976)

## Условия

- Измерительный щуп должен быть активен как инструмент.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)

## Исходная позиция перед измерением

Шарик должен находиться на высоте калибровки приблизительно по центру между обеими кромками.

## Позиция после завершения измерительного цикла

Центр измерительного щупа располагается по центру между опорными поверхностями.

## 3.3.5.2 Вызов варианта измерения

## Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".



2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".



3. Нажать программную клавишу "Радиус на кромке".  
Открывается окно ввода "Калибровка: радиус на кромке".

4. Выбрать в поле выбора "Направления калибровки", "2".

## Параметр

| Программа в G-кодах |                                                                       |          | Программа ShopMill |                                                                       |         |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                              | Единица  | Параметр           | Описание                                                              | Единица |
| PL                  | Плоскость измерения (G17 - G19)                                       | -        | T                  | Название измерительного щупа                                          | -       |
|                     | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -        | D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
| F                   | Подача калибровки и измерения                                         | путь/мин |                    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
|                     |                                                                       |          | F                  | Подача калибровки и измерения                                         | мм/мин  |
|                     |                                                                       |          | X                  | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
|                     |                                                                       |          | Y                  | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
|                     |                                                                       |          | Z                  | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

| Параметр                            | Описание                                                                                                                                                                             | Единица |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Направления калибровки              | <ul style="list-style-type: none"> <li>1: калибровка в одном направлении</li> <li>2: калибровка в противоположных направлениях</li> </ul>                                            | -       |
| Определение позиционного отклонения | <ul style="list-style-type: none"> <li>Да (определять позиционное отклонение измерительного щупа)</li> <li>Нет (не определять позиционное отклонение измерительного щупа)</li> </ul> | -       |
| Измерительная ось                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>X (при G17)</li> <li>Y (при G17 и G19)</li> <li>Z (при G19)</li> </ul>                                                                        | -       |

| Параметр                                                                                                | Описание                                                                                                                                                 | Единица |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Направление измерения  | Измерительная ось: <ul style="list-style-type: none"> <li>• (+/-) X (при G17)</li> <li>• (+/-) Y (при G17 и G19)</li> <li>• (+/-) Z (при G19)</li> </ul> | -       |
| X0 / Y0 / Z0                                                                                            | Опорная точка                                                                                                                                            | мм      |
| X1/ Y1 / Z1                                                                                             | Позиция 2-й Кромка относительно X0 / Y0 / Z0                                                                                                             | инкр.   |
| DFA                                                                                                     | Длина измерения                                                                                                                                          | мм      |
| TSA                                                                                                     | Доверительная область для результата измерения                                                                                                           | мм      |
| Измерения              | Число измерений на одном месте (1–9)                                                                                                                     | -       |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

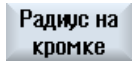
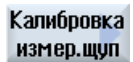
#### Примечание

При первой калибровке поле данных щупа еще предустановлено на "0". Поэтому запрограммировать параметр **TSA** > радиуса сферы щупа, чтобы не допустить ошибки "Превышение доверительной области".

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".
3. Нажать программную клавишу "Радиус на кромке".  
Открывается окно ввода "Калибровка: радиус на кромке".

#### Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                      |                                                                       |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                                | Описание                                                              | Единица |
| T                                                                                                                                                                       | Название измерительного щупа                                          | -       |
| D                                                                                    | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| F                                                                                                                                                                       | Подача калибровки и измерения                                         | мм/мин  |

| Программа ShopTurn |                             |         |
|--------------------|-----------------------------|---------|
| Параметр           | Описание                    | Единица |
| X                  | Начальная точка X измерения | мм      |
| Y                  | Начальная точка Y измерения | мм      |
| Z                  | Начальная точка Z измерения | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

### 3.3.5.3 Результирующие параметры

#### Список результирующих параметров

Измерительный щуп "Радиус между двумя кромками" предлагает следующие результирующие параметры:

Таблица 3-12Результирующий параметр "Радиус между двумя кромками"

| Параметр | Описание                                                                          | Единица |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR[4]  | Фактическое значение диаметра сферы измерительного щупа                           | мм      |
| _OVR[5]  | Разность диаметра сферы измерительного щупа                                       | мм      |
| _OVR[8]  | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение 1-й оси плоскости | мм      |
| _OVR[10] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение 1-й оси плоскости  | мм      |
| _OVR[12] | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение 2-й оси плоскости | мм      |
| _OVR[14] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение 2-й оси плоскости  | мм      |
| _OVR[9]  | Точка срабатывания, минусовое направление, разность 1-й оси плоскости             | мм      |
| _OVR[11] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разность 1-й оси плоскости              | мм      |
| _OVR[13] | Точка срабатывания, минусовое направление, разность 2-й оси плоскости             | мм      |
| _OVR[15] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разность 2-й оси плоскости              | мм      |
| _OVR[20] | Отклонение положения 1-й оси плоскости (наклонное положение измерительного щупа)  | мм      |
| _OVR[21] | Отклонение положения 2-й оси плоскости (наклонное положение измерительного щупа)  | мм      |
| _OVR[27] | Область нулевой коррекции                                                         | мм      |
| _OVR[28] | Доверительная область                                                             | мм      |
| _OVI[2]  | Номер измерительного цикла                                                        | -       |

| Параметр | Описание                   | Единица |
|----------|----------------------------|---------|
| _OVI[5]  | Номер щупа                 | -       |
| _OVI[9]  | Номер аварийного сообщения | -       |

Описываются результирующие параметры, соответствующие выбранной оси.

### 3.3.6 Калибровка измерительного щупа - калибровка на сфере (CYCLE976)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения возможна калибровка измерительного щупа детали с произвольным положением в пространстве. Особое значение это имеет в контексте функций поворота и трансформаций.

Создаются те же данные калибровки, что и при калибровке в кольце:

- Наклонное положение измерительного щупа детали
- Значения срабатывания
- Радиус шарика измерительного щупа.

Дополнительно через машинные данные можно определить длину щупа в оси инструмента:

MD51740 \$MNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK, бит 1 (центр или окружность шарика измерительного щупа)

D качестве дополнительного результата определяется центр калибровочной сферы.

#### Примечание

В варианте "Позиционирование по круговой траектории" оно выполняется соответственно на 90 ° всегда в математически положительном направлении.

#### Принцип измерения

Процесс измерения подразделяется на следующие этапы:

1. Определение координат центра эталонной сферы
2. Определение данных калибровки

Этот процесс может выполняться параллельно осям через переход или обход эталонной сферы.

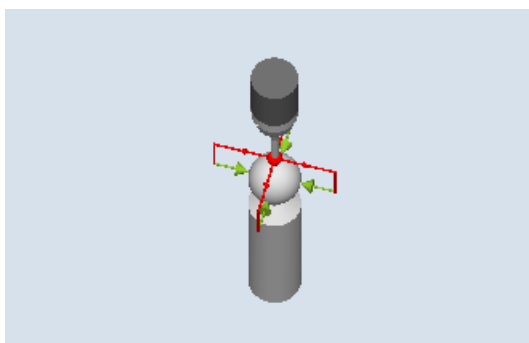


Рисунок 3-10 Калибровка на сфере (CYCLE976), пример перехода (промежуточное позиционирование параллельно оси)

### Условия

- Диаметр эталонной сферы должен быть известен.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)
- Необходим шпиндель с возможностью позиционирования.

### Исходная позиция перед измерением

Позиционировать измерительный щуп детали над эталонной сферой так, чтобы можно было выполнить подвод к ней сверху или по периметру без столкновений.

### Позиция после завершения измерительного цикла

Измерительный щуп детали находится над центром сферы.

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".
3. Нажать программную клавишу "Калибровка на сфере".  
Открывается окно ввода "Калибровка: щуп на сфере".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                                                                                                                 |                                                                       |          | Программа ShopMill                                                                                                                                                  |                                                                       |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                              | Единица  | Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                              | Единица |
| PL                                                                                 | Плоскость измерения (G17 - G19)                                       | -        | T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                          | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -        | D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
| F                                                                                                                                                                   | Подача калибровки и измерения                                         | пути/мин |   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |          | F                                                                                                                                                                   | Подача калибровки и измерения                                         | мм/мин  |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |          | X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |          | Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |          | Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

| Параметр                                                                                                                | Описание                                                                                                                                                                             | Единица |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Позиционирование                       | Обход сферы <ul style="list-style-type: none"> <li>параллельно осям</li> <li>обход по круговой траектории</li> </ul>                                                                 | -       |
| Определение позиционного отклонения  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Да (определять позиционное отклонение измерительного щупа)</li> <li>Нет (не определять позиционное отклонение измерительного щупа)</li> </ul> | -       |
| Калибровка в оси подачи              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Да (калибровать измерительный щуп в плоскости и оси подачи)</li> <li>Нет (калибровать измерительный щуп в плоскости)</li> </ul>               | -       |
| Согласование длины инструмента       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Да (согласование длины щупа и точки срабатывания)</li> <li>Нет (только согласование точки срабатывания)</li> </ul>                            | -       |
| ZS (для G17)                                                                                                            | Верхняя кромка калибровочной сферы (только при "согласование длины инструмента" "Да")                                                                                                | мм      |
| Ø                                                                                                                       | Диаметр сферы                                                                                                                                                                        | мм      |
| α0                                                                                                                      | Угол измерения <sup>2)</sup>                                                                                                                                                         | градус  |
| DFA                                                                                                                     | Длина измерения                                                                                                                                                                      | мм      |
| TSA                                                                                                                     | Доверительная область для результата измерения                                                                                                                                       | мм      |
| Измерения                            | Число измерений на одном месте (1–9)                                                                                                                                                 | -       |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

<sup>2)</sup> Угол измерения всегда относится к положительному направлению, 1-й оси активной системы координат, например, для G17 на +X, G18/+Z, G19/+Y

## Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана, и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".
3. Нажать программную клавишу "Калибровка на сфере".  
Открывается окно ввода "Калибровка: щуп на сфере".

| Программа ShopTurn |                                                                       |         |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр           | Описание                                                              | Единица |
| T                  | Название измерительного щупа                                          | -       |
| D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
|                    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| F                  | Подача калибровки и измерения                                         | мм/мин  |
| X                  | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
| Y                  | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
| Z                  | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Радиус на сфере" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-13Результирующие параметры "Радиус на сфере"

| Параметр  | Описание                                                                           | Единица |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [4]  | Фактическое значение диаметра сферы измерительного щупа                            | мм      |
| _OVR [5]  | Разность диаметра сферы измерительного щупа                                        | мм      |
| _OVR [8]  | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 1-я ось плоскости | мм      |
| _OVR [10] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 1-я ось плоскости  | мм      |
| _OVR [12] | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 2-я ось плоскости | мм      |
| _OVR [14] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 2-я ось плоскости  | мм      |
| _OVR [16] | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 3-я ось плоскости | мм      |

| Параметр  | Описание                                                                           | Единица |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [18] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 3-я ось плоскости  | мм      |
| _OVR [9]  | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 1-я ось плоскости              | мм      |
| _OVR [11] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 1-я ось плоскости               | мм      |
| _OVR [13] | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 2-я ось плоскости              | мм      |
| _OVR [15] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 2-я ось плоскости               | мм      |
| _OVR [17] | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 3-я ось плоскости              | мм      |
| _OVR [19] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 3-я ось плоскости               | мм      |
| _OVR [20] | Позиционное отклонение 1-й оси плоскости (наклонное положение измерительного щупа) | мм      |
| _OVR [21] | Позиционное отклонение 2-й оси плоскости (наклонное положение измерительного щупа) | мм      |
| _OVR [22] | Длина измерительного щупа детали                                                   | мм      |
| _OVR [24] | Угол, под которым были определены точки срабатывания                               | Градус  |
| _OVR [27] | Диапазон коррекции нуля                                                            | мм      |
| _OVR [28] | Доверительная область                                                              | мм      |
| _OVI [2]  | Номер измерительного цикла                                                         | -       |
| _OVI [5]  | Номер щупа                                                                         | -       |
| _OVI [9]  | Номер ошибки                                                                       | -       |

### 3.3.7 Кромка Расстояние - установить кромку (CYCLE978)

#### Функция

Этот вариант измерения определяет положение параллельной оси кромки в системе координат детали через 1-точечное измерение.

При использовании измерительных щупов с боковым рычагом (L-щуп, тип 713) существует возможность тянущего измерения в положительном направлении оси инструмента.

При методе измерения "3D-щуп с реверсом шпинделя" измерение в осях плоскости выполняется как дифф. измерение. Последовательно выполняется два измерения, один раз с позицией шпинделя 180 градусов и один раз с 0 градусов. Особенности такого измерения позволяют использовать некалиброванный разнонаправленный измерительный щуп. Но правильный радиус инструмента щупа должен быть однократно определен с помощью калибровки щупа. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

При методе измерения "Точная установка 3D-щупа" направление срабатывания измерительного щупа всегда выверяется согласно текущему направлению измерения. Эта функция рекомендуется при высоких требованиях к точности измерения. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

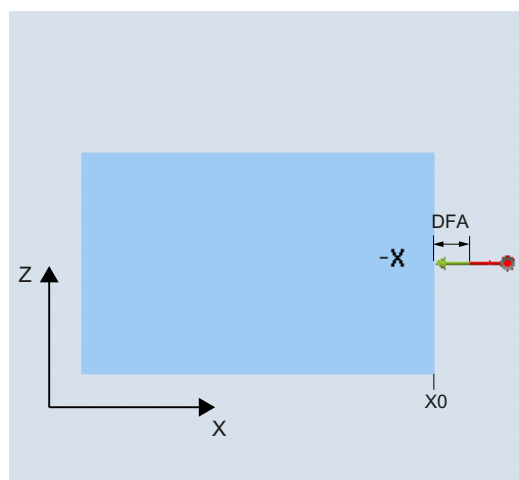
Результат измерения (измерительная разность) может использоваться следующим образом:

- Коррекция смещения нулевой точки
- Коррекция на инструмент
- Измерение без коррекции
- Расширенная коррекция на инструмент для однотипных инструментов, а также в суммарных и отладочных коррекциях возможна. При коррекции инструмента всегда могут учитываться эмпирические значения.

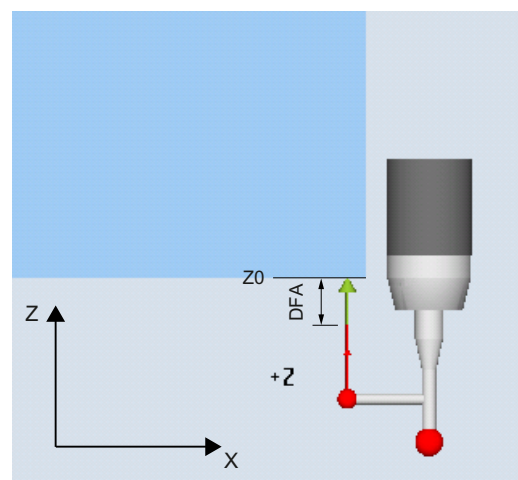
## Принцип измерения

Измерительный цикл определяет фактическое значение точки измерения, с учетом калибровочных значений, на кромке детали, относительно ее нулевой точки.

Рассчитывает разницу между текущим фактическим значением (измеренное значение) и установленным заданным значением в спараметризованной измерительной оси.



Измерение: Кромка (CYCLE978)  
Направление измерения: -X



Измерение: Кромка (CYCLE978)  
Направление измерения: +Z (протягивающее измерение)

## Условия

- Измерительный щуп должен быть активен как инструмент.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)
  - L-щуп (тип 713)

---

### Примечание

#### Использование L-щупа (тип 713)

С помощью L-щупа возможно измерение по +Z (для протягивающего измерения).

Стандартная выверка рычага L-щупа это +X (угол поправки = 0). Если рычаг L-щупа в программе измерений должен быть точно установлен в другом направлении, то это возможно через вращение вокруг оси инструмента (к примеру, ROT Z = 90).

- 
- Звездообразный щуп (тип 714)

---

### Примечание

Следующие методы измерения возможны только в осях плоскости:

- 3D-щуп с реверсом шпинделя (дифф. измерение)
- Точная установка 3D-щупа

Для этих методов измерения использование типов измерительных щупов 712, 713 и 714 **невозможно** в принципе.

При использовании варианта измерения на токарных станках:

- Использовать щупы типа 710 или 580
- Установить исходную точку по длине щупа детали на центр шарика измерительного щупа:  
MD51740 \$MNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK, бит 1 = 0

---

### Примечание

В сочетании с функциями "3D-щуп с реверсом шпинделя", "Точная установка 3D-щупа" или при использовании измерительных щупов типа 712, типа 713 и типа 714 необходим шпиндель с возможностью SPOS.

## Исходная позиция перед измерением

Позиционировать измерительный щуп на расстояние, немного превышающее расстояние длины измерения (DFA), напротив измеряемой поверхности.

## Позиция после завершения измерительного цикла

После завершения процесса измерения поверхность шарика измерительного щупа находится на расстоянии длины измерения DFA напротив мерительной поверхности.

## Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Кромка Расстояние".
3. Нажать программную клавишу "Установить кромку".  
Открывается окно ввода "Измерение: кромка".

## Параметр

| Программа в G-кодах |                                                                                                                                                                                 |         | Программа ShopMill |                                                                                                                                                                                 |         |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                                                                                                                                        | Единица | Параметр           | Описание                                                                                                                                                                        | Единица |
| Метод измерения     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       | T                  | Название измерительного щупа                                                                                                                                                    | -       |
|                     |                                                                                                                                                                                 |         | D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                                                    | -       |
| PL                  | Плоскость измерения (G17 - G19)                                                                                                                                                 | -       | Метод измерения    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       |
|                     | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                                               | -       |                    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                                               | -       |
|                     |                                                                                                                                                                                 |         | X                  | Начальная точка X измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                     |                                                                                                                                                                                 |         | Y                  | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                     |                                                                                                                                                                                 |         | Z                  | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                                     | мм      |

## 3.3 Измерение детали (фрезерование)

| Параметр                                                                                                         | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Единица |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Цель коррекции</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренного значения в настраиваемое WO) <sup>4)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>Сохранение измеренных значений в настраиваемое WO (активное WO, G54, G55, G56, G57, G505, G506)</li> <li>грубое / точное (сохранить измеренное значение в грубое смещение / сохранить измеренное значение в точное смещение)</li> </ul> </li> <li>Базовое отношение (сохранить измеренного значения в Базовое отношение) <ul style="list-style-type: none"> <li>грубое / точное (сохранить измеренное значение в грубое смещение / сохранить измеренное значение в точное смещение)</li> </ul> </li> <li>Специфическая для канала база <ul style="list-style-type: none"> <li>сохранять измеренные значения в номер фрейма (1–4)</li> <li>грубое / точное (сохранить измеренное значение в грубое смещение / сохранить измеренное значение в точное смещение)</li> </ul> </li> <li>Коррекция на инструмент (сохранение измеренного значения в данные инструмента)</li> <li>Коррекция на инструмент (ST) (сохранить измеренное значение в инструмент DUPLO, номер ST)</li> </ul> | -       |
| <b>TR</b>                                                                                                        | Имя исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -       |
| <b>D</b>                      | Номер режущей кромки исправляемого инструмента (1–9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -       |
|                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Геометрия: сохранять измеренные значения в геометрию инструмента</li> <li>Износ: сохранять измеренные значения в износ инструмента</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -       |
|                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>автоматически: автоматический выбор: Длина инструмента или Радиус инструмента</li> <li>Длина L1–L3: Коррекция длины инструмента L1-L3</li> <li>Радиус: Коррекция радиуса инструмента</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -       |
| <b>ST</b>                                                                                                        | Номер однотипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -       |
| <b>Вычисление</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>неинвертированное (рассчитать неинвертированное значение коррекции инструмента)</li> <li>инвертированное (рассчитать инвертированное значение коррекции инструмента)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -       |
| <b>Направление измерения</b>  | Измерительная ось <ul style="list-style-type: none"> <li>+/- X</li> <li>+/- Y</li> <li>+/- Z</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | -       |
| <b>X0 / Y0 / Z0</b>                                                                                              | Заданное значение (согласно направлению измерения)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | мм      |
| <b>DFA</b>                                                                                                       | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | мм      |
| <b>TSA</b>                                                                                                       | Доверительная область для результата измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | мм      |
| <b>TDIF</b>                                                                                                      | Поле допуска для контроля разности размеров                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | мм      |
| <b>TUL</b>                                                                                                       | Верхняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | мм      |
| <b>TLL</b>                                                                                                       | Нижняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | мм      |
| <b>TZL</b>                                                                                                       | Поле допуска для коррекции нуля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | мм      |

| Параметр                                                                                                          | Описание                                                                                                                                  | Единица |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Блок данных<br>Опытное значение  | <ul style="list-style-type: none"> <li>нет (не использовать опытные значения)</li> <li>1–20 (блок данных для опытных значений)</li> </ul> | -       |
| Блок данных<br>Среднее значение  | нет (не формировать среднее значение)<br>1–20 (блок данных для формирования среднего значения)                                            | -       |
| TMV                                                                                                               | Область для коррекции с формированием среднего значения                                                                                   | -       |
| FW                                                                                                                | Весовой коэффициент для формирования среднего значения                                                                                    | -       |
| Измерения                        | Число измерений на одном месте (1–9)                                                                                                      | -       |

- 1) Функция "3D-щуп с реверсом шпинделя" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 16.
- 2) Функция "Точная установка 3D-щупа" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 17.
- 3) Имя переменной не должно быть пустым.
- 4) Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .



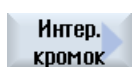
#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Кромка Расстояние".
3. Нажать программную клавишу "Установить кромку".  
Открывается окно ввода "Измерение: кромка".

#### Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                     |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                                | Описание                                                                                                                                            | Единица |
| T                                                                                                                                                                       | Название измерительного щупа                                                                                                                        | -       |
| D                                                                                    | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                        | -       |
| Метод измерения                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя</li> <li>Точная установка 3D-щупа</li> </ul> | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup><br>(только при измерении без реверса шпинделя)                                | -       |

| Программа ShopTurn |                             |         |
|--------------------|-----------------------------|---------|
| Параметр           | Описание                    | Единица |
| X                  | Начальная точка X измерения | мм      |
| Y                  | Начальная точка Y измерения | мм      |
| Z                  | Начальная точка Z измерения | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

### Список результирующих параметров

Вариант измерения "Установить кромку" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-14Результирующие параметры "Установить кромку"

| Параметр   | Описание                                                      | Единица |
|------------|---------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [0]   | Заданное значение, измерительная ось                          | мм      |
| _OVR [1]   | Заданное значение в 1-й оси плоскости → только при S_MA=1     | мм      |
| _OVR [2]   | Заданное значение во 2-й оси плоскости → только при S_MA=2    | мм      |
| _OVR [3]   | Заданное значение в 3-й оси плоскости → только при S_MA=3     | мм      |
| _OVR [4]   | Фактическое значение, измерительная ось                       | мм      |
| _OVR [5]   | Фактическое значение в 1-й оси плоскости → только при S_MA=1  | мм      |
| _OVR [6]   | Фактическое значение во 2-й оси плоскости → только при S_MA=2 | мм      |
| _OVR [7]   | Фактическое значение в 3-й оси плоскости → только при S_MA=3  | мм      |
| _OVR [16]  | Разница, измерительная ось                                    | мм      |
| _OVR [17]  | Разница в 1-й оси плоскости → только при S_MA=1               | мм      |
| _OVR [18]  | Разница во 2-й оси плоскости → только при S_MA=2              | мм      |
| _OVR [19]  | Разница в 3-й оси плоскости → только при S_MA=3               | мм      |
| _OVR [21]  | Среднее значение                                              | мм      |
| _OVI [0]   | D-номер или WO-номер                                          | -       |
| _OVI [2]   | Номер измерительного цикла                                    | -       |
| _OVI [3]   | Вариант измерения                                             | -       |
| _OVS_TNAME | Имя инструмента                                               | -       |

При измерении детали с коррекцией инструмента или коррекцией в смещение нулевой точки отображаются дополнительные параметры, см. Дополнительные результирующие параметры (Страница 365).

### 3.3.8 Кромка Расстояние - выверить кромку (CYCLE998)

#### Функция

Деталь расположена на рабочем столе произвольно, т.е. не параллельно системе координат детали (WCS). Посредством измерения двух точек на выбранной базовой кромке детали определяется угол к активной системе координат. Этот угол можно скорректировать либо как вращение в гео-оси, либо как линейное смещение по круговой оси (круглый стол) в любом или в активном WO.

---

#### Примечание

##### Макс. измеряемый угол

С помощью варианта измерения "Выверить кромку" возможно измерение углов макс. +/- 45 градусов.

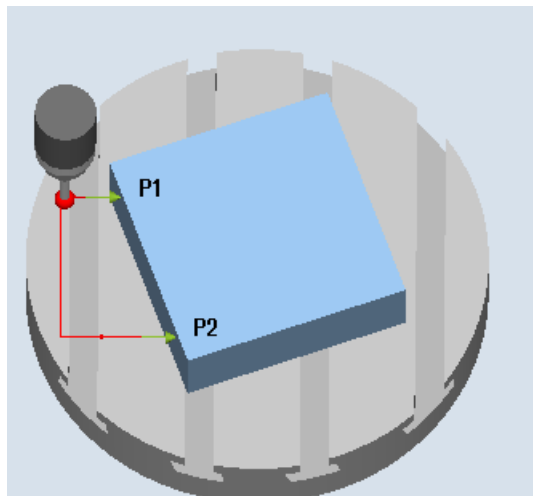
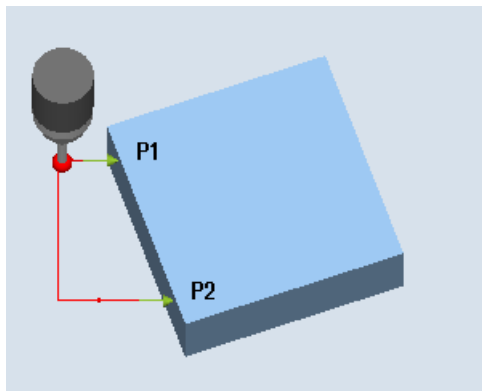
---

#### Принцип измерения

Вариант измерения "выверить кромку" работает при принципе измерения 1 угла:

- В случае зажатой с поворотом в плоскости детали угловая коррекция осуществляется во вращательной части гео-оси, расположенной вертикально к плоскости измерения. Пример для плоскости G17: Измерительная ось X, смещенная ось Y
  - Угловая коррекция выполняется во вращении Z
  - Коррекция вращения в WO осуществляется так, что действительное положение кромки (фактическое значение) и требуемый заданный угол ( $\alpha$ ) учитываются в системе координат детали.
- Для детали на поворотном столе угловая коррекция осуществляется аддитивно к линейному смещению круговой оси (ось стола). Коррекция имеет смысл только тогда, когда круговая ось вращается вокруг гео-оси, стоящей вертикально к плоскости измерения. Пример для плоскости G17: Измерительная ось X, смещенная ось Y
  - Угловая коррекция выполняется в оси C. Круговая ось C вращает круглый стол вокруг оси Z.
  - После измерения для выверки детали необходимо заново позиционировать круговую ось.
  - Пример: G55 G0 C0.

При обоих вариантах коррекции линейные доли WO остаются без изменений и подлежат повторному определению после установки кромки. Это можно выполнить в последующей программе измерения с помощью функции "Установить кромку".



Измерение: Выверить кромку (CYCLE998), деталь зажата в плоскости

Измерение: Выверить кромку (CYCLE998), деталь зажата на оси С круглого стола

#### Измерение без реверса шпинделя

Условиями точного измерения являются калибровка измерительного щупа, т.е. рабочая плоскость, выверка шпинделя в плоскости и скорость измерения при измерении и калибровке должны совпадать. Отклонения могут вызвать дополнительные ошибки измерения.

#### Измерение с реверсом шпинделя

При методе измерения "3D-щуп с реверсом шпинделя" точка измерения P1 измеряется два раза с реверсом шпинделя 180 градусов (поворот измерительного щупа на 180 градусов) и 0 градусов. Тем самым происходит текущее переопределение точек срабатывания для определенного направления оси для этого измерения (калибровка измерительного щупа в направлении измерения не нужна). Метод измерения "3D-щуп с реверсом шпинделя" имеет смысл только при точной установке кромки осей в рабочей плоскости (при G17 XY).

Особенности такого измерения позволяют использовать некалиброванный разнонаправленный измерительный щуп. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

#### Условия

- Измерительный щуп должен вызываться как инструмент с коррекцией на длину инструмента.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)

---

**Примечание**

Для точного определения угла потребуется соответствующее качество поверхности как минимум в точках измерения. Выбрать макс. возможные расстояния между точками измерения.

---

**Примечание**

Функция "3D-щуп с реверсом шпинделя" (дифф. измерение) возможна только в осях плоскости. Для этого метода измерения использование типов измерительных щупов 712, 713 и 714 **невозможно** в принципе.

---

**Примечание**

В сочетании с функцией "3D-щуп с реверсом шпинделя" или при использовании измерительных щупов типа 712, типа 713 и типа 714 необходим шпиндель с возможностью SPOS.

---

**Исходная позиция перед измерением**

Измерительная ось и позиционирующая ось (смещенная ось) могут выбираться произвольно, но не должны совпадать.

**Позиционирование с учетом зоны защиты**

- Зона защиты = Нет  
Измерительный щуп позиционируется в измерительной оси макс. на расстоянии длины измерения DFA напротив измеряемой плоскости перед точкой измерения P1 на высоте измерения.
- Зона защиты = Да  
Измерительный щуп позиционируется в измерительной оси макс. на расстоянии длины измерения DFA и величине в параметре DX) (при G17 и измерительной оси X) напротив измеряемой плоскости перед точкой измерения P1 на высоте измерения.

В обоих случаях в процессе измерения точка измерения P1 должна быть надежно доступна.

Если при 1-м измерении расстояния от исходной кромки выбраны слишком большими, то измерение не выполняется.

## Промежуточное позиционирование от точки измерения P1 к точке измерения P2

### Промежуточное позиционирование "параллельно кромке"

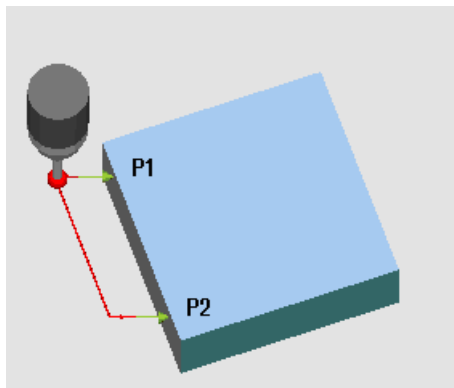


Рисунок 3-11 Выверить кромку (CYCLE998), промежуточное позиционирование "параллельно кромке"

Измерительный щуп движется параллельно базовой кромке на расстоянии параметра L2 до точки измерения P2. При этом учитывается угол из параметров  $\alpha$  и TSA. TSA содержит значение для макс. допустимого углового отклонения.

### Промежуточное позиционирование "параллельно оси"

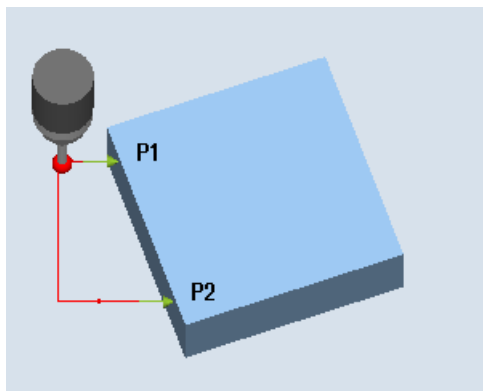


Рисунок 3-12 Выверить кромку (CYCLE998), промежуточное позиционирование "параллельно оси"

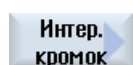
Измерительный щуп движется параллельно позиционирующей оси (смещенной оси) на расстоянии параметра L2 до точки измерения P2.

## Позиция после завершения измерительного цикла

После завершения процесса измерения измерительный щуп находится на точке измерения P2 на расстоянии длины измерения DFA напротив мерительной поверхности.

## Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Кромка Расстояние".
3. Нажать программную клавишу "Выверить кромку".  
Открывается окно ввода "Измерение: выверить кромку".

## Параметр

| Программа в G-кодах |                                                                                                                                 |         | Программа ShopMill |                                                                                                                                 |         |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                                                                                        | Единица | Параметр           | Описание                                                                                                                        | Единица |
| Метод измерения     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> </ul> | -       | T                  | Название измерительного щупа                                                                                                    | -       |
|                     |                                                                                                                                 |         | D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                    | -       |
| PL                  | Плоскость измерения (G17 - G19)                                                                                                 | -       | Метод измерения    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> </ul> | -       |
|                     | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>2)</sup><br>(только для стандартного метода измерения)             | -       |                    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>2)</sup><br>(только для стандартного метода измерения)             | -       |
|                     |                                                                                                                                 |         | X                  | Начальная точка X измерения                                                                                                     | мм      |
|                     |                                                                                                                                 |         | Y                  | Начальная точка Y измерения                                                                                                     | мм      |
|                     |                                                                                                                                 |         | Z                  | Начальная точка Z измерения                                                                                                     | мм      |

| Параметр                                                   | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Единица |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цель коррекции                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренных значений в настраиваемое WO) <sup>3)</sup></li> <li>Базовое отношение</li> <li>Специфическая для канала база (сохранять измеренные значения во фрейм номер 1–4)</li> </ul> | -       |
| Угловая коррекция<br>(только при "Смещении нулевой точки") | Коррекция вызывает: <ul style="list-style-type: none"> <li>Вращение системы координат</li> <li>Вращение круговой оси C <sup>4)</sup></li> </ul>                                                                                                                                                           | -       |

## 3.3 Измерение детали (фрезерование)

| Параметр                                                                                                                | Описание                                                                                                                                                             | Единица |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Позиционирование</b>                | Позиционирование измерительного щупа: <ul style="list-style-type: none"> <li>• параллельно осям</li> <li>• параллельно кромке</li> </ul>                             | -       |
| <b>Направление измерения</b>           | Измерительная ось <ul style="list-style-type: none"> <li>• (+/-) X</li> <li>• (+/-) Y</li> <li>• (+/-) Z</li> </ul>                                                  | -       |
| <b>Позиционирующая ось</b>             | Смещенная ось ( <b>Указание:</b> измерительная и смещенная ось не должны совпадать!) <ul style="list-style-type: none"> <li>• X</li> <li>• Y</li> <li>• Z</li> </ul> | -       |
| <b><math>\alpha</math></b>                                                                                              | Угол между позиционирующей осью и кромкой <sup>5)</sup>                                                                                                              | градус  |
| <b>L2</b>                                                                                                               | Расстояние до 2-й точки измерения <sup>6)</sup>                                                                                                                      | мм      |
| <b>Зона защиты</b>                     | Использовать зону защиты <ul style="list-style-type: none"> <li>• Да</li> <li>• Нет</li> </ul>                                                                       | -       |
| <b>DX / DY / DZ</b><br>(согласно направлению измерения)                                                                 | Расстояние до кромки при точке измерения 1 (только для зона защиты "Да")                                                                                             | мм      |
| <b>DFA</b>                                                                                                              | Путь измерения                                                                                                                                                       | мм      |
| <b>TSA</b>                                                                                                              | Доверительная область для результата измерения                                                                                                                       | градус  |
| <b>Блок данных Опытное значение</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• нет (не использовать опытные значения)</li> <li>• 1–20 (блок данных для опытных значений)</li> </ul>                        | -       |
| <b>Измерения</b>                     | Число измерений на одном месте (1–9)                                                                                                                                 | -       |

<sup>1)</sup> Функция "3D-щуп с реверсом шпинделя" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 16.

<sup>2)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

<sup>3)</sup> Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .

<sup>4)</sup> Для отображения соответствующей круговой оси как цели коррекции необходима установка в спец. для канала MD52207 \$MCS\_AXIS\_USAGE\_ATTRIB, бит 6 = 1.

Если коррекция содержит более одного оборота вокруг одной из геометрических осей, то эта коррекция не может быть выполнена круговой осью. Выводится предупреждение 61403 "Коррекция смещения нулевой точки не выполнена".

<sup>5)</sup> При указании измерительной оси в параметре **направление измерения** возможны все 3 плоскости измерения. Поэтому заданный угол  $\alpha$  относится к положительному направлению смещенной оси и отрицательный по часовой стрелке, положительный против часовой стрелки. Заданный угол  $\alpha$  указывает требуемый угол между кромкой и положительным направлением смещенной оси. При  $\alpha=0$  ( $S\_STA=0$ ) кромка относительно смещенной оси после успешной коррекции выровнена параллельно оси. При позиционировании "параллельно кромке" угол  $\alpha$  также используется для позиционирования. Вместе с параметром **TSA** формируется угол позиционирования. Поэтому параметр  $\alpha$  должен лишь немного отличаться от измеренного угла!

<sup>6)</sup> С помощью параметра **L2** ( $S\_ID$ ) устанавливается расстояние в смещенной оси между P1 и P2. Для **L2** допускаются только положительные значения. Соответственно выбрать P1 в смещенной оси в начале цикла.

**Изготовитель станка**

Следовать указаниям изготовителя станка.

**Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)****Порядок действий**

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".



2. Нажать программную клавишу "Кромка Расстояние".



3. Нажать программную клавишу "Выверить кромку".  
Открывается окно ввода "Измерение: Выверить кромку".

**Параметр**

| Программа ShopTurn |                                                                                                                   |         |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр           | Описание                                                                                                          | Единица |
| T                  | Название измерительного щупа                                                                                      | -       |
| D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                      | -       |
| Метод измерения    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя</li> </ul> | -       |
|                    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> (только для стандартного метода измерения)  | -       |
| X                  | Начальная точка X измерения                                                                                       | мм      |
| Y                  | Начальная точка Y измерения                                                                                       | мм      |
| Z                  | Начальная точка Z измерения                                                                                       | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

**Список результирующих параметров**

Вариант измерения "Выверить кромку" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-15Результирующие параметры "Выверить кромку"

| Параметр  | Описание                   | Единица |
|-----------|----------------------------|---------|
| _OVR [0]  | Заданное значение, угол    | Градус  |
| _OVR [4]  | Фактическое значение, угол | Градус  |
| _OVR [16] | Разность, угол             | Градус  |
| _OVR [20] | Поправка, угол             | Градус  |

| Параметр  | Описание                           | Единица |
|-----------|------------------------------------|---------|
| _OVR [28] | Доверительная область              | Градус  |
| _OVR [30] | Эмпирическое значение              | Градус  |
| _OVI [0]  | WO-номер                           | -       |
| _OVI [2]  | Номер измерительного цикла         | -       |
| _OVI [5]  | Номер щупа                         | -       |
| _OVI [7]  | Номер памяти эмпирических значений | -       |
| _OVI [9]  | Номер ошибки                       | -       |

### 3.3.9 Кромка Расстояние - паз (CYCLE977)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно измерить паз в детали. Измеряется ширина паза и определяется центр паза. Измерения на наклонном пазу также возможны. Для этого ввести в маске параметрирования угол согласно реальному углу положения паза. Снятие размера на кромках паза всегда выполняется под прямым углом. В рамках паза можно определить зону защиты.

При методе измерения "3D-щуп с реверсом шпинделя" измерение в осях плоскости выполняется как дифф. измерение. Последовательно выполняется два полных измерения паза, один раз с позицией шпинделя 180 градусов и один раз с 0 градусов. Особенности такого измерения позволяют использовать некалиброванный разнонаправленный измерительный щуп. Но правильный радиус инструмента щупа должен быть однократно определен с помощью калибровки щупа. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

При методе измерения "Точная установка 3D-щупа" направление срабатывания измерительного щупа всегда выверяется согласно текущему направлению измерения. Эта функция рекомендуется при высоких требованиях к точности измерения. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

Результат измерения (измерительная разность) может использоваться следующим образом:

- Коррекция WO, после которой нулевая точка детали относится к центру паза.
- Коррекция на инструмент,
- Измерение без коррекции

Расширенная коррекция на инструмент для однотипных инструментов, а также в суммарных и отладочных коррекциях возможна. При коррекции инструмента всегда могут учитываться эмпирические значения.

## Принцип измерения

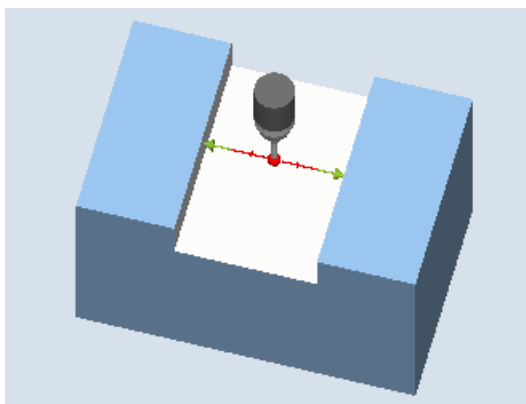
Изменяется по 1 точке на противоположных краях паза на основе выбранной измерительной оси. Положительное направление гео-оси сначала измеряется в последовательности.

Из двух фактических позиций с учетом значений калибровки вычисляется ширина паза.

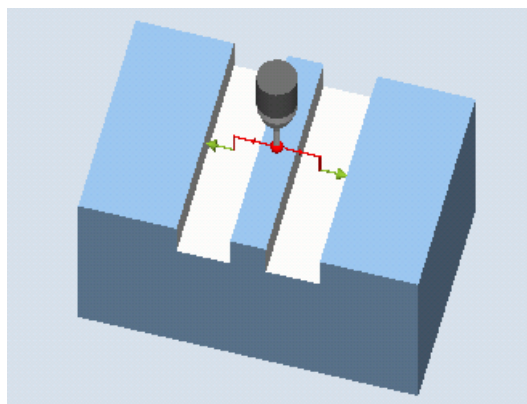
Положение центра паза как нулевой точки детали определяется согласно выбранному исправляемому смещению нулевой точки.

Выбрав "ДА" для "Центр заданных значений", в установках заданных значений можно определить положение центра паза в качестве нулевой точки детали.

Измерительная разница ширины паза служит базовой величиной для коррекции на инструмент, положение нулевой точки паза основой коррекции нулевой точки.



Измерение: Паз (CYCLE977)



Измерение: паз с зоной защиты (CYCLE977)

## Условия

- Измерительный щуп должен быть активен как инструмент.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)

## Примечание

Следующие методы измерения возможны только в осях плоскости:

- 3D-щуп с реверсом шпинделя (дифф. измерение)
- Точная установка 3D-щупа

Для этих методов измерения использование типов измерительных щупов 712, 713 и 714 **невозможно** в принципе.

---

**Примечание**

В сочетании с функциями "3D-щуп с реверсом шпинделя", "Точная установка 3D-щупа" или при использовании измерительных щупов типа 712, типа 713 и типа 714 необходим шпиндель с возможностью SPOS.

---

**Исходная позиция перед измерением**

Позиционировать центр шарика измерительного щупа в измерительной оси приблизительно по центру паза на высоте измерения. При наличии зоны защиты позиционировать шарик измерительного щупа в измерительной оси приблизительно по центру к пазу и на высоте над зоной защиты. Необходимо обеспечить, чтобы с введенным путем подачи с этой высоты можно было достичь требуемой высоты измерения в пазу.

---

**Примечание**

Если длина измерения DFA выбрана такой большой, что зона защиты была бы нарушена, то расстояние автоматически уменьшается в цикле. Но достаточное пространство для шарика измерительного щупа все же необходимо сохранить.

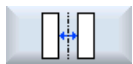
---

**Позиция после завершения измерительного цикла**

Без активированной защищенной области шарик измерительного щупа располагается на высоте измерения в центре паза. С защищенной областью позиция шарика измерительного щупа располагается по центру относительно паза над защищенной областью на начальной позиции измерительных циклов.

**Порядок действий**

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Кромка Расстояние".
3. Нажать программную клавишу "Паз".  
Открывается окно ввода "Измерение: паз".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                 |         | Программа ShopMill                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                 |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                        | Единица | Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                        | Единица |
| Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       | T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                                                                                                                                    | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                                                    | -       |
| PL                                                                                 | Плоскость измерения (G17 - G19)                                                                                                                                                 | -       | Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                                               | -       |   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                                               | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                                     | мм      |

3.3 Измерение детали (фрезерование)

| Параметр                                                                                                     | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Единица |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Цель коррекции</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренных значений в настраиваемое WO) <sup>4)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>Сохранение измеренных значений в настраиваемое WO (активное WO, G54, G55, G56, G57, G505, G506)</li> <li>грубое / точное (сохранить измеренное значение в грубое смещение / сохранить измеренное значение в точное смещение)</li> </ul> </li> <li>Базовое отношение                             <ul style="list-style-type: none"> <li>грубое / точное (сохранить измеренное значение в грубое смещение / сохранить измеренное значение в точное смещение)</li> </ul> </li> <li>Специфическая для канала база                             <ul style="list-style-type: none"> <li>сохранять измеренные значения в номер фрейма (1–4)</li> <li>грубое / точное (сохранить измеренное значение в грубое смещение / сохранить измеренное значение в точное смещение)</li> </ul> </li> <li>Коррекция на инструмент (сохранение измеренного значения в данные инструмента)</li> <li>Коррекция на инструмент (ST) (сохранить измеренное значение в инструмент DUPLO, номер ST)</li> </ul> | -       |
| <b>TR</b>                                                                                                    | Имя исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -       |
| <b>D</b>                  | Номер режущей кромки исправляемого инструмента (1–9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | -       |
|                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Геометрия: сохранять измеренные значения в геометрию инструмента</li> <li>Износ: сохранять измеренные значения в износ инструмента</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
|                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>автоматически: автоматический выбор: Длина инструмента или Радиус инструмента</li> <li>Длина L1–L3: Коррекция длины инструмента L1-L3</li> <li>Радиус: Коррекция радиуса инструмента</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |
| <b>ST</b>                                                                                                    | Номер одностипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -       |
| <b>Вычисление</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>неинвертированное (рассчитать неинвертированное значение коррекции инструмента)</li> <li>инвертированное (рассчитать инвертированное значение коррекции инструмента)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |
| <b>Измерительная ось</b>  | Измерительная ось (при G17): <ul style="list-style-type: none"> <li>X</li> <li>Y</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -       |
| <b>W</b>                                                                                                     | Заданное значение, ширина паза                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |
| <b>XM, YM</b>                                                                                                | Установка заданного значения для средней точки паза в соответствии с измерительной осью (только если "Средняя точка заданного значения" — "Да")                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | мм      |
| <b>α0</b>                                                                                                    | Угол между измерительной осью и деталью                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | градус  |
| <b>Зона защиты</b>        | Использовать зону защиты <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -       |
| <b>WS</b>                                                                                                    | Ширина зоны защиты (только для зона защиты "Да")                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | мм      |
| <b>DZ</b>                                                                                                    | Путь подачи на высоте измерения (при G17) (только для зоны защиты "Да")                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | мм      |

| Параметр                                                                                                          | Описание                                                                                                                                  | Единица |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| DFA                                                                                                               | Путь измерения                                                                                                                            | мм      |
| TSA                                                                                                               | Доверительная область для результата измерения                                                                                            | мм      |
| TDIF                                                                                                              | Поле допуска для контроля разности размеров                                                                                               | мм      |
| TUL                                                                                                               | Верхняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                                           | мм      |
| TLL                                                                                                               | Нижняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                                            | мм      |
| TZL                                                                                                               | Поле допуска для коррекции нуля                                                                                                           | мм      |
| Блок данных<br>Опытное значение  | <ul style="list-style-type: none"> <li>нет (не использовать опытные значения)</li> <li>1–20 (блок данных для опытных значений)</li> </ul> | -       |
| Блок данных<br>Среднее значение  | нет (не формировать среднее значение)<br>1–20 (блок данных для формирования среднего значения)                                            | -       |
| TMV                                                                                                               | Область для коррекции с формированием среднего значения                                                                                   | -       |
| FW                                                                                                                | Весовой коэффициент для формирования среднего значения                                                                                    | -       |
| Измерения                        | Число измерений на одном месте                                                                                                            | -       |

- 1) Функция "3D-щуп с реверсом шпинделя" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 16.
- 2) Функция "Точная установка 3D-щупа" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 17.
- 3) Имя переменной не должно быть пустым.
- 4) Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .



#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

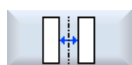
Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".



2. Нажать программную клавишу "Кромка Расстояние".



3. Нажать программную клавишу "Паз". Открывается окно ввода "Измерение: паз".

## Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                     |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                            | Единица |
| T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                                                                                                        | -       |
| D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                        | -       |
| Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя</li> <li>Точная установка 3D-щупа</li> </ul> | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup><br>(только при измерении без реверса шпинделя)                                | -       |
| X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                         | мм      |
| Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                                                                                                         | мм      |
| Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                         | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Паз" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-16Результирующие параметры "Паз"

| Параметр   | Описание                                              | Единица |
|------------|-------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [0]   | Заданное значение, ширина паза                        | мм      |
| _OVR [1]   | Заданное значение, центр паза в 1-й оси плоскости     | мм      |
| _OVR [2]   | Заданное значение, центр паза во 2-й оси плоскости    | мм      |
| _OVR [4]   | Фактическое значение, ширина паза                     | мм      |
| _OVR [5]   | Фактическое значение, центр паза в 1-й оси плоскости  | мм      |
| _OVR [6]   | Фактическое значение, центр паза во 2-й оси плоскости | мм      |
| _OVR [16]  | Разница, ширина паза                                  | мм      |
| _OVR [17]  | Разница, центр паза в 1-й оси плоскости               | мм      |
| _OVR [18]  | Разница, центр паза во 2-й оси плоскости              | мм      |
| _OVI [0]   | D-номер или WO-номер                                  | -       |
| _OVI [2]   | Номер измерительного цикла                            | -       |
| _OVI [3]   | Вариант измерения                                     | -       |
| _OVS_TNAME | Имя инструмента                                       | -       |

При измерении детали с коррекцией инструмента или коррекцией в смещение нулевой точки отображаются дополнительные параметры, см. Дополнительные результирующие параметры (Страница 365).

### 3.3.10 Кромка Расстояние - перемычка (CYCLE977)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно измерить перемычку на детали. Измеряется ширина перемычки и определяется центр перемычки.

Измерения на наклонной перемычке также возможны. Для этого ввести в маске параметрирования угол согласно реальному углу положения перемычки. Снятие размера на кромках перемычки всегда выполняется под прямым углом. Сбоку от перемычки можно установить зону защиты.

При методе измерения "3D-щуп с реверсом шпинделя" измерение в осях плоскости выполняется как дифф. измерение. Последовательно выполняется два полных измерения перемычки, один раз с позицией шпинделя 180 градусов и один раз с 0 градусов. Особенности такого измерения позволяют использовать некалиброванный разнонаправленный измерительный щуп. Но правильный радиус инструмента щупа должен быть однократно определен с помощью калибровки щупа. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

При методе измерения "Точная установка 3D-щупа" направление срабатывания измерительного щупа всегда выверяется согласно ткущему направлению измерения. Эта функция рекомендуется при высоких требованиях к точности измерения. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

Результат измерения (измерительная разность) может использоваться следующим образом:

- Коррекция WO, после которой нулевая точка детали относится к центру перемычки.
- Коррекция инструмента
- Измерение без коррекции

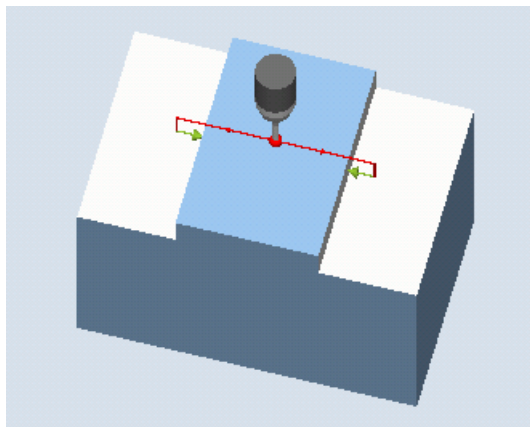
Расширенная коррекция на инструмент для однотипных инструментов, а также в суммарных и отладочных коррекциях возможна. При коррекции инструмента всегда могут учитываться эмпирические значения.

#### Принцип измерения

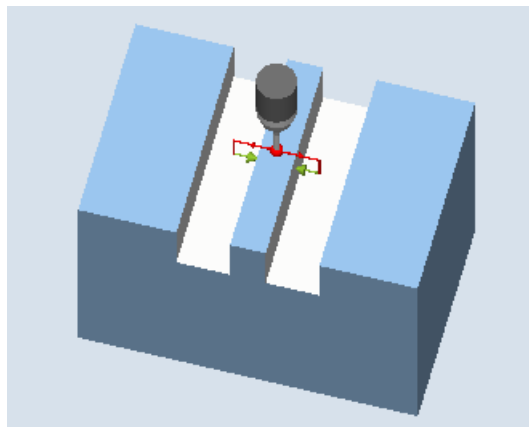
Изменяется по 1 точке на противоположных кромках перемычки на основе выбранной измерительной оси. Положительное направление гео-оси сначала измеряется в последовательности. Из двух фактических позиций с учетом значений калибровки вычисляется ширина перемычки. Положение центра перемычки как нулевой точки детали определяется согласно выбранному исправляемому смещению нулевой точки.

Выбрав "ДА" для "Центр заданных значений", в установках заданных значений можно определить положение центра перемычки в качестве нулевой точки детали.

Измерительная разница ширины перемычки служит базовой величиной для коррекции на инструмент, положение нулевой точки перемычки основой коррекции нулевой точки.



Измерение: перемычка (CYCLE977)



Измерение: Перемычка с защищенной областью (CYCLE977)

#### Условия

- Измерительный щуп должен быть активен как инструмент.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)

---

#### Примечание

Следующие методы измерения возможны только в осях плоскости:

- 3D-щуп с реверсом шпинделя (дифф. измерение)
- Точная установка 3D-щупа

Для этих методов измерения использование типов измерительных щупов 712, 713 и 714 **невозможно** в принципе.

---

#### Примечание

В сочетании с функциями "3D-щуп с реверсом шпинделя", "Точная установка 3D-щупа" или при использовании измерительных щупов типа 712, типа 713 и типа 714 необходим шпиндель с возможностью SPOS.

---

### Исходная позиция перед измерением

Позиционировать центр шарика измерительного щупа в измерительной оси приблизительно над центром перемычки. Необходимо обеспечить, чтобы с введенным путем подачи с начальной высоты можно было бы достичь требуемой высоты измерения на перемычке.

---

#### Примечание

Если длина измерения DFA выбрана такой большой, что зона защиты была бы нарушена, то расстояние автоматически уменьшается в цикле. Но достаточное пространство для шарика измерительного щупа все же необходимо сохранить.

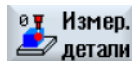
---

### Позиция после завершения измерительного цикла

Шарик измерительного щупа находится по центру над перемычкой на высоте исходной позиции измерительных циклов.

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Кромка Расстояние".
3. Нажать программную клавишу "Перемычка".  
Открывается окно ввода "Измерение: перемычка".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                 |         | Программа ShopMill                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                 |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                        | Единица | Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                        | Единица |
| Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       | T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                                                                                                                                    | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                                                    | -       |
| PL                                                                                 | Плоскость измерения (G17 - G19)                                                                                                                                                 | -       | Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup><br>(только при измерении без реверса шпинделя)                                                            | -       |   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup><br>(только при измерении без реверса шпинделя)                                                            | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                                     | мм      |

| Параметр                                                                                                     | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Единица |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Цель коррекции</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренных значений в настраиваемое WO) <sup>4)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>Сохранение измеренных значений в настраиваемое WO (активное WO, G54, G55, G56, G57, G505, G506)</li> <li>грубое / точное (сохранить измеренное значение в грубое смещение / сохранить измеренное значение в точное смещение)</li> </ul> </li> <li>Базовое отношение <ul style="list-style-type: none"> <li>грубое / точное (сохранить измеренное значение в грубое смещение / сохранить измеренное значение в точное смещение)</li> </ul> </li> <li>Специфическая для канала база <ul style="list-style-type: none"> <li>сохранять измеренные значения в номер фрейма (1–4)</li> <li>грубое / точное (сохранить измеренное значение в грубое смещение / сохранить измеренное значение в точное смещение)</li> </ul> </li> <li>Коррекция на инструмент (сохранение измеренного значения в данные инструмента)</li> <li>Коррекция на инструмент (ST) (сохранить измеренное значение в инструмент DUPLO, номер ST)</li> </ul> | -       |
| <b>TR</b>                                                                                                    | Имя исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -       |
| <b>D</b>                  | Номер режущей кромки исправляемого инструмента (1–9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -       |
|                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Геометрия: сохранять измеренные значения в геометрию инструмента</li> <li>Износ: сохранять измеренные значения в износ инструмента</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -       |
|                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>автоматически: автоматический выбор: Длина инструмента или Радиус инструмента</li> <li>Длина L1–L3: Коррекция длины инструмента L1-L3</li> <li>Радиус: Коррекция радиуса инструмента</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -       |
| <b>ST</b>                                                                                                    | Номер однотипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -       |
| <b>Вычисление</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>неинвертированное (рассчитать неинвертированное значение коррекции инструмента)</li> <li>инвертированное (рассчитать инвертированное значение коррекции инструмента)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -       |
| <b>Измерительная ось</b>  | Измерительная ось (при плоскости измерения G17): <ul style="list-style-type: none"> <li>X</li> <li>Y</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | -       |
| <b>W</b>                                                                                                     | Заданное значение, ширина перемычки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | мм      |
| <b>XM, YM</b>                                                                                                | Установка заданного значения для средней точки перемычки в соответствии с измерительной осью (только если "Средняя точка заданного значения" — "Да")                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | мм      |
| <b>α0</b>                                                                                                    | Угол между измерительной осью и деталью                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | градус  |
| <b>DZ</b>                                                                                                    | Путь подачи на высоте измерения (при плоскости измерения G17)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | мм      |
| <b>Зона защиты</b>        | Использовать зону защиты <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -       |
| <b>WS</b>                                                                                                    | Ширина зоны защиты (только для зона защиты "Да")                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | мм      |

### 3.3 Измерение детали (фрезерование)

| Параметр                                                                                                       | Описание                                                                                                                                               | Единица |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| DFA                                                                                                            | Путь измерения                                                                                                                                         | мм      |
| TSA                                                                                                            | Доверительная область для результата измерения                                                                                                         | мм      |
| TDIF                                                                                                           | Поле допуска для контроля разности размеров                                                                                                            | мм      |
| TUL                                                                                                            | Верхняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                                                        | мм      |
| TLL                                                                                                            | Нижняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                                                         | мм      |
| TZL                                                                                                            | Поле допуска для коррекции нуля                                                                                                                        | мм      |
| Блок данных Опытное значение  | <ul style="list-style-type: none"> <li>нет (не использовать опытные значения)</li> <li>1–20 (блок данных для опытных значений)</li> </ul>              | -       |
| Блок данных Среднее значение  | <ul style="list-style-type: none"> <li>нет (не формировать среднее значение)</li> <li>1–20 (блок данных для формирования среднего значения)</li> </ul> | -       |
| TMV                                                                                                            | Область для коррекции с формированием среднего значения                                                                                                | -       |
| FW                                                                                                             | Весовой коэффициент для формирования среднего значения                                                                                                 | -       |
| Измерения                     | Число измерений на одном месте                                                                                                                         | -       |

- 1) Функция "3D-щуп с реверсом шпинделя" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 16.
- 2) Функция "Точная установка 3D-щупа" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 17.
- 3) Имя переменной не должно быть пустым.
- 4) Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .



#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Кромка Расстояние".
3. Нажать программную клавишу "Перемычка".  
Открывается окно ввода "Измерение: перемычка".

## Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                |                                                                                                                                                     |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                          | Описание                                                                                                                                            | Единица |
| T                                                                                                 | Название измерительного щупа                                                                                                                        | -       |
| D                | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                        | -       |
| Метод измерения  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя</li> <li>Точная установка 3D-щупа</li> </ul> | -       |
|                  | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup><br>(только при измерении без реверса шпинделя)                                | -       |
| X                                                                                                 | Начальная точка X измерения                                                                                                                         | мм      |
| Y                                                                                                 | Начальная точка Y измерения                                                                                                                         | мм      |
| Z                                                                                                 | Начальная точка Z измерения                                                                                                                         | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Перемычка" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-17Результирующие параметры "Перемычка"

| Параметр   | Описание                                                   | Единица |
|------------|------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [0]   | Заданное значение, ширина перемычки                        | мм      |
| _OVR [1]   | Заданное значение, центр перемычки в 1-й оси плоскости     | мм      |
| _OVR [2]   | Заданное значение, центр перемычки во 2-й оси плоскости    | мм      |
| _OVR [4]   | Фактическое значение, ширина перемычки                     | мм      |
| _OVR [5]   | Фактическое значение, центр перемычки в 1-й оси плоскости  | мм      |
| _OVR [6]   | Фактическое значение, центр перемычки во 2-й оси плоскости | мм      |
| _OVR [16]  | Разница, ширина перемычки                                  | мм      |
| _OVR [17]  | Разница, центр перемычки в 1-й оси плоскости               | мм      |
| _OVR [18]  | Разница, центр перемычки во 2-й оси плоскости              | мм      |
| _OVI [0]   | D-номер или WO-номер                                       | -       |
| _OVI [2]   | Номер измерительного цикла                                 | -       |
| _OVI [3]   | Вариант измерения                                          | -       |
| _OVS_TNAME | Имя инструмента                                            | -       |

При измерении детали с коррекцией инструмента или коррекцией в смещение нулевой точки отображаются дополнительные параметры, см. Дополнительные результирующие параметры (Страница 365).

### 3.3.11 Угол - прямой угол (CYCLE961)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно измерить прямой внутренний или внешний угол детали.

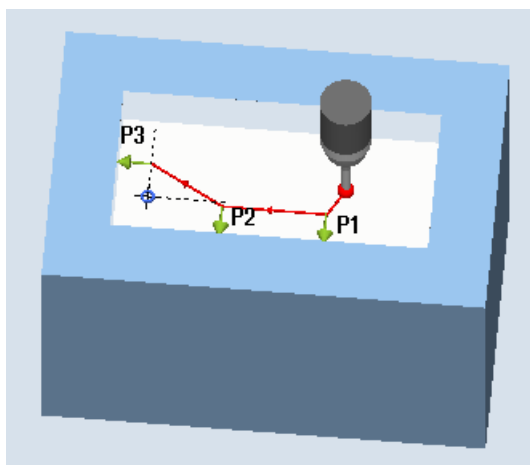
Наряду с измерением, в заданном смещении нулевой точки (WO) можно использовать положение угла как нулевой точки детали.

Измерение выполняется параллельно осям WCS. Параметр маски  $\alpha 0$  позволяет корректировать движение при измерении параллельно кромке. Это заданное значение угла не влияет на результат.

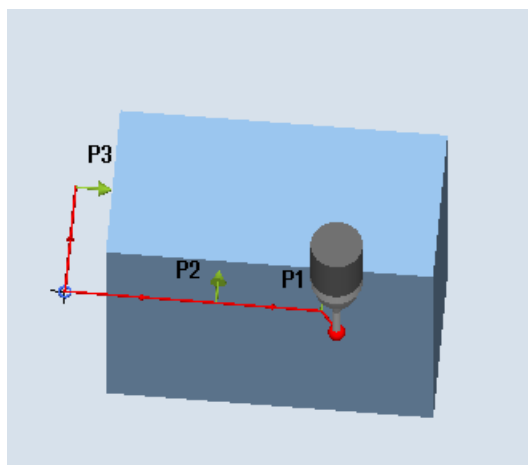
#### Принцип измерения

Измерительный цикл выполняет подвод к 3 точкам измерения и определяет точку пересечения полученных прямых и угол поворота к положительной 1-й оси актуальной плоскости.

Точка пересечения / величина угла означает ее расположение. Она сохраняется как значение MCS и WCS в параметры результатов OVR[]. Если вычисленная угловая точка используется как нулевая точка детали, установки заданных значений X0,Y0 (пример G17) учитываются при вычислении смещения нулевой точки.



Измерение: Прямой внутренний угол (CYCLE961)



Измерение: Прямой наружный угол (CYCLE961)

#### Условия

- Измерительный щуп должен вызываться как инструмент с коррекцией на длину инструмента.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712), только в случае варианта параметрирования "полярно"

#### Примечание

В сочетании с функцией с измерительным щупом типа 712 необходим шпиндель с возможностью SPOS.

#### Исходная позиция перед измерением

Измерительный щуп стоит на высоте измерения или над углом (см. зону защиты) напротив измеряемого угла или перед 1-й точкой измерения.

Отсюда должна существовать возможность подвода к точкам измерения без столкновений.

Точки измерения получаются из запрограммированных расстояний L1 до L3 и позиции полюса (XP, YP). При позиционировании дополнительно учитывается  $\alpha_0$  (угол между осью X и 1-й кромкой в MCS).

Измерительный цикл создает необходимые кадры перемещения и выполняет измерения в точках измерения P1 до P3, начиная с P1.

#### Позиционирование точек измерения P1 до P3 с учетом зоны защиты

- Зона защиты = Нет  
Измерительный щуп предварительно позиционируется на высоте измерения и остается на этой высоте при измерении угла. Внешний угол обходится.
- Зона защиты = Да  
Измерительный щуп предварительно позиционируется над углом. При измерении выполняется движение на значение в параметре DZ в 3-й оси плоскости (Z при G17) на высоту измерения и измеряется соответствующая точка измерения. После измерения щуп отводится на значения параметра DZ и движется к следующей точке измерения, на которой снова опускается.

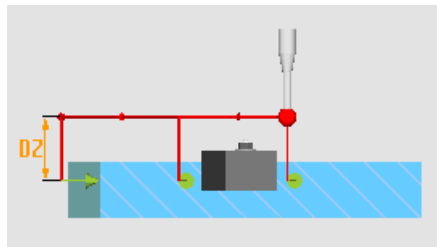


Рисунок 3-13 Зона защиты = Да: Переход через внешний угол с  $DZ > 0$  (высота измерения + DZ) при G17

#### Позиция после завершения измерительного цикла

Измерительный щуп снова стоит на исходной позиции (напротив измеренного угла).

В зависимости от параметра "зона защиты да/нет" измерительный щуп стоит на высоте измерения или над углом.

## Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Угол".
3. Нажать программную клавишу "Прямой угол".  
Открывается окно ввода "Измерение: прямой угол".

## Параметр

| Программа в G-кодах |                                                                       |         | Программа ShopMill |                                                                       |         |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                              | Единица | Параметр           | Описание                                                              | Единица |
| PL                  | Плоскость измерения (G17 - G19)                                       | -       | T                  | Название измерительного щупа                                          | -       |
|                     | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       | D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
|                     |                                                                       |         |                    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
|                     |                                                                       |         | X                  | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
|                     |                                                                       |         | Y                  | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
|                     |                                                                       |         | Z                  | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

| Параметр       | Описание                                                                                                                                                                                                              |                                                                             | Единица |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цель коррекции | <ul style="list-style-type: none"><li>Только измерение (без коррекции)</li><li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренных значений в настраиваемое WO) <sup>2)</sup></li></ul>                                     |                                                                             | -       |
| Положение      | Тип угла:                                                                                                                                                                                                             |                                                                             | -       |
|                | Наружный угол                                                                                                                                                                                                         | Внутренний угол                                                             | -       |
| Положение угла | <ul style="list-style-type: none"><li></li><li></li><li></li><li></li></ul>                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li></li><li></li><li></li><li></li></ul> | -       |
| X0             | Заданное значение X угла (при плоскости измерения G17)                                                                                                                                                                |                                                                             | мм      |
| Y0             | Заданное значение Y угла (при плоскости измерения G17)                                                                                                                                                                |                                                                             | мм      |
| XP             | Полюс (при плоскости измерения G17)                                                                                                                                                                                   |                                                                             | мм      |
| YP             | Полюс (при плоскости измерения G17)                                                                                                                                                                                   |                                                                             | мм      |
| α0             | Заданное значение угла относительно замеряемой исходной кромки угла и 1-й геометрической оси активной плоскости в системе координат станка (MCS).<br>Так можно выполнить параллельное кромке прохождение осей к углу. |                                                                             | градус  |

| Параметр                                                                                      | Описание                                                                                   | Единица |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| L1                                                                                            | Расстояние между полюсом и точкой измерения P1 в направлении 1-й оси плоскости (при G17 X) | мм      |
| L2                                                                                            | Расстояние между полюсом и точкой измерения P2 в направлении 1-й оси плоскости             | мм      |
| L3                                                                                            | Расстояние между полюсом и точкой измерения P3 в направлении 2-й оси плоскости (при G17 Y) | мм      |
| Зона защиты  | Использовать зону защиты <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul> | -       |
| DZ                                                                                            | Путь подачи на высоте измерения (только для зона защиты "Да")                              | мм      |
| DFA                                                                                           | Путь измерения                                                                             | мм      |
| TSA                                                                                           | Доверительная область для результата измерения                                             | мм      |

1) Имя переменной не должно быть незаполненным.

2) Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .



#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".



2. Нажать программную клавишу "Угол".



3. Нажать программную клавишу "Прямой угол".  
Открывается окно ввода "Измерение: прямой угол".

#### Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                      |                                                                       |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                                | Описание                                                              | Единица |
| T                                                                                                                                                                       | Название измерительного щупа                                          | -       |
| D                                                                                    | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| X                                                                                                                                                                       | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
| Y                                                                                                                                                                       | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
| Z                                                                                                                                                                       | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

1) Имя переменной не должно быть пустым.

### Список результирующих параметров

Вариант измерения "Прямой угол" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-18 Результирующие параметры "Прямой угол"

| Параметр  | Описание                                                                                                                                           | Единица |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [4]  | Фактическое значение угла замераемой исходной кромки угла относительно 1-й геометрической оси активной плоскости в системе координат детали (WCS). | Градус  |
| _OVR [5]  | Фактическое значение, угловая точка в 1-й оси плоскости WCS                                                                                        | мм      |
| _OVR [6]  | Фактическое значение, угловая точка в 2-й оси плоскости WCS                                                                                        | мм      |
| _OVR [20] | Фактическое значение угла замераемой исходной кромки угла относительно 1-й геометрической оси активной плоскости в системе координат станка (MCS). | Градус  |
| _OVR [21] | Фактическое значение, угловая точка на 1-й оси плоскости MCS                                                                                       | мм      |
| _OVR [22] | Фактическое значение, угловая точка на 2-й оси плоскости MCS                                                                                       | мм      |
| _OVI [2]  | Номер измерительного цикла                                                                                                                         | -       |
| _OVI [3]  | Вариант измерения                                                                                                                                  | -       |
| _OVI [5]  | Номер щупа                                                                                                                                         | -       |
| _OVI [9]  | Номер ошибки                                                                                                                                       | -       |

### 3.3.12 Угол - любой угол (CYCLE961)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно измерить внутренний или внешний угол неизвестной геометрии детали. Измерение выполняется параллельно осям WCS. Параметр маски  $\alpha 0$  позволяет корректировать движение при измерении параллельно кромке. Это заданное значение угла не влияет на результат.

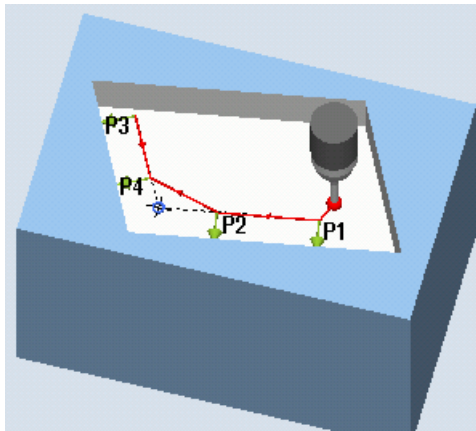
После измерения в заданном смещении нулевой точки (WO) можно использовать положение угла как нулевой точки детали.

#### Принцип измерения

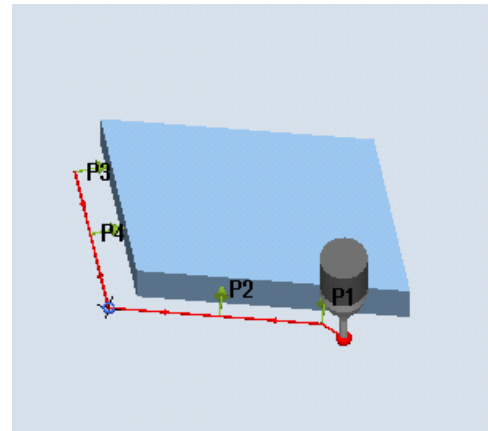
Измерительный цикл последовательно выполняет подвод к 4 точкам измерения (с P1 по P4) и определяет точку пересечения полученных при этом прямых и угол поворота к исходной кромке точек измерения P1 и P2 к 1-й оси плоскости (X для G17) в положительном направлении

Точка пересечения / величина угла означает ее расположение. Она сохраняется как значение MCS и WCS в параметры результатов OVR[]. Если вычисленная угловая точка используется как нулевая точка детали, установки заданных значений X0,Y0 (пример G17) учитываются при вычислении смещения нулевой точки.

Положение точек P1 и P2 друг к другу определяет направление 1-й оси плоскости новой системы координат.



Измерение: любой внутренний угол  
(CYCLE961)



Измерение: любой внешний угол  
(CYCLE961)

### Условия

- Измерительный щуп должен вызываться как инструмент с коррекцией длин инструмента.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип710)
  - Монощуп (тип 712), только в случае варианта функции "полярно"

---

### Примечание

В сочетании с функцией с измерительным щупом типа 712 необходим шпиндель с возможностью SPOS.

---

### Исходная позиция перед измерением

Измерительный щуп стоит на высоте измерения или над углом (см. зону защиты) напротив измеряемого угла или перед 1-й точкой измерения.

Отсюда должна существовать возможность подвода к точкам измерения без столкновений.

Измерительный цикл создает необходимые кадры перемещения и выполняет измерения в точках измерения P1 до P4, начиная с P1.

#### Позиционирование точек измерения P1 до P4 с учетом зоны защиты

- Зона защиты = Нет  
Измерительный щуп предварительно позиционируется на высоте измерения и остается на этой высоте при измерении угла. Внешний угол обходится.
- Зона защиты = Да  
Измерительный щуп предварительно позиционируется над углом. При измерении выполняется движение на значение в параметре DZ в 3-й оси плоскости (Z при G17) на высоту измерения и измеряется соответствующая точка измерения. После измерения щуп отводится на значения параметра DZ и движется к следующей точке измерения, на которой снова опускается.

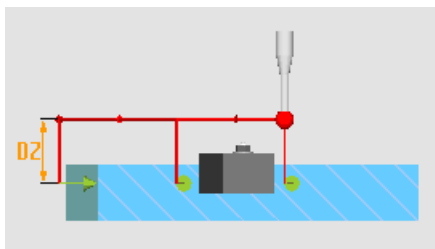


Рисунок 3-14 Зона защиты = Да: Переход через внешний угол с  $DZ > 0$  (высота измерения + DZ) при G17

#### Позиция после завершения измерительного цикла

После последнего измерения щуп располагается на точке измерения P4.

В зависимости от параметра "зона защиты (да/нет)" измерительный щуп стоит на высоте измерения или над углом.

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Угол".
3. Нажать программную клавишу "Любой угол".  
Открывается окно ввода "Измерение: любой угол".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                                                                                                                 |                                                                       |         | Программа ShopMill                                                                                                                                                  |                                                                       |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                              | Единица | Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                              | Единица |
| PL                                                                                 | Плоскость измерения (G17 - G19)                                       | -       | T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                          | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       | D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |         |   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |         | X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |         | Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |         | Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

| Параметр                                                                                              | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Единица |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цель коррекции       | <ul style="list-style-type: none"><li>Только измерение (без коррекции)</li><li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренных значений в настраиваемое WO) <sup>2)</sup></li></ul>                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -       |
| Система координат  | <ul style="list-style-type: none"><li>полярная</li><li>прямоугольная</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -       |
| Положение          | Тип угла:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -       |
|                                                                                                       | Наружный угол                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Внутренний угол                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -       |
| Положение угла     | <ul style="list-style-type: none"><li></li><li></li><li></li><li></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li></li><li></li><li></li><li></li></ul> | -       |
| X0                                                                                                    | Заданное значение X измеренного угла (X при G17)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | мм      |
| Y0                                                                                                    | Заданное значение Y измеренного угла (X при G17)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | мм      |
| Только для системы координат = "полярная":                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
| XP                                                                                                    | Положение полюса в 1-й оси плоскости (X при G17)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | мм      |
| YP                                                                                                    | Положение полюса во 2-й оси плоскости (Y при G17)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | мм      |
| α0                                                                                                    | Заданное значение угла относительно замеряемой исходной кромки угла и 1-й геометрической оси активной плоскости в системе координат станка (MCS). Так можно выполнить параллельное кромке прохождение осей к углу.                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | градус  |
| L1                                                                                                    | Расстояние до начальной точки 1-го измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | мм      |
| L2                                                                                                    | Расстояние до начальной точки 2-го измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | мм      |
| α1                                                                                                    | Апертурный угол                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | градус  |
| L3                                                                                                    | Расстояние до начальной точки 3-го измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | мм      |
| L4                                                                                                    | Расстояние до начальной точки 4-го измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | мм      |
| Только для системы координат = "прямоугольная":                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
| X1                                                                                                    | Начальная точка X 1-го измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | мм      |
| Y1                                                                                                    | Начальная точка Y 1-го измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | мм      |
| X2                                                                                                    | Начальная точка X 2-го измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | мм      |

| Параметр                                                                                             | Описание                                                                                   | Единица |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Y2                                                                                                   | Начальная точка Y 2-го измерения                                                           | мм      |
| X3                                                                                                   | Начальная точка X 3-го измерения                                                           | мм      |
| Y3                                                                                                   | Начальная точка Y 3-го измерения                                                           | мм      |
| X4                                                                                                   | Начальная точка X 4-го измерения                                                           | мм      |
| Y4                                                                                                   | Начальная точка Y 4-го измерения                                                           | мм      |
|                                                                                                      |                                                                                            |         |
| <b>Зона защиты</b>  | Использовать зону защиты <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul> | -       |
| DZ                                                                                                   | Путь подачи на высоте измерения (только для зона защиты "Да")                              | мм      |
| DFA                                                                                                  | Путь измерения                                                                             | мм      |
| TSA                                                                                                  | Доверительная область для результата измерения                                             | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть незаполненным.

<sup>2)</sup> Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .



#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

#### Примечание

Выбрать 4 точки измерения или путь измерения DFA таким образом, чтобы контур был доступен на всем пути:  $2 \cdot DFA$  [в мм]. Иначе измерение невозможно.

Цикл создает мин. значение для пути измерения DFA в 20 мм.

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".



2. Нажать программную клавишу "Угол".



3. Нажать программную клавишу "Любой угол".  
Открывается окно ввода "Измерение: любой угол".

## Параметр

| Программа ShopTurn                                                                  |                                                                       |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                            | Описание                                                              | Единица |
| T                                                                                   | Название измерительного щупа                                          | -       |
| D  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
|    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| X                                                                                   | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
| Y                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
| Z                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Любой угол" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-19Результирующие параметры "Любой угол"

| Параметр  | Описание                                                                                                                                           | Единица |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [4]  | Фактическое значение угла замерыемой исходной кромки угла относительно 1-й геометрической оси активной плоскости в системе координат детали (WCS). | Градус  |
| _OVR [5]  | Фактическое значение, угловая точка в 1-й оси плоскости WCS                                                                                        | мм      |
| _OVR [6]  | Фактическое значение, угловая точка в 2-й оси плоскости WCS                                                                                        | мм      |
| _OVR[8]   | Фактическое значение, угловая точка                                                                                                                | градус  |
| _OVR [20] | Фактическое значение угла замерыемой исходной кромки угла относительно 1-й геометрической оси активной плоскости в системе координат станка (MCS). | Градус  |
| _OVR [21] | Фактическое значение, угловая точка на 1-й оси плоскости MCS                                                                                       | мм      |
| _OVR [22] | Фактическое значение, угловая точка на 2-й оси плоскости MCS                                                                                       | мм      |
| _OVI [2]  | Номер измерительного цикла                                                                                                                         | -       |
| _OVI [3]  | Вариант измерения                                                                                                                                  | -       |
| _OVI [5]  | Номер щупа                                                                                                                                         | -       |
| _OVI [9]  | Номер ошибки                                                                                                                                       | -       |

## 3.3.13 Отверстие - прямоугольный карман (CYCLE977)

## Функция

С помощью этого варианта измерения можно измерить прямоугольный карман в детали. Измеряются ширина и длина кармана и определяется центр кармана.

Измерения всегда выполняются параллельно гео-осям активной плоскости. Измерения на повернутом вокруг оси подачи прямоугольном кармане также возможны. Для этого ввести в маску параметрирования угол согласно реальному углу положения кармана. Снятие размеров на сторонах кармана всегда выполняется под прямым углом к ним. В кармане можно определить зону защиты.

При методе измерения "3D-щуп с реверсом шпинделя" измерение в осях плоскости выполняется как дифф. измерение. Последовательно выполняется два полных измерения прямоугольного кармана, один раз с позицией шпинделя 180 градусов и один раз с 0 градусов. Особенности такого измерения позволяют использовать некалиброванный разнонаправленный измерительный щуп. Но правильный радиус инструмента щупа должен быть однократно определен с помощью калибровки щупа. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

При методе измерения "Точная установка 3D-щупа" направление срабатывания измерительного щупа всегда выверяется согласно текущему направлению измерения. Эта функция рекомендуется при высоких требованиях к точности измерения. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

Результат измерения (измерительная разность) может использоваться следующим образом:

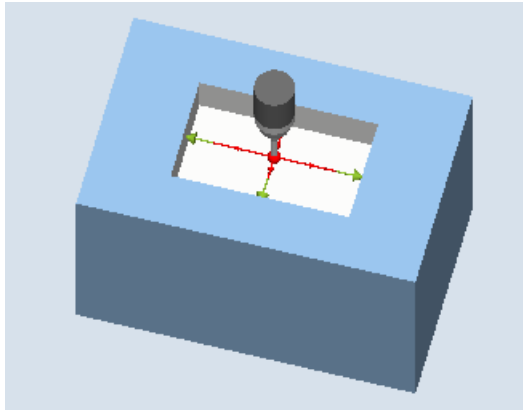
- Коррекция WO, после которой нулевая точка детали относится к центру прямоугольника
- Коррекция инструмента
- Измерение без коррекции

Расширенная коррекция на инструмент для однотипных инструментов, а также в суммарных и отладочных коррекциях возможна. При коррекции инструмента всегда могут учитываться эмпирические значения.

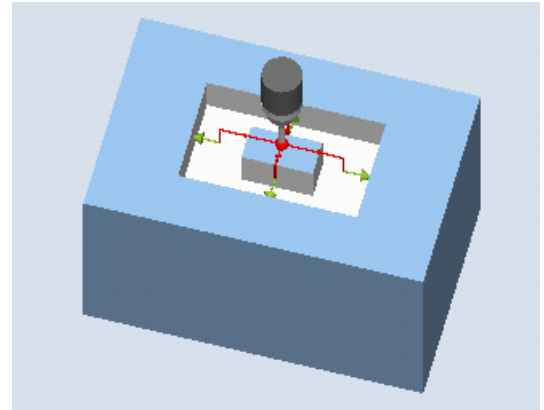
## Принцип измерения

Измеряется по две противоположные точки в обеих гео-осях плоскости. Измерения начинаются в положительном направлении 1-й гео-оси. Из четырех измеренных фактических позиций сторон кармана с учетом значений калибровки вычисляются ширина и длина кармана. Положение центра кармана как нулевой точки детали определяется согласно выбранному исправляемому смещению нулевой точки. Измерительные разницы длин сторон служат базовой величиной для коррекции инструмента, положение нулевой точки кармана основой коррекции нулевой точки.

Выбрав "ДА" для "Центр заданных значений", в установках заданных значений можно определить положение центра прямоугольного кармана в качестве нулевой точки детали.



Измерение: прямоугольный карман (CYCLE977)



Измерение: прямоугольный карман с зоной защиты (CYCLE977)

#### Условия

- Измерительный щуп должен быть активен как инструмент.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)
  - Звездообразный щуп (тип 714)

---

#### Примечание

Следующие методы измерения возможны только в осях плоскости:

- 3D-щуп с реверсом шпинделя (дифф. измерение)
- Точная установка 3D-щупа

Для этих методов измерения использование типов измерительных щупов 712, 713 и 714 **невозможно** в принципе.

---

#### Примечание

В сочетании с функциями "3D-щуп с реверсом шпинделя", "Точная установка 3D-щупа" или при использовании измерительных щупов типа 712 и типа 714 необходим шпиндель с возможностью SPOS.

---

### Исходная позиция перед измерением

Позиционировать измерительный щуп на заданную позицию центра кармана. Эта позиция подвода в кармане является одновременно исходной позицией и заданным значением для получаемых коррекций. В случае зоны защиты позиция шарика располагается на одной высоте над защитной зоной.

Необходимо обеспечить, чтобы с введенным путем подачи с этой высоты можно было достичь требуемой высоты измерения в кармане.

---

#### Примечание

Если длина измерения DFA выбрана такой большой, что зона защиты была бы нарушена, то расстояние автоматически уменьшается в цикле. Но достаточное пространство для шарика измерительного щупа все же необходимо сохранить.

---

### Позиция после завершения измерительного цикла

Без активированной защищенной области шарик измерительного щупа в конце измерительного цикла располагается на высоте измерения в центре кармана.

С защищенной областью шарик измерительного щупа в конце измерительного цикла стоит по центру над карманом на высоте исходной позиции измерительных циклов.

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Отверстие".
3. Нажать программную клавишу "Прямоугольный карман".  
Открывается окно ввода "Измерение: прямоугольный карман".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                 |         | Программа ShopMill                                                                                |                                                                                                                                                                                 |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                        | Единица | Параметр                                                                                          | Описание                                                                                                                                                                        | Единица |
| Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       | T                                                                                                 | Название измерительного щупа                                                                                                                                                    | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | D                | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                                                    | -       |
| PL                                                                                 | Плоскость измерения (G17 - G19)                                                                                                                                                 | -       | Метод измерения  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                                               | -       |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                 |         |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | X                                                                                                 | Начальная точка X измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | Y                                                                                                 | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | Z                                                                                                 | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                                     | мм      |

| Параметр                                                                                           | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Единица |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цель коррекции  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренных значений в настраиваемое WO) <sup>4)</sup></li> <li>Коррекция на инструмент (сохранение измеренного значения в данные инструмента)</li> <li>Коррекция на инструмент (ST) (сохранить измеренное значение в инструмент DUPLO, номер ST)</li> </ul> | -       |
| TR                                                                                                 | Имя исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -       |
| D               | Номер режущей кромки исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -       |
| ST                                                                                                 | Номер однотипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -       |
| W                                                                                                  | Заданное значение, ширина кармана                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | мм      |
| L                                                                                                  | Заданное значение, длина кармана                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | мм      |
| XM, YM                                                                                             | Установка заданного значения для средней точки прямоугольного кармана (только если "Средняя точка заданного значения" — "Да")                                                                                                                                                                                                                                                   | мм      |
| α0                                                                                                 | Угол между измерительной осью и деталью                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | градус  |

### 3.3 Измерение детали (фрезерование)

| Параметр                                                                                                | Описание                                                                                                                    | Единица |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Зона защиты</b><br> | Использовать зону защиты <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul>                                  | -       |
| WS                                                                                                      | Ширина зоны защиты (только для зона защиты "Да")                                                                            | мм      |
| LS                                                                                                      | Длина зоны защиты (только для зона защиты "Да")                                                                             | мм      |
| DX / DY / DZ                                                                                            | Путь подачи на высоте измерения (только для зона защиты "Да")                                                               | мм      |
| DFA                                                                                                     | Путь измерения                                                                                                              | мм      |
| TSA                                                                                                     | Доверительная область для результата измерения                                                                              | мм      |
| Допуск на размер<br>   | Использовать допуск на размер при коррекции на инструмент <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul> | -       |
| TUL                                                                                                     | Верхняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                             | мм      |
| TLL                                                                                                     | Нижняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                              | мм      |

- 1) Функция "3D-щуп с реверсом шпинделя" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 16.
- 2) Функция "Точная установка 3D-щупа" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 17.
- 3) Имя переменной не должно быть пустым.
- 4) Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .



#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".



2. Нажать программную клавишу "Отверстие".



3. Нажать программную клавишу "Прямоугольный карман".  
Открывается окно ввода "Измерение: прямоугольный карман".

## Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                     |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                            | Единица |
| T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                                                                                                        | -       |
| D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                        | -       |
| Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя</li> <li>Точная установка 3D-щупа</li> </ul> | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                   | -       |
| X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                         | мм      |
| Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                                                                                                         | мм      |
| Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                         | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## 3.3.13.1 Параметры смешанной технологии

## Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке"

## Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Отверстие".
3. Нажать программную клавишу "Прямоугольный карман".  
Открывается окно ввода "Измерение: прямоугольный карман".

## Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                     |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                                | Описание                                                                                                                                            | Единица |
| T                                                                                                                                                                       | Название измерительного щупа                                                                                                                        | -       |
| D                                                                                    | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                        | -       |
| Метод измерения                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя</li> <li>Точная установка 3D-щупа</li> </ul> | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                   | -       |
| X                                                                                                                                                                       | Начальная точка X измерения                                                                                                                         | мм      |

| Программа ShopTurn |                             |         |
|--------------------|-----------------------------|---------|
| Параметр           | Описание                    | Единица |
| Y                  | Начальная точка Y измерения | мм      |
| Z                  | Начальная точка Z измерения | мм      |

1) Имя переменной не должно быть пустым.

### Список результирующих параметров

Вариант измерения "Прямоугольный карман" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-20Результирующие параметры "Прямоугольный карман"

| Параметр   | Описание                                                         | Единица |
|------------|------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [0]   | Заданное значение, длина прямоугольника (в 1-й оси плоскости)    | мм      |
| _OVR [1]   | Заданное значение, длина прямоугольника (в 2-й оси плоскости)    | мм      |
| _OVR [2]   | Заданное значение, центр прямоугольника, 1-я ось плоскости       | мм      |
| _OVR [3]   | Заданное значение, центр прямоугольника, 2-я ось плоскости       | мм      |
| _OVR [4]   | Фактическое значение, длина прямоугольника (в 1-й оси плоскости) | мм      |
| _OVR [5]   | Фактическое значение, длина прямоугольника (в 2-й оси плоскости) | мм      |
| _OVR [6]   | Фактическое значение, центр прямоугольника, 1-я ось плоскости    | мм      |
| _OVR [7]   | Фактическое значение, центр прямоугольника, 2-я ось плоскости    | мм      |
| _OVR [16]  | Разница, длина прямоугольника (в 1-й оси плоскости)              | мм      |
| _OVR [17]  | Разница, длина прямоугольника (в 2-й оси плоскости)              | мм      |
| _OVR [18]  | Разница, центр прямоугольника, 1-я ось плоскости                 | мм      |
| _OVR [19]  | Разница, центр прямоугольника, 2-я ось плоскости                 | мм      |
| _OVI [0]   | D-номер или WO-номер                                             | -       |
| _OVI [2]   | Номер измерительного цикла                                       | -       |
| _OVS_TNAME | Имя инструмента                                                  | -       |

При измерении детали с коррекцией инструмента или коррекцией в смещение нулевой точки отображаются дополнительные параметры, см. Дополнительные результирующие параметры (Страница 365).

#### 3.3.14 Отверстие - 1 отверстие (CYCLE977)

##### Функция

С помощью этого варианта измерения можно измерить одно отверстие в детали. Измеряется диаметр отверстия и определяется его центр. Измерения всегда выполняются параллельно гео-осям активной плоскости.

С помощью начального угла за счет вращения вокруг оси подачи как центра, точки замера могут быть перемещены на периферии отверстия.

В рамках отверстия можно определить зону защиты.

При методе измерения "3D-щуп с реверсом шпинделя" измерение в осях плоскости выполняется как дифф. измерение. Последовательно выполняется два полных измерения отверстия, один раз с позицией шпинделя 180 градусов и один раз с 0 градусов. Особенности такого измерения позволяют использовать некалиброванный разнонаправленный измерительный щуп. Но правильный радиус инструмента щупа должен быть однократно определен с помощью калибровки щупа. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

При методе измерения "Точная установка 3D-щупа" направление срабатывания измерительного щупа всегда выверяется согласно текущему направлению измерения. Эта функция рекомендуется при высоких требованиях к точности измерения. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

Результат измерения (измерительная разность) может использоваться следующим образом:

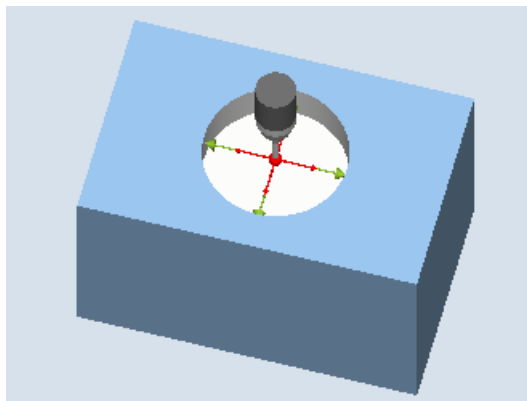
- Коррекция WO, после которой нулевая точка детали относится к центру отверстия.
- Коррекция на инструмент,
- Измерение без коррекции

Расширенная коррекция на инструмент для одностипных инструментов, а также в суммарных и отладочных коррекциях возможна. При коррекции инструмента всегда могут учитываться эмпирические значения.

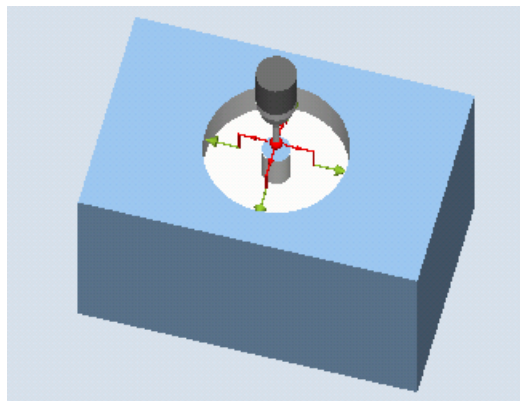
## Принцип измерения

Измеряется по 2 противоположные точки в обеих гео-осях плоскости. Из этих 4 измеренных фактических позиций с учетом значений калибровки вычисляются диаметр и центр отверстия. Из точек измерения 1-ой гео-оси плоскости вычисляется центр этой оси, и измерительный щуп устанавливается в этот центр. От этого центра выполняется измерение обеих точек во 2-й гео-оси, на основании этого определяется фактический диаметр отверстия. Измерения начинаются в положительном направлении 1-й гео-оси. Измерительная разница диаметра отверстия служит для коррекции инструмента, а положение нулевой точки отверстия как основа коррекции нулевой точки.

Выбрав "ДА" для "Центр заданных значений", в установках заданных значений можно определить положение центра отверстия в качестве нулевой точки детали.



Измерение: отверстие (CYCLE977)



Измерение: отверстие с зоной защиты (CYCLE977)

## Условия

- Измерительный щуп должен быть активен как инструмент.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)
  - Звездообразный щуп (тип 714)

---

### Примечание

Следующие методы измерения возможны только в осях плоскости:

- 3D-щуп с реверсом шпинделя (дифф. измерение)
- Точная установка 3D-щупа

Для этих методов измерения использование типов измерительных щупов 712, 713 и 714 **невозможно** в принципе.

---

### Примечание

При измерении опорных колец диаметр опорного кольца только тогда точно отражается в результатах измерений, когда учитывается механическая сложность всех позиций осей. Достичь этого можно калибровкой, соответствующей условиям последующих измерений. Это правило верно в отношении всех измерений.

---

### Примечание

В сочетании с функциями "3D-щуп с реверсом шпинделя", "Точная установка 3D-щупа" или при использовании измерительных щупов типа 712 и типа 714 необходим шпиндель с возможностью SPOS.

---

### Исходная позиция перед измерением

Позиционировать измерительный щуп на заданную позицию центра отверстия. Эта позиция подвода в отверстии является одновременно исходной позицией и заданным значением для получаемых коррекций.

В случае зоны защиты центр шарика располагается на одной высоте над зоной защиты. Необходимо обеспечить, чтобы с введенным путем подачи с этой высоты можно было достичь требуемой высоты измерения в отверстии.

---

#### Примечание

Если длина измерения DFA выбрана такой большой, что зона защиты была бы нарушена, то расстояние автоматически уменьшается в цикле. Но достаточное пространство для шарика измерительного щупа все же необходимо сохранить.

---

### Позиция после завершения измерительного цикла

Без активированной защищенной области шарик измерительного щупа располагается на высоте измерения в центре отверстия.

С защищенной областью конечная позиция шарика измерительного щупа по центру над отверстием на высоте исходной позиции.

---

#### Примечание

Ширина разброса начальной точки измерительных циклов относительно центра отверстия должна не выходить за рамки значения длины измерения DFA, иначе существует опасность столкновений или измерение не может быть выполнено!

---

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Отверстие".
3. Нажать программную клавишу "1 отверстие".  
Открывается окно ввода "Измерение: 1 отверстие".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                             |         | Программа ShopMill                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                             |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                    | Единица | Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                    | Единица |
| Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>Стандартный метод измерения</li><li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li><li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li></ul> | -       | T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                                                                                                                                | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             |         | D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                                                | -       |
| PL                                                                                 | Плоскость измерения (G17 - G19)                                                                                                                                             | -       | Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>Стандартный метод измерения</li><li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li><li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li></ul> | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup><br>(только при измерении без реверса шпинделя)                                                        | -       |   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup><br>(только при измерении без реверса шпинделя)                                                        | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             |         | X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                                                 | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             |         | Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                                 | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                             |         | Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                                 | мм      |

| Параметр                                                                                           | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                     | Единица |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цель коррекции  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренных значений в настраиваемое WO) <sup>4)</sup></li> <li>Коррекция на инструмент (сохранение измеренного значения в данные инструмента)</li> </ul> | -       |
| TR                                                                                                 | Имя исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                | -       |
| D               | Номер режущей кромки исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                               | -       |
| ST                                                                                                 | Номер однотипного инструмента (инструмент DUPLO, номер ST)                                                                                                                                                                                                                   | -       |
| Ø                                                                                                  | Заданное значение, диаметр отверстия                                                                                                                                                                                                                                         | мм      |
| α0                                                                                                 | Угол измерения <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                 | градус  |
| Зона защиты     | Использовать зону защиты <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul>                                                                                                                                                                                   | -       |
| ØS                                                                                                 | Диаметр зоны защиты (только для зона защиты "Да")                                                                                                                                                                                                                            | мм      |
| XM, YM                                                                                             | Установка заданного значения для средней точки отверстия (только если "Средняя точка заданного значения" — "Да")                                                                                                                                                             | мм      |
| DX / DY / DZ                                                                                       | Путь подачи на высоте измерения (только для зона защиты "Да")                                                                                                                                                                                                                | мм      |
| DFA                                                                                                | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                               | мм      |
| TSA                                                                                                | Доверительная область для результата измерения                                                                                                                                                                                                                               | мм      |

| Параметр                                                                                           | Описание                                                                                                                    | Единица |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Допуск на размер  | Использовать допуск на размер при коррекции на инструмент <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul> | -       |
| TUL                                                                                                | Верхняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                             | мм      |
| TLL                                                                                                | Нижняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                              | мм      |

- 1) Функция "3D-щуп с реверсом шпинделя" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 16.
- 2) Функция "Точная установка 3D-щупа" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 17.
- 3) Имя переменной не должно быть пустым.
- 4) Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .
- 5) Угол измерения всегда относится к положительному направлению, 1-й оси активной системы координат, например, для G17 на +X, G18/+Z, G19/+Y



#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Отверстие".
3. Нажать программную клавишу "1 отверстие".  
Открывается окно ввода "Измерение: 1 отверстие".

#### Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                  |                                                                                                                                                     |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                            | Описание                                                                                                                                            | Единица |
| T                                                                                                   | Название измерительного щупа                                                                                                                        | -       |
| D                | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                        | -       |
| Метод измерения  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя</li> <li>Точная установка 3D-щупа</li> </ul> | -       |
|                  | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup><br>(только при измерении без реверса шпинделя)                                | -       |
| X                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                         | мм      |

| Программа ShopTurn |                             |         |
|--------------------|-----------------------------|---------|
| Параметр           | Описание                    | Единица |
| Y                  | Начальная точка Y измерения | мм      |
| Z                  | Начальная точка Z измерения | мм      |

1) Имя переменной не должно быть пустым.

### Список результирующих параметров

Вариант измерения "Отверстие" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-21 Результирующие параметры "Отверстие"

| Параметр   | Описание                                                  | Единица |
|------------|-----------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [0]   | Заданное значение, диаметр отверстия                      | мм      |
| _OVR [1]   | Заданное значение, центр отверстия в 1-й оси плоскости    | мм      |
| _OVR [2]   | Заданное значение, центр отверстия в 2-й оси плоскости    | мм      |
| _OVR [4]   | Фактическое значение, диаметр отверстия                   | мм      |
| _OVR [5]   | Фактическое значение, центр отверстия в 1-й оси плоскости | мм      |
| _OVR [6]   | Фактическое значение, центр отверстия в 2-й оси плоскости | мм      |
| _OVR [16]  | Разница, диаметр отверстия                                | мм      |
| _OVR [17]  | Разница, центр отверстия в 1-й оси плоскости              | мм      |
| _OVR [18]  | Разница, центр отверстия в 2-й оси плоскости              | мм      |
| _OVI [0]   | D-номер или WO-номер                                      | -       |
| _OVI [2]   | Номер измерительного цикла                                | -       |
| _OVI [3]   | Вариант измерения                                         | -       |
| _OVS_TNAME | Имя инструмента                                           | -       |

При измерении детали с коррекцией инструмента или коррекцией в смещение нулевой точки отображаются дополнительные параметры, см. Дополнительные результирующие параметры (Страница 365).

### 3.3.15 Отверстие - внутренний круговой сегмент (CYCLE979)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно измерить круговой сегмент изнутри. Определяются диаметр и центр кругового сегмента в плоскости. Выбор «Да» для «Средней точки заданного значения» определяет положение средней точки кругового сегмента в качестве нулевой точки детали путем установки заданного значения.

С помощью начального угла, относящегося к 1-й гео-оси плоскости, можно смещать точки измерения на обводе кругового сегмента. Круговое расстояние между точками измерения определяется через угловое приращение.

При методе измерения "3D-щуп с реверсом шпинделя" измерение в осях плоскости выполняется как дифф. измерение. Особенности такого измерения позволяют использовать некалиброванный разнонаправленный измерительный щуп. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

При методе измерения "Точная установка 3D-щупа" направление срабатывания измерительного щупа всегда выверяется согласно текущему направлению измерения. Эта функция рекомендуется при высоких требованиях к точности измерения. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

Результат измерения (измерительная разность) может использоваться следующим образом:

- Коррекция WO, после которой нулевая точка детали относится к центру кругового сегмента.
- Коррекция инструмента
- Измерение без коррекции

Расширенная коррекция на инструмент для одностипных инструментов, а также в суммарных и отладочных коррекциях возможна. При коррекции инструмента всегда могут учитываться эмпирические значения.

## Принцип измерения

Круговой сегмент может быть измерен с 3 или 4 точками измерения. Подвод к промежуточным позициям к точкам измерения выполняется не параллельно гео-осям по круговой траектории. При этом расстояние от окружности шарика измерительного щупа до отверстия соответствует длине измерения DFA. Направление круговой траектории получается из знака углового приращения. Дина измерения от промежуточных позиций к точкам измерения располагается радиально к периферии отверстия.

Круговой сегмент, полученный из числа точек измерения и углового приращения, не должен превышать 360 градусов. Измерительная разница диаметра сегмента служит для коррекции инструмента, нулевая точка сегмента в качестве основы коррекции нулевой точки.

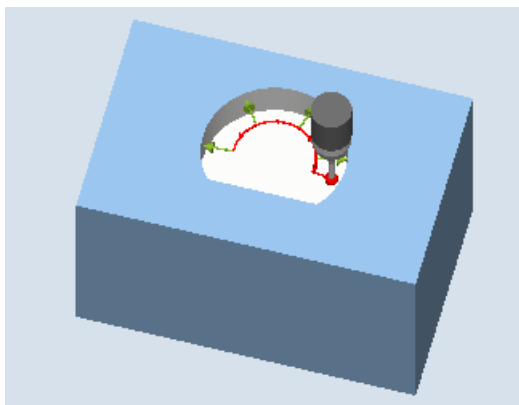


Рисунок 3-15 Измерение: внутренний круговой сегмент (CYCLE979), пример 4 точек измерения

### Условия

- Измерительный щуп должен быть активен как инструмент.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)

---

#### Примечание

Следующие методы измерения возможны только в осях плоскости:

- 3D-щуп с реверсом шпинделя (дифф. измерение)
- Точная установка 3D-щупа

Для этих методов измерения использование типов измерительных щупов 712, 713 и 714 **невозможно** в принципе.

---

#### Примечание

При измерении круговых сегментов  $< 90$  градусов помнить, что по математическим причинам отличные от круговой формы точки измерения оказывают особо большое отрицательное воздействие на точность результатов (центр, диаметр)!

Поэтому измерение небольших круговых сегментов необходимо выполнять с особой тщательностью. С помощью перечисленных ниже мер могут быть достигнуты хорошие результаты.

Измеряемый круговой сегмент должен:

- не содержать остатков от обработки.
  - обладать по возможности точной круговой формой, что обеспечивается технологией производства!
  - характеризоваться максимально низкой шероховатостью поверхности, обеспечиваемой технологией производства!
  - измеряться качественными измерительными щупами, т. е. форма шарика щупа максимально равномерная и приближена к шарообразной.
  - измеряться с 4 точками (установка через параметры).
  - измеряться недавно калиброванным измерительным щупом
- 

#### Примечание

В сочетании с функциями "3D-щуп с реверсом шпинделя", "Точная установка 3D-щупа" или при использовании измерительного щупа типа 712 необходим шпиндель с возможностью SPOS.

---

### Исходная позиция перед измерением

Позиционировать измерительный щуп в 3-й оси (ось инструмента) рабочей плоскости на требуемую высоту измерения приблизительно на расстоянии измерения DFA перед первой точкой измерения. При выборе данной предварительной позиции на осях плоскости необходимо учитывать настройки начального угла. Это обусловлено тем, что первая и все остальные точки измерения смещены по круговой траектории на начальный угол.

На примере начального угла  $180^\circ$  первая точка измерения расположена на противоположной стороне измеряемого отверстия. Если для позиции подвода это не учитывается, есть риск столкновения с возможными препятствиями в отверстии.

### Позиция после завершения измерительного цикла

После процесса измерения окружность шарика измерительного щупа находится на расстоянии длины измерения DFA радиально к последней точке измерения на высоте измерения.

---

#### Примечание

Ширина разброса начальной точки измерительных циклов относительно центра кругового сегмента должна не выходить за рамки значения длины измерения DFA, иначе существует опасность столкновений или измерение не может быть выполнено!

---

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Отверстие".
3. Нажать программную клавишу "Внутренний круговой сегмент".  
Открывается окно ввода "Измерение: внутренний круговой сегмент".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                                               |                                                                                                                                                                                 |         | Программа ShopMill                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                 |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                          | Описание                                                                                                                                                                        | Единица | Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                        | Единица |
| Метод измерения  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       | T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                                                                                                                                    | -       |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                 |         | D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                                                    | -       |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                 |         | Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       |
| PL               | Плоскость измерения (G17 - G19)                                                                                                                                                 | -       |   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                                               | -       |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                 |         | X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                 |         | Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                 |         | Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                                     | мм      |

| Параметр                                                                                                       | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Единица |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цель коррекции              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренных значений в настраиваемое WO) <sup>4)</sup></li> <li>Коррекция на инструмент (сохранение измеренного значения в данные инструмента)</li> <li>Коррекция на инструмент (ST) (сохранить измеренное значение в инструмент DUPLO, номер ST)</li> </ul> | -       |
| TR                                                                                                             | Имя исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -       |
| D                           | Номер режущей кромки исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -       |
| ST                                                                                                             | Номер однотипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -       |
| Количество точек измерения  | Измерение с: <ul style="list-style-type: none"> <li>3 точками</li> <li>4 точками</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -       |
| Ø                                                                                                              | Диаметр отверстия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | мм      |
| XM                                                                                                             | Центр X (при плоскости измерения G17)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | мм      |
| YM                                                                                                             | Центр Y (при плоскости измерения G17)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | мм      |
| XMS                                                                                                            | Установка заданного значения для средней точки X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | мм      |

| Параметр                                                                                           | Описание                                                                                                                    | Единица |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| YMS                                                                                                | Установка заданного значения для средней точки Y                                                                            | мм      |
| $\alpha 0$                                                                                         | Угол измерения <sup>5)</sup>                                                                                                | градус  |
| $\alpha 1$                                                                                         | Угловое приращение <sup>6)</sup>                                                                                            | градус  |
| DFA                                                                                                | Путь измерения                                                                                                              | мм      |
| TSA                                                                                                | Доверительная область для результата измерения                                                                              | мм      |
| Допуск на размер  | Использовать допуск на размер при коррекции на инструмент <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul> | -       |
| TUL                                                                                                | Верхняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                             | мм      |
| TLL                                                                                                | Нижняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                              | мм      |

- 1) Функция "3D-щуп с реверсом шпинделя" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 16.
- 2) Функция "Точная установка 3D-щупа" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 17.
- 3) Имя переменной не должно быть пустым.
- 4) Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .
- 5) Угол измерения всегда относится к положительному направлению, 1-й оси активной системы координат, например, для G17 на +X, G18/+Z, G19/+Y
- 6) Знак перед значением углового приращения указывает направление позиционирования этого угла.



#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Отверстие".
3. Нажать программную клавишу "Внутренний круговой сегмент".  
Открывается окно ввода "Измерение: внутренний круговой сегмент".

## Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                     |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                            | Единица |
| T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                                                                                                        | -       |
| D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                        | -       |
| Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя</li> <li>Точная установка 3D-щупа</li> </ul> | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup><br>(только при измерении без реверса шпинделя)                                | -       |
| X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                         | мм      |
| Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                                                                                                         | мм      |
| Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                         | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Внутренний круговой сегмент" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-22Результирующие параметры "Внутренний круговой сегмент"

| Параметр   | Описание                                         | Единица |
|------------|--------------------------------------------------|---------|
| _OVR [0]   | Заданное значение, диаметр отверстия             | мм      |
| _OVR [1]   | Заданное значение, центр в 1-й оси плоскости     | мм      |
| _OVR [2]   | Заданное значение, центр во 2-й оси плоскости    | мм      |
| _OVR [4]   | Фактическое значение, диаметр отверстия          | мм      |
| _OVR [5]   | Фактическое значение, центр в 1-й оси плоскости  | мм      |
| _OVR [6]   | Фактическое значение, центр во 2-й оси плоскости | мм      |
| _OVR [16]  | Разница, диаметр отверстия                       | мм      |
| _OVR [17]  | Разница, центр в 1-й оси плоскости               | мм      |
| _OVR [18]  | Разница, центр во 2-й оси плоскости              | мм      |
| _OVI [0]   | D-номер или WO-номер                             | -       |
| _OVI [2]   | Номер измерительного цикла                       | -       |
| _OVI [3]   | Вариант измерения                                | -       |
| _OVS_TNAME | Имя инструмента                                  | -       |

При измерении детали с коррекцией инструмента или коррекцией в смещение нулевой точки отображаются дополнительные параметры, см. Дополнительные результирующие параметры (Страница 365).

### 3.3.16 Цапфа - прямоугольная цапфа (CYCLE977)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно измерить прямоугольную цапфу на детали. Измеряются ширина и длина цапфы, а также определяется центр цапфы.

Измерения всегда выполняются параллельно гео-осям активной плоскости. Измерения на повернутой вокруг оси подачи прямоугольной цапфе также возможны. Для этого ввести в парам. оси угол согласно реальному положению цапфы. Снятие размеров на сторонах цапфы всегда выполняется под прямым углом к ним.

Вокруг цапфы можно определить зону защиты.

При методе измерения "3D-щуп с реверсом шпинделя" измерение в осях плоскости выполняется как дифф. измерение. Последовательно выполняется два полных измерения прямоугольной цапфы, один раз с позицией шпинделя 180 градусов и один раз с 0 градусов. Особенности такого измерения позволяют использовать некалиброванный разнонаправленный измерительный щуп. Но правильный радиус инструмента щупа должен быть однократно определен с помощью калибровки щупа. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

При методе измерения "Точная установка 3D-щупа" направление срабатывания измерительного щупа всегда выверяется согласно ткущему направлению измерения. Эта функция рекомендуется при высоких требованиях к точности измерения. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

Результат измерения (измерительная разность) может использоваться следующим образом:

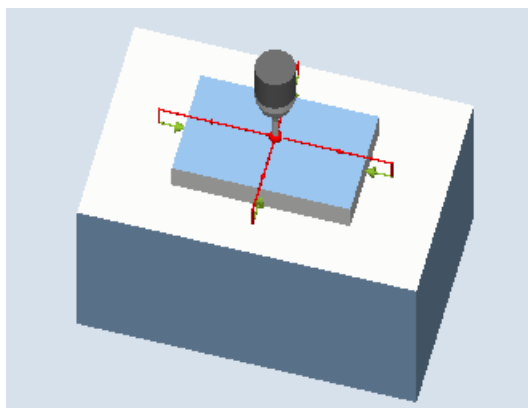
- Коррекция WO, после которой нулевая точка детали относится к центру прямоугольной цапфы.
- Коррекция на инструмент,
- Измерение без коррекции

Расширенная коррекция на инструмент для одностипных инструментов, а также в суммарных и отладочных коррекциях возможна. При коррекции инструмента всегда могут учитываться эмпирические значения.

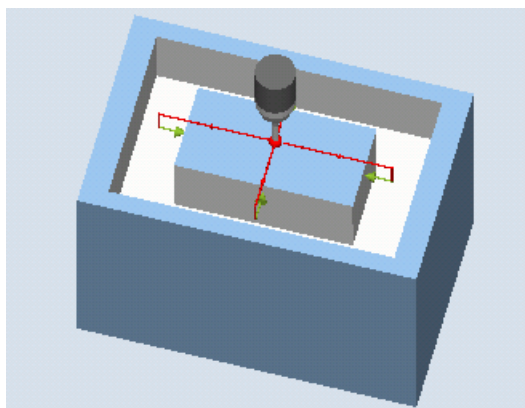
#### Принцип измерения

Измеряется по 2 противоположные точки в обеих гео-осях плоскости. Измерения начинаются в положительном направлении 1-й гео-оси. Из 4 измеренных фактических позиций сторон цапфы с учетом значений калибровки вычисляются ширина и длина цапфы. Согласно выбранному исправляемому смещению нулевой точки положение центра цапфы определяется как нулевая точка детали. Разности измерений длин сторон служат базовой величиной коррекции инструмента. Положение нулевой точки цапфы служит основой коррекции нулевой точки.

Выбрав "ДА" для "Центр заданных значений", в установках заданных значений можно определить положение центра прямоугольной цапфы в качестве нулевой точки детали.



Измерение: прямоугольная цапфа (CYCLE977)



Измерение: прямоугольная цапфа с зоной защиты (CYCLE977)

## Условия

- Измерительный щуп должен быть активен как инструмент.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)
  - Звездообразный щуп (тип 714)

---

### Примечание

Следующие методы измерения возможны только в осях плоскости:

- 3D-щуп с реверсом шпинделя (дифф. измерение)
- Точная установка 3D-щупа

Для этих методов измерения использование типов измерительных щупов 712, 713 и 714 **невозможно** в принципе.

---

### Примечание

В сочетании с функциями "3D-щуп с реверсом шпинделя", "Точная установка 3D-щупа" или при использовании измерительных щупов типа 712 и типа 714 необходим шпиндель с возможностью SPOS.

## Исходная позиция перед измерением

Позиционировать измерительный щуп над прямоугольной цапфой на заданную позицию центра. Эта позиция подвода над цапфой является одновременно исходной позицией и заданным значением для получаемых коррекций.

Необходимое условие - возможность достижения желаемой высоты измерения на прямоугольной цапфе с введенным путем подачи, начиная с высоты исходной позиции.

Зона защиты не влияет на исходную позицию.

---

**Примечание**

Если длина измерения DFA выбрана такой большой, что зона защиты была бы нарушена, то расстояние автоматически уменьшается в цикле. Но достаточное пространство для шарика измерительного щупа все же необходимо сохранить.

---

**Позиция после завершения измерительного цикла**

Конечная позиция измерительного цикла шарика измерительного щупа расположена по центру над цапфой на высоте исходной позиции измерительного цикла.

---

**Примечание**

Ширина разброса начальной точки цикла относительно центра цапфы должна находиться в рамках значения длины измерения DFA, в противном случае есть опасность столкновений, или измерение не может быть выполнено!

---

**Порядок действий**

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Цапфа".
3. Нажать программную клавишу "Прямоугольная цапфа"  
Открывается окно ввода "Измерение: прямоугольная цапфа".

# Параметр

| Программа в G-кодах                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                 |         | Программа ShopMill                                                                                |                                                                                                                                                                                 |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                        | Единица | Параметр                                                                                          | Описание                                                                                                                                                                        | Единица |
| Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       | T                                                                                                 | Название измерительного щупа                                                                                                                                                    | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | D                | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                                                    | -       |
| PL                                                                                 | Плоскость измерения (G17 - G19)                                                                                                                                                 | -       | Метод измерения  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                                               | -       |                                                                                                   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                                               | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | X                                                                                                 | Начальная точка X измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | Y                                                                                                 | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | Z                                                                                                 | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                                     | мм      |

| Параметр                                                                                           | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Единица |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цель коррекции  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренных значений в настраиваемое WO) <sup>4)</sup></li> <li>Коррекция на инструмент (сохранение измеренного значения в данные инструмента)</li> <li>Коррекция на инструмент (ST) (сохранить измеренное значение в инструмент DUPLO, номер ST)</li> </ul> | -       |
| TR                                                                                                 | Имя исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -       |
| D               | Номер режущей кромки исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -       |
| ST                                                                                                 | Номер однотипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -       |
| W                                                                                                  | Заданное значение, ширина цапфы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | мм      |
| L                                                                                                  | Заданное значение, длина цапфы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | мм      |
| XM, YM                                                                                             | Установка заданного значения для средней точки прямоугольной цапфы (только если "Средняя точка заданного значения" — "Да")                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |
| α0                                                                                                 | Угол измерения <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | градус  |
| DZ                                                                                                 | Путь подачи на высоте измерения (при G17)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | мм      |

| Параметр                                                                                             | Описание                                                                                                                    | Единица |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Зона защиты</b>  | Использовать зону защиты <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul>                                  | -       |
| WS                                                                                                   | Ширина зоны защиты (только для зона защиты "Да")                                                                            | мм      |
| LS                                                                                                   | Длина зоны защиты (только для зона защиты "Да")                                                                             | мм      |
| DFA                                                                                                  | Путь измерения                                                                                                              | мм      |
| TSA                                                                                                  | Доверительная область для результата измерения                                                                              | мм      |
| Допуск на размер    | Использовать допуск на размер при коррекции на инструмент <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul> | -       |
| TUL                                                                                                  | Верхняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                             | мм      |
| TLL                                                                                                  | Нижняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                              | мм      |

- 1) Функция "3D-щуп с реверсом шпинделя" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 16.
- 2) Функция "Точная установка 3D-щупа" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 17.
- 3) Имя переменной не должно быть пустым.
- 4) Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .
- 5) Угол измерения всегда относится к положительному направлению, 1-й оси активной системы координат, например, для G17 на +X, G18/+Z, G19/+Y



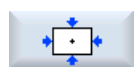
#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Цапфа".
3. Нажать программную клавишу "Прямоугольная цапфа"  
Открывается окно ввода "Измерение: прямоугольная цапфа".

## Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                     |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                            | Единица |
| T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                                                                                                        | -       |
| D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                        | -       |
| Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя</li> <li>Точная установка 3D-щупа</li> </ul> | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                   | -       |
| X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                         | мм      |
| Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                                                                                                         | мм      |
| Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                         | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Прямоугольная цапфа" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-23Результирующие параметры "Прямоугольная цапфа"

| Параметр   | Описание                                                         | Единица |
|------------|------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [0]   | Заданное значение, длина прямоугольника (в 1-й оси плоскости)    | мм      |
| _OVR [1]   | Заданное значение, длина прямоугольника (в 2-й оси плоскости)    | мм      |
| _OVR [2]   | Заданное значение, центр прямоугольника, 1-я ось плоскости       | мм      |
| _OVR [3]   | Заданное значение, центр прямоугольника, 2-я ось плоскости       | мм      |
| _OVR [4]   | Фактическое значение, длина прямоугольника (в 1-й оси плоскости) | мм      |
| _OVR [5]   | Фактическое значение, длина прямоугольника (в 2-й оси плоскости) | мм      |
| _OVR [6]   | Фактическое значение, центр прямоугольника, 1-я ось плоскости    | мм      |
| _OVR [7]   | Фактическое значение, центр прямоугольника, 2-я ось плоскости    | мм      |
| _OVR [16]  | Разница, длина прямоугольника (в 1-й оси плоскости)              | мм      |
| _OVR [17]  | Разница, длина прямоугольника (в 2-й оси плоскости)              | мм      |
| _OVR [18]  | Разница, центр прямоугольника, 1-я ось плоскости                 | мм      |
| _OVR [19]  | Разница, центр прямоугольника, 2-я ось плоскости                 | мм      |
| _OVI [0]   | D-номер или WO-номер                                             | -       |
| _OVI [2]   | Номер измерительного цикла                                       | -       |
| _OVI [3]   | Вариант измерения                                                | -       |
| _OVS_TNAME | Имя инструмента                                                  | -       |

При измерении детали с коррекцией инструмента или коррекцией в смещение нулевой точки отображаются дополнительные параметры, см. Дополнительные результирующие параметры (Страница 365).

### 3.3.17 Цапфа - 1 круговая цапфа (CYCLE977)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно измерить круговую цапфу на детали.

Измеряется диаметр цапфы и определяется центр цапфы. Измерения всегда выполняются параллельно гео-осям активной плоскости.

С помощью начального угла точки замера вокруг оси подачи как центра вращения могут быть сдвинуты на периферии цапфы.

Вокруг цапфы можно определить зону защиты.

При методе измерения "3D-щуп с реверсом шпинделя" измерение в осях плоскости выполняется как дифф. измерение. Последовательно выполняется два полных измерения цапфы, один раз с позицией шпинделя 180 градусов и один раз с 0 градусов. Особенности такого измерения позволяют использовать некалиброванный разнонаправленный измерительный щуп. Но правильный радиус инструмента щупа должен быть однократно определен с помощью калибровки щупа. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

При методе измерения "Точная установка 3D-щупа" направление срабатывания измерительного щупа всегда выверяется согласно текущему направлению измерения. Эта функция рекомендуется при высоких требованиях к точности измерения. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

Результат измерения (измерительная разность) может использоваться следующим образом:

- Коррекция WO, после которой нулевая точка относится к центру цапфы.
- Коррекция инструмента
- Измерение без коррекции

Расширенная коррекция на инструмент для однотипных инструментов, а также в суммарных и отладочных коррекциях возможна. При коррекции инструмента всегда могут учитываться эмпирические значения.

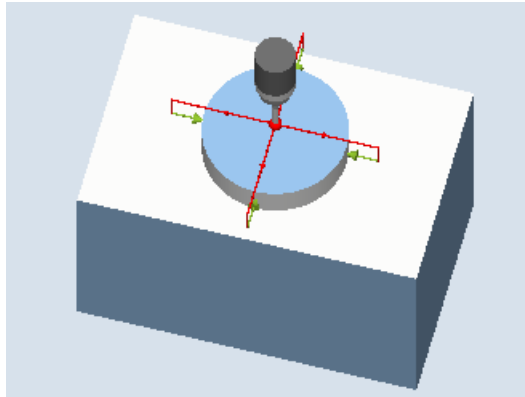
#### Принцип измерения

Измеряется по 2 противоположные точки в обеих гео-осях плоскости. Из этих 4 измеренных фактических позиций с учетом значений калибровки вычисляются диаметр и центр цапфы. Из точек измерения 1-ой гео-оси плоскости вычисляется центр этой оси и щуп позиционируется на этот центр.

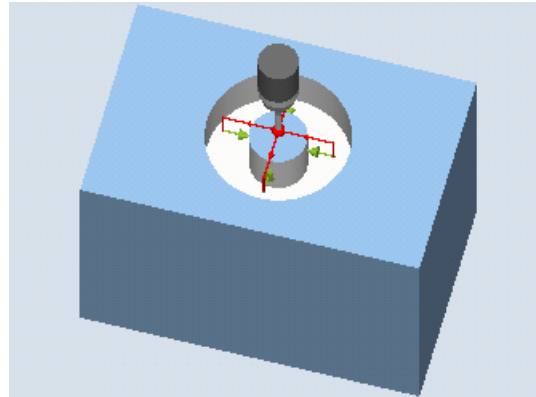
### 3.3 Измерение детали (фрезерование)

Исходя из этого центра выполняется измерение точек во 2-й гео-оси, из чего определяется фактический диаметр цапфы. Измерения начинаются в положительном направлении 1-й гео-оси. Измерительная разница диаметра цапфы служит для коррекции на инструмент, а положение нулевой точки цапфы как основа коррекции нулевой точки.

Выбрав "ДА" для "Центр заданных значений", в установках заданных значений можно определить положение центра цапфы в качестве нулевой точки детали.



Измерение: круговая цапфа (CYCLE977)



Измерение: круговая цапфа с зоной защиты (CYCLE977)

#### Условия

- Измерительный щуп должен быть активен как инструмент.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)
  - Звездообразный щуп (тип 714)

#### Примечание

Следующие методы измерения возможны только в осях плоскости:

- 3D-щуп с реверсом шпинделя (дифф. измерение)
- Точная установка 3D-щупа

Для этих методов измерения использование типов измерительных щупов 712, 713 и 714 **невозможно** в принципе.

#### Примечание

В сочетании с функциями "3D-щуп с реверсом шпинделя", "Точная установка 3D-щупа" или при использовании измерительных щупов типа 712 и типа 714 необходим шпиндель с возможностью SPOS.

### Исходная позиция перед измерением

Позиционировать измерительный щуп над круговой цапфой на заданную позицию центра. Эта позиция подвода над цапфой является одновременно исходной позицией и заданным значением для определяемых коррекций.

Необходимое условие - возможность достижения желаемой высоты измерения на цапфе с введенным путем подачи, начиная с высоты исходной позиции.

Зона защиты не влияет на исходную позицию.

---

#### Примечание

Если выбранная длина измерения DFA настолько большая, что возможно нарушение зоны защиты, расстояние в цикле автоматически уменьшается. Но достаточное пространство для шарика измерительного щупа все же необходимо сохранить.

---

### Позиция после завершения измерительного цикла

Конечная позиция измерительного цикла шарика измерительного щупа расположена по центру над цапфой на высоте исходной позиции измерительного цикла.

---

#### Примечание

Ширина разброса начальной точки измерительных циклов относительно центра цапфы должна не выходить за рамки значения длины измерения DFA, иначе существует опасность столкновений или измерение не может быть выполнено!

---

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Цапфа".
3. Нажать программную клавишу "1 круговая цапфа".  
Открывается окно ввода "Измерение: 1 круговая цапфа".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                 |         | Программа ShopMill                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                 |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                        | Единица | Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                        | Единица |
| Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       | T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                                                                                                                                    | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                                                    | -       |
| PL                                                                                 | Плоскость измерения (G17 - G19)                                                                                                                                                 | -       | Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                                               | -       |   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                                               | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                                     | мм      |

| Параметр                                                                                           | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Единица |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цель коррекции  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренных значений в настраиваемое WO) <sup>4)</sup></li> <li>Коррекция на инструмент (сохранение измеренного значения в данные инструмента)</li> <li>Коррекция на инструмент (ST) (сохранить измеренное значение в инструмент DUPLO, номер ST)</li> </ul> | -       |
| TR                                                                                                 | Имя исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -       |
| D               | Номер режущей кромки исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -       |
| ST                                                                                                 | Номер однотипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -       |
| Ø                                                                                                  | Заданное значение, диаметр цапфы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | мм      |
| XM, YM                                                                                             | Установка заданного значения для средней точки цапфы (только если "Средняя точка заданного значения" — "Да")                                                                                                                                                                                                                                                                    | мм      |
| α0                                                                                                 | Угол измерения <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | градус  |
| DZ                                                                                                 | Путь подачи на высоте измерения (при G17)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | мм      |

| Параметр                                                                                                | Описание                                                                                                                       | Единица |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Зона защиты</b><br> | Использовать зону защиты<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul>                                  | -       |
| ØS                                                                                                      | Диаметр зоны защиты (только для зона защиты "Да")                                                                              | мм      |
| DFA                                                                                                     | Путь измерения                                                                                                                 | мм      |
| TSA                                                                                                     | Доверительная область для результата измерения                                                                                 | мм      |
| Допуск на размер<br>   | Использовать допуск на размер при коррекции на инструмент<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul> | -       |
| TUL                                                                                                     | Верхняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                                | мм      |
| TLL                                                                                                     | Нижняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                                 | мм      |

- 1) Функция "3D-щуп с реверсом шпинделя" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 16.
- 2) Функция "Точная установка 3D-щупа" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 17.
- 3) Имя переменной не должно быть пустым.
- 4) Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .
- 5) Угол измерения всегда относится к положительному направлению, 1-й оси активной системы координат, например, для G17 на +X, G18/+Z, G19/+Y



#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Вариант измерения "Фрезерование на токарном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Цапфа".
3. Нажать программную клавишу "1 круговая цапфа".  
Открывается окно ввода "Измерение: 1 круговая цапфа".

## Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                     |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                            | Единица |
| T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                                                                                                        | -       |
| D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                        | -       |
| Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя</li> <li>Точная установка 3D-щупа</li> </ul> | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup><br>(только при измерении без реверса шпинделя)                                | -       |
| X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                         | мм      |
| Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                                                                                                         | мм      |
| Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                         | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "1 круговая цапфа" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-24Результирующие параметры "1 круговая цапфа"

| Параметр   | Описание                                                         | Единица |
|------------|------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [0]   | Заданное значение, диаметр круговой цапфы                        | мм      |
| _OVR [1]   | Заданное значение, центр, круговая цапфа в 1-й оси плоскости     | мм      |
| _OVR [2]   | Заданное значение, центр, круговая цапфа во 2-й оси плоскости    | мм      |
| _OVR [4]   | Фактическое значение, диаметр круговой цапфы                     | мм      |
| _OVR [5]   | Фактическое значение, центр, круговая цапфа в 1-й оси плоскости  | мм      |
| _OVR [6]   | Фактическое значение, центр, круговая цапфа во 2-й оси плоскости | мм      |
| _OVR [16]  | Разница, диаметр круговой цапфы                                  | мм      |
| _OVR [17]  | Разница, центр, круговая цапфа в 1-й оси плоскости               | мм      |
| _OVR [18]  | Разница, центр, круговая цапфа во 2-й оси плоскости              | мм      |
| _OVI [0]   | D-номер или WO-номер                                             | -       |
| _OVI [2]   | Номер измерительного цикла                                       | -       |
| _OVI [3]   | Вариант измерения                                                | -       |
| _OVS_TNAME | Имя инструмента                                                  | -       |

При измерении детали с коррекцией инструмента или коррекцией в смещение нулевой точки отображаются дополнительные параметры, см. Дополнительные результирующие параметры (Страница 365).

### 3.3.18 Цапфа - внешний круговой сегмент (CYCLE979)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно измерить круговой сегмент снаружи. Определяются диаметр и центр кругового сегмента в плоскости. Выбор «Да» для «Средней точки заданного значения» определяет положение средней точки кругового сегмента в качестве нулевой точки детали путем установки заданного значения. С помощью начального угла, относящегося к 1-й гео-оси плоскости, можно смещать точки измерения на обводе кругового сегмента. Круговое расстояние между точками измерения определяется через угловое приращение.

При методе измерения "3D-щуп с реверсом шпинделя" измерение в осях плоскости выполняется как дифф. измерение. Особенности такого измерения позволяют использовать некалиброванный разнонаправленный измерительный щуп. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

При методе измерения "Точная установка 3D-щупа" направление срабатывания измерительного щупа всегда выверяется согласно текущему направлению измерения. Эта функция рекомендуется при высоких требованиях к точности измерения. Типы измерительных щупов 712, 713 и 714 для этого не подходят. Обязательным условием является наличие позиционируемого шпинделя.

Результат измерения (измерительная разность) может использоваться следующим образом:

- Коррекция WO, после которой нулевая точка детали относится к центру кругового сегмента.
- Коррекция инструмента
- Измерение без коррекции

Расширенная коррекция на инструмент для однотипных инструментов, а также в суммарных и отладочных коррекциях возможна. При коррекции инструмента всегда могут учитываться эмпирические значения.

#### Принцип измерения

Круговой сегмент может быть измерен с 3 или 4 точками измерения. Подвод к промежуточным позициям к точкам измерения выполняется не параллельно гео-осям по круговой траектории. При этом расстояние от окружности шарика измерительного щупа до отверстия соответствует длине измерения DFA. Направление круговой траектории получается из знака углового приращения. Дина измерения от промежуточных позиций к точкам измерения располагается радиально к периферии отверстия.

Круговой сегмент, полученный из числа точек измерения и углового приращения, не должен превышать 360 градусов. Измерительная разница диаметра сегмента служит для коррекции инструмента и нулевая точка сегмента в качестве основы коррекции нулевой точки.

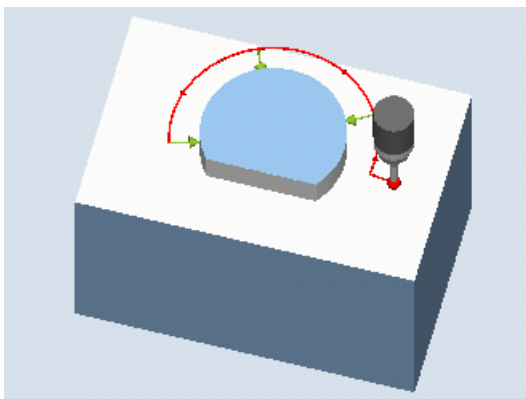


Рисунок 3-16 Измерение: внешний круговой сегмент (CYCLE977)

### Условия

- Измерительный щуп должен быть активен как инструмент.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)

---

### Примечание

Следующие методы измерения возможны только в осях плоскости:

- 3D-щуп с реверсом шпинделя (дифф. измерение)
- Точная установка 3D-щупа

Для этих методов измерения использование типов измерительных щупов 712, 713 и 714 **невозможно** в принципе.

---

---

**Примечание**

При измерении круговых сегментов  $< 90$  градусов помнить, что по математическим причинам отличные от круговой формы точки измерения оказывают особо большое отрицательное воздействие на точность результатов (центр, диаметр)!

Поэтому измерение небольших круговых сегментов необходимо выполнять с особой тщательностью. С помощью перечисленных ниже мер могут быть достигнуты хорошие результаты.

Измеряемый круговой сегмент должен:

- не содержать остатков от обработки.
  - обладать по возможности точной круговой формой, что обеспечивается технологией производства!
  - характеризоваться максимально низкой шероховатостью поверхности, обеспечиваемой технологией производства!
  - измеряться качественными измерительными щупами, т. е. форма шарика щупа максимально равномерная и приближена к шарообразной.
  - измеряться с 4 точками (установка через параметры).
  - измеряться недавно калиброванным измерительным щупом
- 

**Примечание**

В сочетании с функциями "3D-щуп с реверсом шпинделя", "Точная установка 3D-щупа" или при использовании измерительного щупа типа 712 необходим шпиндель с возможностью SPOS.

---

**Исходная позиция перед измерением**

Позиционировать измерительный щуп в 3-й оси (ось инструмента) рабочей плоскости на требуемую высоту измерения приблизительно на расстоянии измерения DFA перед первой точкой измерения. При выборе данной предварительной позиции в осях плоскости необходимо учитывать установки начального угла. Это обусловлено тем, что первая и все остальные точки измерения смещены по круговой траектории на начальный угол.

На примере начального угла  $180^\circ$  первая точка измерения расположена на противоположной стороне измеряемой цапфы. Если для позиции подвода это не учитывается, есть риск столкновения с измеряемым объектом.

### Позиция после завершения измерительного цикла

В конце процесса измерения окружность шарика измерительного щупа находится на расстоянии длины измерения DFA радиально к последней точке измерения на высоте измерения.

---

#### Примечание

Ширина разброса начальной точки измерительных циклов относительно центра кругового сегмента должна не выходить за рамки значения длины измерения DFA, иначе существует опасность столкновений или измерение не может быть выполнено!

---

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Цапфа".
3. Нажать программную клавишу "Внешний круговой сегмент".  
Открывается окно ввода "Измерение: внешний круговой сегмент".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                 |         | Программа ShopMill                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                 |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                        | Единица | Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                        | Единица |
| Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       | T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                                                                                                                                    | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                                                    | -       |
| PL                                                                                 | Плоскость измерения (G17 - G19)                                                                                                                                                 | -       | Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя <sup>1)</sup></li> <li>Точная установка 3D-щупа <sup>2)</sup></li> </ul> | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                                               | -       |   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>3)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                                               | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                                     | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |         | Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                                     | мм      |

| Параметр                                                                                                       | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Единица |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цель коррекции              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренных значений в настраиваемое WO) <sup>4)</sup></li> <li>Коррекция на инструмент (сохранение измеренного значения в данные инструмента)</li> <li>Коррекция на инструмент (ST) (сохранить измеренное значение в инструмент DUPLO, номер ST)</li> </ul> | -       |
| TR                                                                                                             | Имя исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -       |
| D                           | Номер режущей кромки исправляемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -       |
| ST                                                                                                             | Номер одностороннего инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -       |
| Количество точек измерения  | Измерение с: <ul style="list-style-type: none"> <li>3 точками</li> <li>4 точками</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -       |
| Ø                                                                                                              | Диаметр цапфы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | мм      |
| XM                                                                                                             | Центр X (при плоскости измерения G17)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | мм      |
| YM                                                                                                             | Центр Y (при плоскости измерения G17)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | мм      |

### 3.3 Измерение детали (фрезерование)

| Параметр                                                                                           | Описание                                                                                                                       | Единица |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| XMS                                                                                                | Установка заданного значения для средней точки X                                                                               | мм      |
| YMS                                                                                                | Установка заданного значения для средней точки Y                                                                               | мм      |
| $\alpha 0$                                                                                         | Угол измерения <sup>5)</sup>                                                                                                   | градус  |
| $\alpha 1$                                                                                         | Угловое приращение <sup>6)</sup>                                                                                               | градус  |
| DFA                                                                                                | Путь измерения                                                                                                                 | мм      |
| TSA                                                                                                | Доверительная область для результата измерения                                                                                 | мм      |
| Допуск на размер  | Использовать допуск на размер при коррекции на инструмент<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul> | -       |
| TUL                                                                                                | Верхняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                                | мм      |
| TLL                                                                                                | Нижняя граница допуска, деталь (инкр. к заданному значению, только при допуске на размер "Да")                                 | мм      |

- 1) Функция "3D-щуп с реверсом шпинделя" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 16.
- 2) Функция "Точная установка 3D-щупа" отображается при установленном в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE бите 17.
- 3) Имя переменной не должно быть пустым.
- 4) Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .
- 5) Угол измерения всегда относится к положительному направлению, 1-й оси активной системы координат, например, для G17 на +X, G18/+Z, G19/+Y
- 6) Знак перед значением углового приращения указывает направление позиционирования этого угла.



#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Цапфа".
3. Нажать программную клавишу "Внешний круговой сегмент".  
Открывается окно ввода "Измерение: внешний круговой сегмент".

## Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                     |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                            | Единица |
| T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                                                                                                        | -       |
| D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                        | -       |
| Метод измерения                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартный метод измерения</li> <li>3D-щуп с реверсом шпинделя</li> <li>Точная установка 3D-щупа</li> </ul> | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> (только при измерении без реверса шпинделя)                                   | -       |
| X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                         | мм      |
| Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                                                                                                         | мм      |
| Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                         | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Внешний круговой сегмент" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-25Результирующие параметры "Внешний круговой сегмент"

| Параметр   | Описание                                         | Единица |
|------------|--------------------------------------------------|---------|
| _OVR [0]   | Заданное значение, диаметр кругового сегмента    | мм      |
| _OVR [1]   | Заданное значение, центр в 1-й оси плоскости     | мм      |
| _OVR [2]   | Заданное значение, центр во 2-й оси плоскости    | мм      |
| _OVR [4]   | Фактическое значение, диаметр кругового сегмента | мм      |
| _OVR [5]   | Фактическое значение, центр в 1-й оси плоскости  | мм      |
| _OVR [6]   | Фактическое значение, центр во 2-й оси плоскости | мм      |
| _OVR [16]  | Разница, диаметр кругового сегмента              | мм      |
| _OVR [17]  | Разница, центр в 1-й оси плоскости               | мм      |
| _OVR [18]  | Разница, центр во 2-й оси плоскости              | мм      |
| _OVI [0]   | D-номер или WO-номер                             | -       |
| _OVI [2]   | Номер измерительного цикла                       | -       |
| _OVI [3]   | Вариант измерения                                | -       |
| _OVS_TNAME | Имя инструмента                                  | -       |

При измерении детали с коррекцией инструмента или коррекцией в смещение нулевой точки отображаются дополнительные параметры, см. Дополнительные результирующие параметры (Страница 365).

### 3.3.19 3D - точная установка плоскости (CYCLE998)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно определить и исправить наклонное положение расположенной под углом в пространстве плоскости на детали через измерение 3 точек. Углы относятся к вращению вокруг осей активной плоскости G17 до G19.

Действуют те же условия, что и при простом измерении углов, см. вариант измерения Выверить кромку (Страница 149).

Дополнительные данные необходимы для установки заданного значения 2-ого угла. Коррекция в смещении нулевой точки выполняется в круговые доли (вращение) указанного смещения нулевой точки (WO).

Линейные доли WO остаются без изменений и должны быть исправлены при последующем измерении (например, при установке кромки, угла).

После измерения на подходящих станках, на которых установлена трансформация ориентации (поворот, TRAORI), измерительный щуп может быть точно установлен вертикально на плоскости измерения (плоскости обработки).

- Поворот: см. Руководство по программированию *SINUMERIK 840D sl/840D/840Di sl циклы*, глава "Поворот - CYCLE800".
- TRAORI  
G0 C3=1 ;выверка по оси инструмента Z при G17

#### Принцип измерения

Вариант измерения "Точная установка плоскости" работает при принципе измерения 2 углов:

Для детали с наклонной в пространстве плоскостью угловые коррекции выполняются в круговой части гео-осей.

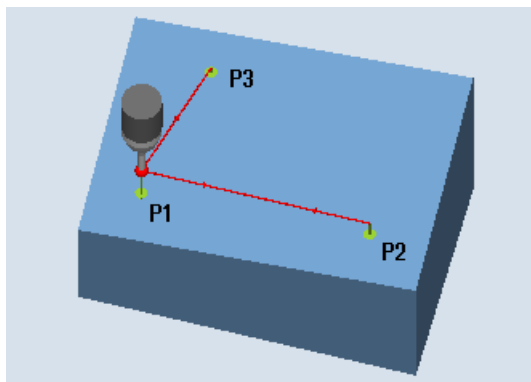


Рисунок 3-17 Измерение: точная установка плоскости (CYCLE998)

**Примечание****Макс. измеряемый угол**

Измерительный цикл CYCLE998 может измерить макс. угол в -45...+45 градусов.

**Условия**

- Измерительный щуп должен вызываться как инструмент с коррекцией длин инструмента.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)

**Исходная позиция перед измерением**

Измерительный щуп предварительно позиционирован над 1-й точкой измерения P1 в осях плоскости (при G17: XY).

**Позиционирование с учетом зоны защиты**

- Зона защиты "Нет"  
Измерительный щуп позиционируется в измерительной оси макс. на расстоянии длины измерения DFA над измеряемой плоскостью над точкой измерения P1 на высоте измерения.
- Зона защиты "Да"  
Измерительный щуп позиционируется в измерительной оси макс. на расстоянии длины измерения DFA и величине в параметре **DZ** (при G17 всегда измерительная ось X) над измеряемой поверхностью над точкой измерения P1 на высоте измерения.

В обоих случаях в процессе измерения точка измерения P1 должна быть надежно доступна.

Если при 1-ом измерении расстояния от опорной поверхности выбраны слишком большими, то измерение не выполняется.

Измерительной осью всегда является 3-я ось плоскости (при G17: Z). Выбрать точку измерения P1 в плоскости таким образом, чтобы расстояние до 2-й точки измерения (L2) и до 3-й точки измерения (L3) давали бы положительные значения.

**Позиционирование между точками измерения P1, P2, P3****Промежуточное позиционирование "параллельно плоскости"**

Измерительный щуп движется параллельно опорной плоскости на расстоянии параметра L2 к точке измерения P2 или после 2-ого измерения на расстоянии параметра L3 к точке измерения P3. При этом учитывается угол из параметров **α** и **TSA**. TSA содержит значение для макс. допустимого углового отклонения.

После выполнения измерения в P1 выполняется позиционирование к P2 в 1-й оси плоскости и в 3-й оси плоскости (при G17 в X и Z) с учетом угла **β** и макс. отклонения в

### 3.3 Измерение детали (фрезерование)

**TSA.** После выполнения измерения в P2 выполняется репозиционирование к P1 тем же путем. После выполняется позиционирование от P1 к P3 во 2-й оси плоскости (при G17 в X и Y) и в 3-й оси плоскости с учетом угла  $\alpha$  и макс. отклонения в **TSA** и после измерение.

#### Промежуточное позиционирование "параллельно оси"

Позиционирование от P1 к P2 осуществляется в 1-й оси плоскости, от P1 к P3 во 2-й оси плоскости. Также должен быть обеспечен переход без столкновений к P2 или P3 с начальной позицией P1 в 3-й оси плоскости (при G17 в Z).

#### Позиция после завершения измерительного цикла

Измерительный щуп расположен над последней точкой измерения (P3) на расстоянии длины измерения напротив мерительной поверхности.

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "3D".
3. Нажать программную клавишу "Точная установка плоскости".  
Открывается окно ввода "Измерение: точная установка плоскости".

#### Параметр

| Программа в G-кодах |                                                                       |         | Программа ShopMill |                                                                       |         |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                              | Единица | Параметр           | Описание                                                              | Единица |
| PL                  | Плоскость измерения (G17 - G19)                                       | -       | T                  | Название измерительного щупа                                          | -       |
|                     | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       | D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
|                     |                                                                       |         |                    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
|                     |                                                                       |         | X                  | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
|                     |                                                                       |         | Y                  | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
|                     |                                                                       |         | Z                  | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

| Параметр                                                                                           | Описание                                                                                                                                                                             | Единица |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цель коррекции    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренных значений в настраиваемое WO) <sup>2)</sup></li> </ul> | -       |
| Позиционирование  | Позиционирование измерительного щупа: <ul style="list-style-type: none"> <li>параллельно осям</li> <li>параллельно плоскости</li> </ul>                                              | -       |
| $\alpha$                                                                                           | Наклон плоскости по отношению к оси X (X при G17)                                                                                                                                    | градус  |
| L2X                                                                                                | Расстояние до 2-й точки измерения в направлении оси X                                                                                                                                | мм      |
| $\beta$                                                                                            | Наклон плоскости по отношению к оси Y (Y при G17)                                                                                                                                    | градус  |
| L3X                                                                                                | Расстояние до 3-й точки измерения в направлении оси X                                                                                                                                | мм      |
| L3Y                                                                                                | Расстояние до 3-й точки измерения в направлении оси Y                                                                                                                                | мм      |
| Зона защиты       | Использовать зону защиты <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul>                                                                                           | -       |
| DZ<br>(только, если зона защиты "Да")                                                              | Путь подачи на высоте измерения в оси Z (при G17)                                                                                                                                    | мм      |
| DFA                                                                                                | Путь измерения                                                                                                                                                                       | мм      |
| TSA                                                                                                | Доверительная область для результата измерения                                                                                                                                       | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть незаполненным.

<sup>2)</sup> Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .



#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "3D".
3. Нажать программную клавишу "Точная установка плоскости".  
Открывается окно ввода "Измерение: точная установка плоскости".

## Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                  |                                                                       |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                              | Единица |
| T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                          | -       |
| D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
| Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
| Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Точная установка плоскости" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-26Результирующие параметры "Точная установка плоскости"

| Параметр  | Описание                                                                              | Единица |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [0]  | Заданное значение угла между поверхностью детали и 1-й осью плоскости активной WCS    | Градус  |
| _OVR [1]  | Заданное значение угла между поверхностью детали и 2-й осью плоскости активной WCS    | Градус  |
| _OVR [4]  | Фактическое значение угла между поверхностью детали и 1-й осью плоскости активной WCS | Градус  |
| _OVR [5]  | Фактическое значение угла между поверхностью детали и 2-й осью плоскости активной WCS | Градус  |
| _OVR [16] | Разность, угол вокруг 1-й оси плоскости                                               | Градус  |
| _OVR [17] | Разность, угол вокруг 2-й оси плоскости                                               | Градус  |
| _OVR [20] | Поправка, угол                                                                        | Градус  |
| _OVR [21] | Поправка, угол вокруг 1-й оси плоскости                                               | Градус  |
| _OVR [22] | Поправка, угол вокруг 2-й оси плоскости                                               | Градус  |
| _OVR [23] | Поправка, угол вокруг 3-й оси плоскости                                               | Градус  |
| _OVR [28] | Доверительная область                                                                 | Градус  |
| _OVR [30] | Эмпирическое значение                                                                 | Градус  |
| _OVI [0]  | WO-номер                                                                              | -       |
| _OVI [2]  | Номер измерительного цикла                                                            | -       |
| _OVI [5]  | Номер щупа                                                                            | -       |
| _OVI [7]  | Номер памяти эмпирических значений                                                    | -       |
| _OVI [9]  | Номер ошибки                                                                          | -       |
| _OVI [11] | Состояние задания коррекции                                                           | -       |

### 3.3.20 3D - сфера (CYCLE997)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно измерить сферу. Измерение может осуществляться параллельно осям или на круговой траектории в WCS.

Из 3 или 4 точек измерения на окружности и одной точки измерения на "северном полюсе" сферы (макс. точка) определяется центр (положение сферы) при известном диаметре. При выборе "Определить диаметр сферы" и "без повторного измерения" с помощью дополнительного измерения правильно определяется диаметр сферы.

При выборе "Определить диаметр сферы" и "с повторным измерением" дополнительное измерение выполняется только при 1-м проходе.

На 2-м проходе (повторный проход) диаметр вычисляется системой без дополнительного измерения.

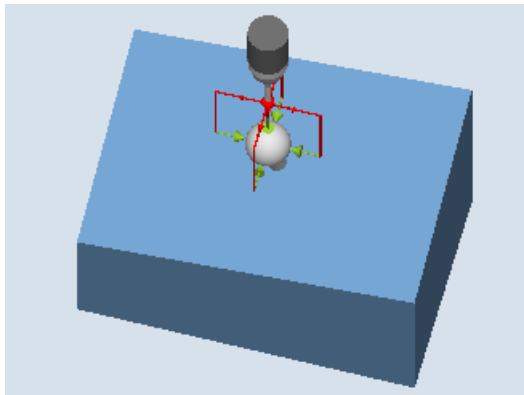
Измерительный цикл CYCLE997 может измерить сферу и дополнительно автоматически исправить смещение нулевой точки (WO) на основе положения центра сферы в линейных смещениях 3 осей активной плоскости.

#### Принцип измерения

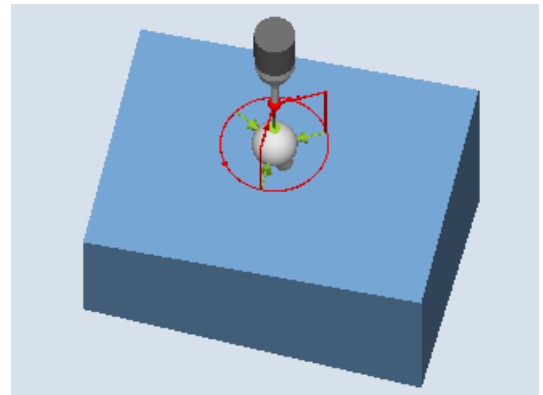
Описание ниже относится к плоскости обработки G17:

- Оси плоскости: XY
- Ось инструмента: Z

Исходя из начальной позиции, сначала выполняется движение в -X и после в -Z на заданное значение экватора сферы. На этой высоте выполняется измерение 3 или 4 точек.



Измерение: сфера (CYCLE997), пример позиционирования "параллельно осям"



Измерение: сфера (CYCLE997), пример позиционирования "по круговой траектории"

- Вариант измерения, позиционирование "параллельно осям":  
При позиционировании между точками измерения (к примеру, P1-> P2, P2->P3) всегда выполняется отвод на начальную позицию (на северном полюсе сферы).  
С помощью угла измерения  $\alpha_0$  (начальный угол) определяется угловое положение при измерении точки измерения P1
- Вариант измерения, позиционирование "по круговой траектории":  
Позиционирование между точками измерения (к примеру, P1-> P2, P2->P3) выполняется по круговой траектории на высоте экватора сферы.  
С помощью угла измерения  $\alpha_0$  (начальный угол) определяется угловое положение при измерении точки P1; с  $\alpha_1$  определяется угловое приращение к P2 и дальше к P3 и при варианте измерения с 4 точками измерения к P4.  
Число точек измерения, умноженное на угловое приращение  $\alpha_1$ , не должно превышать 360 градусов.

Из этих измеренных значений определяется фактический центр окружности XY (центр сферы в плоскости). После с +Z и в XY выполняется движение на вычисленный "северный полюс" сферы. Там осуществляется измерение в -Z.

Из точек измерения вычисляется полный фактический центр сферы в 3 осях плоскости (XYZ).

При повторении измерения выполняется движение на точном экваторе сферы (из 1-го измерения) и измерение, что приводит к улучшению результата измерения.

Если кроме центра сферы необходимо измерить и фактический диаметр сферы, то при 1-м проходе измерения выполняется дополнительное параллельное осям измерение на экваторе в направлении +X.

Если выбрано "Повторение измерения", то на 2-м проходе (повторный проход) диаметр вычисляется системой без дополнительного измерения.

Предпочтительным является вариант измерения "Позиционирование по круговой траектории", т.к. это обеспечивает оптимальные параметры позиционирования. Дополнительно при этом варианте измерения измерительный щуп при обходе сферы может быть точно установлен в направлении срабатывания (см. параметр "Точная установка измерительного щупа").

#### **Коррекция в смещение нулевой точки (WO)**

Разности между заданным/фактическим значением координат центра учитываются в линейной доле WO. При коррекции полученный центр сферы занимает установленную позицию заданного значения в исправленном WO (координаты детали, три оси).

## Условия

- Измерительный щуп должен вызываться как инструмент с коррекцией длин инструмента и быть активным.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)
- Подлежащий замеру диаметр сферы должен быть значительно больше диаметра сферы измерительного щупа (отношение ок. 10:1).

---

### Примечание

В сочетании с функцией "Точная установка 3D-щупа" или при использовании измерительного щупа типа 712 необходим шпиндель с возможностью SPOS.

---

### Примечание

При измерении опорных сфер диаметр опорной сферы только тогда точно отражается в результатах измерений, когда учитывается механическая сложность всех позиций осей. Достичь этого можно калибровкой, соответствующей условиям последующих измерений. Это правило верно в отношении всех измерений сфер.

---

## Исходная позиция перед измерением

Позиционировать измерительный щуп над заданным центром сферы на безопасной высоте.

Измерительный цикл самостоятельно создает движения перемещения для подвода к точкам измерения и выполняет измерения согласно выбранному варианту измерения.

---

### Примечание

Измеряемая сфера должна быть смонтирована таким образом, чтобы при позиционировании измерительного щупа сфера щупа могла бы достичь экватора измеряемого объекта в WCS и не произошло бы столкновения с зажимом сферы. Через указание переменного начального угла и углового приращения при позиционировании по круговой траектории это всегда возможно и при сложных установках.

Выбрать длину измерения в параметре DFA таким, чтобы достичь всех точек измерения в рамках общей длины измерения  $2 \cdot DFA$ . В ином случае измерение не будет выполнено или измерения будут неполными.

---

## Позиция после завершения измерительного цикла

Измерительный щуп располагается над полученным центром сферы на безопасной высоте (высота как исходная позиция).

## Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "3D".
3. Нажать программную клавишу "Сфера".  
Открывается окно ввода "Измерение: сфера".

## Параметр

| Программа в G-кодах |                                                                       |         | Программа ShopMill |                                                                       |         |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                              | Единица | Параметр           | Описание                                                              | Единица |
| PL                  | Плоскость измерения (G17 - G19)                                       | -       | T                  | Название измерительного щупа                                          | -       |
|                     | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       | D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
|                     |                                                                       |         |                    | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
|                     |                                                                       |         | X                  | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
|                     |                                                                       |         | Y                  | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
|                     |                                                                       |         | Z                  | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

| Параметр                                              | Описание                                                                                                                                                                            | Единица |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цель коррекции                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренных значений в настраиваемое WO)<sup>2)</sup></li> </ul> | -       |
| Позиционирование                                      | Обход сферы: <ul style="list-style-type: none"> <li>параллельно осям</li> <li>по круговой траектории</li> </ul>                                                                     | -       |
| только при позиционировании "по круговой траектории": |                                                                                                                                                                                     |         |
| Точная установка измерительного щупа                  | Всегда точно устанавливать измерительный щуп в одном направлении <ul style="list-style-type: none"> <li>Нет</li> <li>Да</li> </ul>                                                  | -       |
| Число точек измерения                                 | Измерение сферы с 3 или 4 точками измерения на экваторе сферы                                                                                                                       | -       |
| Повторение измерения                                  | Повторить измерение с полученными значениями <ul style="list-style-type: none"> <li>Нет</li> <li>Да</li> </ul>                                                                      | -       |

| Параметр                                                                                                     | Описание                                                                                | Единица |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Определение диаметра сферы  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Нет</li> <li>Да</li> </ul>                       | -       |
| Ø                                                                                                            | Заданное значение, диаметр сферы                                                        | мм      |
| α0                                                                                                           | Угол измерения <sup>3)</sup>                                                            | градус  |
| α1                                                                                                           | Угловое приращение (только при позиционировании "по круговой траектории") <sup>4)</sup> | градус  |
| XM                                                                                                           | Центр сферы на X-оси (при G17)                                                          | мм      |
| YM                                                                                                           | Центр сферы на Y-оси                                                                    | мм      |
| ZM                                                                                                           | Центр сферы на Z-оси                                                                    | мм      |
| DFA                                                                                                          | Путь измерения                                                                          | мм      |
| TSA                                                                                                          | Доверительная область для результата измерения                                          | мм      |

1) Имя переменной не должно быть незаполненным.

2) Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .

3) Угол измерения всегда относится к положительному направлению, 1-й оси активной системы координат, например, для G17 на +X, G18/+Z, G19/+Y

4) Знак перед значением углового приращения указывает направление позиционирования этого угла.



#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".



2. Нажать программную клавишу "3D".



3. Нажать программную клавишу "Сфера".  
Открывается окно ввода "Измерение: сфера".

#### Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                      |                                                                       |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                                | Описание                                                              | Единица |
| T                                                                                                                                                                       | Название измерительного щупа                                          | -       |
| D                                                                                    | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| X                                                                                                                                                                       | Начальная точка X измерения                                           | мм      |

| Программа ShopTurn |                             |         |
|--------------------|-----------------------------|---------|
| Параметр           | Описание                    | Единица |
| Y                  | Начальная точка Y измерения | мм      |
| Z                  | Начальная точка Z измерения | мм      |

1) Имя переменной не должно быть пустым.

### Список результирующих параметров

Вариант измерения "Сфера" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-27Результирующие параметры "Сфера"

| Параметр | Описание                                                      | Единица |
|----------|---------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR[0]  | Заданное значение, диаметр сферы                              | мм      |
| _OVR[1]  | Заданное значение, координата центра, 1-я ось плоскости       | мм      |
| _OVR[2]  | Заданное значение, координата центра, 2-я ось плоскости       | мм      |
| _OVR[3]  | Заданное значение, координата центра, 3-я ось плоскости       | мм      |
| _OVR[4]  | Фактическое значение диаметра сферы                           | мм      |
| _OVR[5]  | Фактическое значение, координата центра, 1-я ось плоскости    | мм      |
| _OVR[6]  | Фактическое значение, координата центра, 2-я ось плоскости    | мм      |
| _OVR[7]  | Фактическое значение, координата центра, 3-я ось плоскости    | мм      |
| _OVR[8]  | Разница, диаметр сферы                                        | мм      |
| _OVR[9]  | Разница, координата центра, 1-я ось плоскости                 | мм      |
| _OVR[10] | Разница, координата центра, 2-я ось плоскости                 | мм      |
| _OVR[11] | Разница, координата центра, 3-я ось плоскости                 | мм      |
| _OVR[28] | Доверительная область                                         | мм      |
| _OVI[0]  | WO-номер                                                      | -       |
| _OVI[2]  | Номер измерительного цикла                                    | -       |
| _OVI[5]  | Номер щупа                                                    | -       |
| _OVI[9]  | Номер ошибки                                                  | -       |
| _OVI[11] | Состояние задания коррекции                                   | -       |
| _OVI[12] | Дополнительные данные при ошибке, внутренний анализ измерения | -       |

### 3.3.21 3D - 3 сферы (CYCLE997)

#### Функция

С помощью этого варианта можно изменить 3 сферы одного размера, закрепленные на общем основании (деталь).

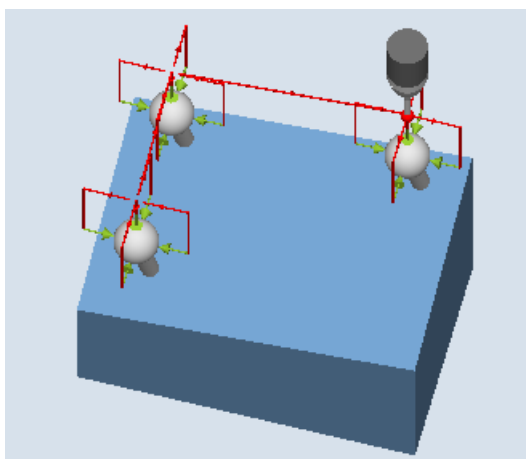
Измерение отдельных сфер выполняется как описано в измерении одной сферы, см. 3D - сфера (CYCLE997) (Страница 223).

После измерения 3-й сферы при коррекции в смещение нулевой точки (WO) положение детали, на которой закреплены сферы, подвергается коррекции как вращение в WO.

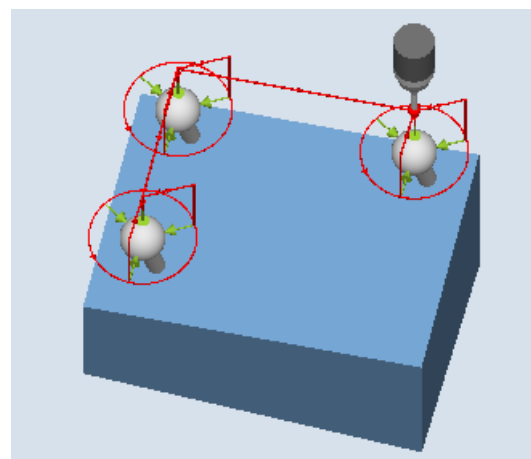
## Принцип измерения

Положение центров 3 сфер установлено как заданное значение в параметрах XM1 до ZM3 в активной WCS. Измерение начинается с 1-й сферы и заканчивается на 3-й сфере.

Позиционирование между сферами осуществляется по прямой на высоте исходной позиции 1-й сферы. Установки параметров, к примеру, число точек измерения, определение диаметра, диаметр действуют для всех 3 сфер.



Измерение: 3 сферы (CYCLE997), пример "позиционирование параллельно осям"



Измерение: 3 сферы (CYCLE997), пример "позиционирование по круговой траектории"

## Коррекция смещения нулевой точки (WO)

После измерения 3-й сферы по измеренным центрам сфер вычисляется WO. Оно состоит из линейных долей (смещение) и круговых долей (вращение) и описывает положение детали, на которой закреплены сферы.

При коррекции треугольник полученных центров сфер занимает установленную позицию заданного значения центра (координаты детали). При этом сумма погрешностей сфер друг к другу не должно выходить за пределы значения из параметра TVL. Иначе коррекция не выполняется и выводится аварийное сообщение.

## Условия

- Измерительный щуп должен вызываться как инструмент с коррекцией длин инструмента и быть активным.
- Тип инструмента измерительного щупа:
  - 3D мульти-щуп (тип 710)
  - Монощуп (тип 712)

### 3.3 Измерение детали (фрезерование)

- В активном WO введены и активированы приблизительные значения положения сфер в смещении и вращении. Значение в смещении WO относится к 1-й сфере.
- Цикл ожидает только небольшие отклонения от фактического положения детали.
- Подлежащий замеру диаметр сферы должен быть значительно больше диаметра сферы измерительного щупа (отношение ок. 10:1).

---

#### Примечание

В сочетании с функцией "Точная установка 3D-щупа" или при использовании измерительного щупа типа 712 необходим шпиндель с возможностью SPOS.

---

### Исходная позиция перед измерением

Позиционировать измерительный щуп над заданным центром 1-й сферы на безопасной высоте.

---

#### Примечание

Выбрать точки измерения таким образом, чтобы при измерениях или при промежуточном позиционировании столкновение при креплении сферы или другим препятствием было бы исключено.

Выбрать длину измерения в параметре DFA такой, чтобы достичь всех точек измерения в рамках общей длины измерения  $2 \cdot DFA$ . В ином случае измерение не будет выполнено или измерения будут неполными.

---

### Позиция после завершения измерительного цикла

Измерительный щуп располагается над полученным центром 3-й сферы на безопасной высоте (высота как исходная позиция).

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "3D".
3. Нажать программную клавишу "3 сферы".  
Открывается окно ввода "Измерение: 3 сферы".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                                                                                                                 |                                                                       |         | Программа ShopMill                                                                                                                                                  |                                                                       |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                              | Единица | Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                              | Единица |
| PL                                                                                 | Плоскость измерения (G17 - G19)                                       | -       | T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                          | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       | D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |         |   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |         | X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |         | Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                       |         | Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

| Параметр                                                                                                                 | Описание                                                                                                                                                                            | Единица |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цель коррекции                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Только измерение (без коррекции)</li> <li>Смещение нулевой точки (сохранение измеренных значений в настраиваемое WO)<sup>2)</sup></li> </ul> | -       |
| Позиционирование                      | Обход сферы: <ul style="list-style-type: none"> <li>параллельно осям</li> <li>по круговой траектории</li> </ul>                                                                     | -       |
| только при позиционировании "по круговой траектории":                                                                    |                                                                                                                                                                                     |         |
| Точная установка измерительного щупа  | Всегда точно устанавливать измерительный щуп в одном направлении измерения <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul>                                        | -       |
| Количество точек измерения            | Измерение сферы с 3 или 4 точками измерения на экваторе сфер                                                                                                                        | -       |
| Повторение измерения                  | Повторить измерение с полученными значениями <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul>                                                                      | -       |
| Определение диаметра сферы            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul>                                                                                                                   | -       |
| Ø                                                                                                                        | Заданное значение, диаметр сферы                                                                                                                                                    | мм      |
| α0                                                                                                                       | Угол измерения <sup>3)</sup>                                                                                                                                                        | градус  |
| α1                                                                                                                       | Угловое приращение (только при позиционировании "по круговой траектории") <sup>4)</sup>                                                                                             | градус  |
| XM1                                                                                                                      | Центр 1-й сферы, ось X                                                                                                                                                              | мм      |
| YM1                                                                                                                      | Центр 1-й сферы, ось Y                                                                                                                                                              | мм      |
| ZM1                                                                                                                      | Центр 1-й сферы, ось Z                                                                                                                                                              | мм      |
| XM2                                                                                                                      | Центр 2-й сферы, ось X                                                                                                                                                              | мм      |
| YM2                                                                                                                      | Центр 2-й сферы, ось Y                                                                                                                                                              | мм      |

### 3.3 Измерение детали (фрезерование)

| Параметр | Описание                                                                                        | Единица |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| ZM2      | Центр 2-й сферы, ось Z                                                                          | мм      |
| XM3      | Центр 3-й сферы, ось X                                                                          | мм      |
| YM3      | Центр 3-й сферы, ось Y                                                                          | мм      |
| ZM3      | Центр 3-й сферы, ось Z                                                                          | мм      |
| TVL      | Предельное значение мин. внутреннего угла измеренного треугольника трех измерений круговых осей | -       |
| DFA      | Путь измерения                                                                                  | мм      |
| TSA      | Доверительная область для результата измерения                                                  | мм      |

- 1) Имя переменной не должно быть незаполненным.
- 2) Другие параметры и цели коррекции настраиваются в общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE .
- 3) Угол измерения всегда относится к положительному направлению, 1-й оси активной системы координат, например, для G17 на +X, G18/+Z, G19/+Y
- 4) Знак перед значением углового приращения указывает направление позиционирования этого угла.



#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".



2. Нажать программную клавишу "3D".



3. Нажать программную клавишу "3 сферы".  
Открывается окно ввода "Измерение: 3 сферы".

#### Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                      |                                                                       |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                                | Описание                                                              | Единица |
| T                                                                                                                                                                       | Название измерительного щупа                                          | -       |
| D                                                                                    | Номер режущей кромки (1 - 9)                                          | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| X                                                                                                                                                                       | Начальная точка X измерения                                           | мм      |
| Y                                                                                                                                                                       | Начальная точка Y измерения                                           | мм      |
| Z                                                                                                                                                                       | Начальная точка Z измерения                                           | мм      |

- 1) Имя переменной не должно быть пустым.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "3 сферы" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-28 Результирующие параметры "3 сферы"

| Параметр | Описание                                                              | Единица |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR[0]  | Заданное значение, диаметр сферы, 1-я сфера                           | мм      |
| _OVR[1]  | Заданное значение, координата центра, 1-я ось плоскости, 1-я сфера    | мм      |
| _OVR[2]  | Заданное значение, координата центра, 2-я ось плоскости, 1-я сфера    | мм      |
| _OVR[3]  | Заданное значение, координата центра, 3-я ось плоскости, 1-я сфера    | мм      |
| _OVR[4]  | Фактическое значение, диаметр сферы, 1-я сфера                        | мм      |
| _OVR[5]  | Фактическое значение, координата центра, 1-я ось плоскости, 1-я сфера | мм      |
| _OVR[6]  | Фактическое значение, координата центра, 2-я ось плоскости, 1-я сфера | мм      |
| _OVR[7]  | Фактическое значение, координата центра, 3-я ось плоскости, 1-я сфера | мм      |
| _OVR[8]  | Разница, диаметр сферы, 1-я сфера                                     | мм      |
| _OVR[9]  | Разница, координата центра, 1-я ось плоскости, 1-я сфера              | мм      |
| _OVR[10] | Разница, координата центра, 2-я ось плоскости, 1-я сфера              | мм      |
| _OVR[11] | Разница, координата центра, 3-я ось плоскости, 1-я сфера              | мм      |
| _OVR[12] | Фактическое значение, диаметр сферы, 2-я сфера                        | мм      |
| _OVR[13] | Фактическое значение, координата центра, 1-я ось плоскости, 2-я сфера | мм      |
| _OVR[14] | Фактическое значение, координата центра, 2-я ось плоскости, 2-я сфера | мм      |
| _OVR[15] | Фактическое значение, координата центра, 3-я ось плоскости, 2-я сфера | мм      |
| _OVR[16] | Разница, диаметр сферы, 2-я сфера                                     | мм      |
| _OVR[17] | Разница, координата центра, 1-я ось плоскости, 2-я сфера              | мм      |
| _OVR[18] | Разница, координата центра, 2-я ось плоскости, 2-я сфера              | мм      |
| _OVR[19] | Разница, координата центра, 3-я ось плоскости, 2-я сфера              | мм      |
| _OVR[20] | Фактическое значение, диаметр сферы, 3-я сфера                        | мм      |
| _OVR[21] | Фактическое значение, координата центра, 1-я ось плоскости, 3-я сфера | мм      |
| _OVR[22] | Фактическое значение, координата центра, 2-я ось плоскости, 3-я сфера | мм      |
| _OVR[23] | Фактическое значение, координата центра, 3-я ось плоскости, 3-я сфера | мм      |
| _OVR[24] | Разница, диаметр сферы, 3-я сфера                                     | мм      |
| _OVR[25] | Разница, координата центра, 1-я ось плоскости, 3-я сфера              | мм      |
| _OVR[26] | Разница, координата центра, 2-я ось плоскости, 3-я сфера              | мм      |
| _OVR[27] | Разница, координата центра, 3-я ось плоскости, 3-я сфера              | мм      |
| _OVR[28] | Доверительная область                                                 | мм      |
| _OVI[0]  | WO-номер                                                              | -       |
| _OVI[2]  | Номер измерительного цикла                                            | -       |

| Параметр | Описание                                                      | Единица |
|----------|---------------------------------------------------------------|---------|
| _OVI[5]  | Номер щупа                                                    | -       |
| _OVI[9]  | Номер ошибки                                                  | -       |
| _OVI[11] | Состояние задания коррекции                                   | -       |
| _OVI[12] | Дополнительные данные при ошибке, внутренний анализ измерения | -       |

### 3.3.22 3D - угловое отклонение шпинделя (CYCLE995)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения на калибровочной сфере измеряется наклон (параллельность) шпинделя относительно станка. Измерение выполняется через комбинацию вариантов измерения "Сфера" (CYCLE997) и "Внешний круговой сегмент" (CYCLE979).

На основе измеренных значений рассчитывается угловое отклонение шпинделя относительно осей плоскости.

С помощью измеренных угловых отклонений шпиндель может быть выверен механически параллельно оси инструмента или могут быть обновлены соответствующие таблицы компенсаций провисания.

При наличии круговых осей полученные угловые данные могут использоваться для точной установки круговой оси. Для этого надо использовать результирующие параметры (\_OVR) CYCLE995

#### Принцип измерения

1-е измерение калибровочной сферы осуществляется с CYCLE997 и повторением. Начальный угол может выбираться свободно. Угловое приращение между точками измерения установлено на 90 градусов. Из 2 точек измерения на периферии и одной точки измерения на "северном полюсе" сферы (наивысшая точка) определяется центр (положение сферы). Дополнительно можно вычислить диаметр калибровочной сферы.

2-ое измерение выполняется с CYCLE979 на стержне измерительного щупа на расстоянии DZ. Начальный угол и угловое приращение берутся из 1-го измерения. Длина измерения и доверительная область (также берутся из 1-ого измерения) умножаются на коэффициент 1.5. Определяется центр стержня измерительного щупа в плоскости.

При обоих измерениях направление срабатывания измерительного щупа отслеживается в каждом измерении.

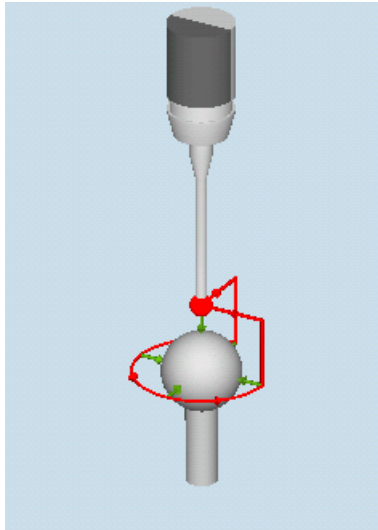
Угловое отклонение в XY вычисляется из результатов обоих центров в XY и расстояния обоих измерений в Z (при G17).

Как опция проверяются параметры допуска угловых значений (допуск на размер "да").

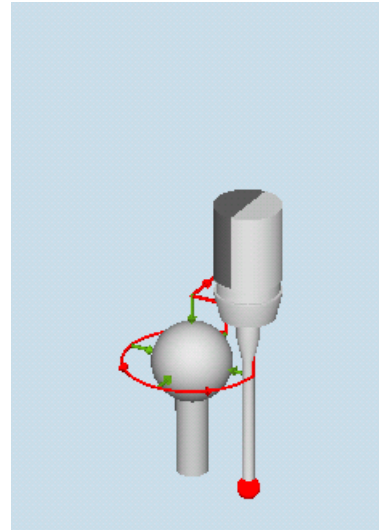
#### Примечание:

Цикл *CYCLE995* использует метод Renishaw AxiSet™ на базе патентной заявки, WO 2007068912 A1.

Поэтом для CYCLE995 рекомендуется использовать измерительные щупы наивысшей точности фирмы Renishaw.



Измерение: Угловое отклонение шпинделя (CYCLE995), 1-е измерение



Измерение: Угловое отклонение шпинделя (CYCLE995), 2-е измерение

### Условия

- Точность калибровочной сферы не должна превышать 0,001 мм.
- В шпиндель установлен электронный измерительный щуп с по возможности длинным наконечником (>100 мм).
- Стержень измерительного щупа должен иметь хорошее качество поверхности (к примеру, отшлифованный стальной стержень).

### Исходная позиция перед измерением

Измерительный щуп перед вызовом цикла должен располагаться на расстоянии длины измерения (DFA) над смонтированной калибровочной сферой (северный полюс) таким образом, чтобы можно было бы выполнить подвод к ее периферии (экватор) без столкновений.

### Позиция после завершения измерительного цикла

После измерительного цикла измерительный щуп находится на исходной позиции. В направлении измерительного щупа (при G17 Z) измерительный щуп находится на расстоянии длины измерения (DFA) над северным полюсом.

## Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали создана и Вы находитесь в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "3D".
3. Нажать программную клавишу "Угловое отклонение шпинделя".  
Открывается окно ввода "Измерение: угловое отклонение шпинделя".

## Параметр

| Программа в G-кодах   |                                                                                                     |         |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр              | Описание                                                                                            | Единица |
| PL                    | Плоскость измерения (G17 - G19)                                                                     | -       |
|                       | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup>                               | -       |
| Опред. диаметра сферы | Определение диаметра сферы <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нет</li> <li>• Да</li> </ul>    | -       |
| Ø                     | Диаметр сферы                                                                                       | мм      |
| α0                    | Угол измерения                                                                                      | градус  |
| DZ                    | Подача на глубину для 2-го Измерение                                                                | мм      |
| DFA                   | Длина измерения                                                                                     | мм      |
| TSA                   | Доверительная область для результата измерения                                                      | мм      |
| Допуск на размер      | Использовать допуск на размер <ul style="list-style-type: none"> <li>• Да</li> <li>• Нет</li> </ul> | -       |
| TUL                   | Верхняя граница допуска углового смещения (только при допуске на размер "Да")                       | градус  |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.



## Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Геометрия станка" предлагает следующие результирующие параметры:

Таблица 3-29 Результирующие параметры "Геометрия станка" (CYCLE995)

| Параметр | Описание                                                                                                | Единица |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [2] | Фактическое значение угла между X и Z<br>(X = 1-я ось плоскости при G17, Z = 3-я ось плоскости при G17) | Градус  |
| _OVR [3] | Фактическое значение угла между Y и Z (Y = 2-я ось плоскости при G17)                                   | Градус  |
| _OVR [4] | Расстояние в Z между сферой измерительного щупа и позицией измерения на стержне измерительного щупа     | мм      |
| _OVR [5] | Превышение допуска между X и Z (при допуске на размер "да")                                             | мм      |
| _OVR [6] | Превышение допуска между Y и Z (при допуске на размер "да")                                             | мм      |
| _OVR [7] | Наклон шпинделя в XZ (XZ при G17)                                                                       | мм      |
| _OVR [8] | Наклон шпинделя в YZ (YZ при G17)                                                                       | мм      |
| _OVR [9] | Верхняя граница допуска измеренных угловых значений (_OVR[2], _OVR[3])                                  | мм      |
| _OVI [2] | Номер измерительного цикла                                                                              | -       |
| _OVI [3] | Вариант измерения                                                                                       | -       |
| _OVI [5] | Номер массива данных калибровки измерительного щупа                                                     | -       |
| _OVI [9] | Номер ошибки                                                                                            | -       |

Таблица 3-30 Промежуточные результаты 1-ого измерения (калибровочная сфера)

| Параметр  | Описание                                                 | Единица |
|-----------|----------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [10] | Заданное значение калибровочной сферы                    | мм      |
| _OVR [11] | Заданное значение координаты центра 1-й оси плоскости    | мм      |
| _OVR [12] | Заданное значение координаты центра 2-й оси плоскости    | мм      |
| _OVR [13] | Заданное значение координаты центра 3-й оси плоскости    | мм      |
| _OVR [14] | Фактическое значение диаметра сферы                      | мм      |
| _OVR [15] | Фактическое значение координаты центра 1-й оси плоскости | мм      |
| _OVR [16] | Фактическое значение координаты центра 2-й оси плоскости | мм      |
| _OVR [17] | Фактическое значение координаты центра 3-й оси плоскости | мм      |
| _OVR [18] | Разность диаметра сферы                                  | мм      |
| _OVR [19] | Разность координаты центра 1-й оси плоскости             | мм      |
| _OVR [20] | Разность координаты центра 2-й оси плоскости             | мм      |
| _OVR [21] | Разность координаты центра 3-й оси плоскости             | мм      |

Таблица 3-31 Промежуточные результаты 2-ого измерения (стержень измерительного щупа или 2-й шарик измерительного щупа на стержне)

| Параметр  | Описание                                        | Единица |
|-----------|-------------------------------------------------|---------|
| _OVR [22] | Заданное значение диаметра калибровочной сферы  | мм      |
| _OVR [23] | Заданное значение центра в 1-й оси плоскости    | мм      |
| _OVR [24] | Заданное значение центра в 2-й оси плоскости    | мм      |
| _OVR [25] | Фактическое значение центра в 1-й оси плоскости | Градус  |
| _OVR [26] | Фактическое значение центра в 2-й оси плоскости | Градус  |
| _OVR [27] | Разность центра в 1-й оси плоскости             | Градус  |
| _OVR [28] | Разность центра в 2-й оси плоскости             | Градус  |

### 3.3.23 Полное измерение кинематики (CYCLE9960)

#### 3.3.23.1 Функция

Вариант измерения "Полное измерение кинематики" (CYCLE9960) позволяет посредством измерения позиций сферы в пространстве скорректировать геометрические векторы для определения кинематической 5-осевой трансформации на основе кинематических цепей и инструментального магазина (классическое по \$TC\_CARR и на основе кинематической цепи).

Во время измерения щупы детали всегда измеряют на каждой из поворотных осей до двенадцати позиций измерительной сферы. Позиции сферы устанавливаются равномерно в заданном пользователем диапазоне в соответствии с геометрическими соотношениями на станке. Позиции сферы настраиваются автоматически: для этого выполняется изменение позиции соответствующей измеряемой поворотной оси.

Чтобы обеспечить автоматическое изменение позиции, для использования CYCLE9960 кинематика должна быть точно настроена по указанным в чертежах размерам.

После измерения и коррекции кинематики CYCLE9960 позволяет также измерить отклонение на острие инструмента (TCP) при активной трансформации для различных позиций круговых осей. Такие отклонения можно компенсировать посредством компилятивного цикла "VCS Rotary".

### Возможные области применения

- Проверка и коррекция кинематики станка
  - Сервисное обслуживание после столкновений
  - Проверка кинематики в процессе обработки
  - Возможно исправление уже измеренной кинематики
- Измерение эталона (только для кинематики со сменными головками)
  - Использование размера Z эталонной головки
  - Вектор оси инструмента остается таким, как его внес изготовитель станка, и не меняется.
- Адаптация по эталону (только для кинематики со сменными головками)
  - Возможность использования нескольких головок для обработки одной детали
- Измерение и коррекция опорных точек (только если установлен "VCS Rotary")
  - Компенсация TCP посредством компилированного цикла VCS Rotary при движении круговой оси
  - Автоматическое создание файла компенсации
- Измерение и компенсация ориентации круговых осей (только если установлен "VCS")
  - Компенсация ориентации круговых осей посредством компилированного цикла "VCS"
  - Автоматическое создание файла компенсации

При измерении должна быть активна трансформация или инструментальный магазин.

### Условия

Для использования `CYCLE9960` (измерение кинематики) должны быть выполнены следующие условия:

- Калиброванный измерительный щуп 3D или монощуп
- Смонтированная калибровочная сфера
- Должны быть настроены трансформация на основе кинематических цепей или инструментальный магазин.
- Прямоугольная эталонная базовая геометрия станка (X, Y, Z)
- Прямоугольность относится к инструментальному шпинделю и проверяется преимущественно посредством контрольной оправки или измерительного цикла `CYCLE995`.
- Специфицированная позиция участвующих в трансформации поворотных осей
- Специфицированные нормированные направления перемещения всех участвующих в трансформации осей согласно ISO 841-2001 или DIN 66217 (правило правой руки)
- Динамика линейных и поворотных осей должна быть оптимально настроена.
- Измерительный щуп должен быть точно калиброван. Калиброванная длина инструмента щупа включается напрямую в вычисленные векторы кинематики.

- При измерении необходимо использовать вариант измерения "Обход калибровочной сферы с отслеживанием направления срабатывания".
- Измерение с активным поворотом (TCARR) или активным TRAORI, SD55740: \$SCS:MEA\_FUNCTION\_MASK, настроить Бит 8 = 1.

#### Примечание

Кинематику можно корректировать, только если постоянная трансформация не активна. В этом случае возможно измерение кинематики посредством опции "Только измерение". Параметры от \_OVR[1] до \_OVR[20] могут считывать результирующие векторы.



#### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

Обмер круговой оси должен быть выполнен в основной системе станка. Метрический станок с G710 и позициями в мм. ДЮЙМОВЫЙ станок с G700 и позициями в ДЮЙМАХ.

#### 3.3.23.2

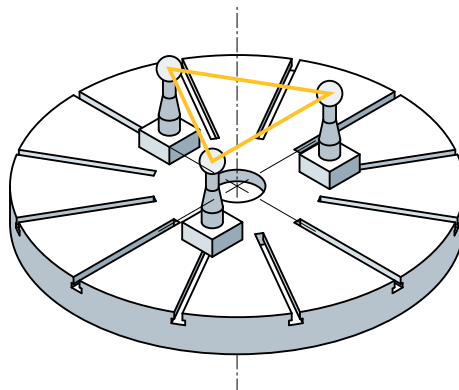
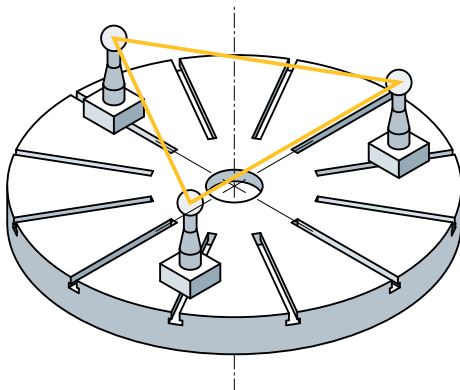
#### Монтаж калибровочной сферы

Калибровочная сфера монтируется на стол станка. Для измерения кинематики поворотных зажимных приспособлений сферу необходимо установить в соответствующее зажимное приспособление. Необходимо исключить возможность столкновений при подводе и обходе смонтированной калибровочной сферы измерительным щупом в любых позициях круговых осей.

Необходимо монтировать калибровочную сферу так, чтобы не допускать столкновений и как можно дальше от центра вращения измеряемой круговой оси.

Калибровочная сфера смонтирована на достаточном расстоянии от центра вращения, может быть образован большой треугольник

Калибровочная сфера смонтирована слишком близко к центру вращения, полученный треугольник слишком маленький



**Примечание**

Запрещено менять механическую фиксацию калибровочной сферы в процессе измерения круговой оси!

**3.3.23.3 Позиционирование круговых осей**

Пользователь указывает измеряемый диапазон каждой поворотной оси и число точек измерения в этом диапазоне. Измеряемый диапазон следует устанавливать в соответствии с последующим диапазоном обработки.

CYCLE9960 вычисляет позиции круговых осей, к которым выполняется подвод, в указанном диапазоне измерений. Направление позиционирования измеряемых поворотных осей для осей по модулю УСТАНОВЛЕНО В МАТЕМАТИЧЕСКИ ПОЛОЖИТЕЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ ВРАЩЕНИЯ. В случае осей не по модулю возможно измерение через начальное и конечное положение в математически положительном или отрицательном направлении.

Сначала всегда выполняется эталонное измерение в исходном положении (в большинстве случаев  $0^\circ$ ). Если исходное положение попадает в заданный диапазон измерений, оно не измеряется повторно.

Для измерения опорных точек необходимо, чтобы точка исходного положения входила в диапазон измерений. Диапазон измерений не должен превышать  $360^\circ$ . Подвод совершается к заданному количеству точек измерения.

В случае осей с хиртовым зацеплением позиции измерения соответствующим образом округляются и корректируются по растру. В случае начальных и конечных углов круговых осей всегда подразумевается позиция круговой оси (а не эффективный угол установки).

**Пример 1a — Ось не по модулю с угловым диапазоном  $-100^\circ \dots 100^\circ$** 

Начальный угол =  $-90^\circ$ , конечный угол =  $0^\circ$ , количество точек измерения = 3

Точка измерения 1 =  $0^\circ$ , точка измерения 2 =  $-90^\circ$ , точка измерения 3 =  $-45^\circ$

**Пример 1b — Ось не по модулю с угловым диапазоном  $-100^\circ \dots 100^\circ$** 

Начальный угол =  $0^\circ$ , конечный угол =  $90^\circ$ , количество точек измерения = 3

Точка измерения 1 =  $0^\circ$ , точка измерения 2 =  $45^\circ$ , точка измерения 3 =  $-90^\circ$

**Пример 2a — Ось по модулю с угловым диапазоном  $0^\circ \dots 360^\circ$** 

Начальный угол =  $270^\circ$ , конечный угол =  $0^\circ$ , количество точек измерения = 4

Точка измерения 1 =  $0^\circ$ , точка измерения 2 =  $270^\circ$ , точка измерения 3 =  $300^\circ$ , точка измерения 4 =  $330^\circ$

**Пример 2b — Ось по модулю с угловым диапазоном 0° ... 360°**

Начальный угол = 0°, конечный угол = 270°, количество точек измерения = 4

Точка измерения 1 = 0°, точка измерения 2 = 90°, точка измерения 3 = 180°, точка измерения 4 = 270°

**Пример 3 (эталонное измерение в исходном положении также выполняется)**

Начальный угол = 30°, конечный угол = 180°, число точек измерения = 6 (опорные точки)

Эталонное измерение = 0°, MP 1 = 30°, MP 2 = 60°, MP 3 = 90°, MP 4 = 120°, MP 5 = 150°, MP 6 = 180°

**Пример 4**

Начальный угол = -180°, конечный угол = 180°, число точек измерения = 6

Эталонное измерение = 0°, MP 1 = -180°, MP 2 = -120°, MP 3 = -60°, MP 4 = 0°, MP 5 = 60°, MP 6 = 120°

MP 4 пропускается, применяются значения эталонного измерения. +180° не измеряются, поскольку эта позиция MP 1 соответствует -180°.

**Пример 5: Кинематика головки с 2 поворотными осями**

1-я и 2-я поворотная ось: начальный угол = -120°, конечный угол = 120°, число точек измерения = 6

1-я поворотная ось: эталонное измерение не требуется

MP 1 = -120°, MP 2 = -72°, MP 3 = -24°, MP 4 = 24°, MP 5 = 72°, MP 6 = 120°

2-я поворотная ось:

эталонное измерение: MP 1 = 0°, MP 2 = -120°, MP 3 = -60°, MP 4 = 0°, MP 5 = 60°, MP 6 = 120°

MP 4 пропускается, поскольку эталонное измерение уже выполнено.

Для получения максимально точного результата измерения измеряемый диапазон круговой оси не должен быть слишком малым. Параметр настройки 55648

\$SCS\_MEA\_KIN\_MIN\_ANG\_POS позволяет установить минимальный угол измеряемого диапазона круговой оси.

При измерении круговых осей с 3 точками измерения параметр настройки 55647

\$SCS\_MEA\_KIN\_MIN\_ANG\_TRIANGLE позволяет установить минимальный внутренний угол измеряемого треугольника.

**3.3.23.4 Варианты измерения**

**Измерение кинематики**

По точкам измерения (до двенадцати на каждую поворотную ось) вычисляются и выборочно регистрируются линейные векторы осей ориентации.

При коррекции трансформации ориентации или инструментального магазина на основе кинематической цепи выполняется коррекция указанных изготовителем станка элементов коррекции кинематической цепи. Для трансформации ориентации имена элементов коррекции находятся в переменных \$NT\_CORR\_ELEM\_P und \$NT\_CORR\_ELEM\_T. Для TCARR имена элементов коррекции сохраняются в переменной \$TC\_CARR\_CORR\_ELEM. В случае классического инструментального магазина переменные \$TC\_CARR, как и ранее, корректируются соответствующим образом напрямую.

При наличии нескольких сменяющих друг друга кинематических связей (например, сменные головки сверлильных инструментов) их измеряют независимо друг от друга. Взаимосвязи длины Z между отдельными кинематическими связями не устанавливаются. Активн. NVP не изменяется.

## Измерение эталона

Выбор эталона отображается только при наличии не менее двух качающихся головок на выбор. В случае кинематики стола переключатель не отображается. В этом случае всегда подразумевается соотношение размера Z между MCS и WCS! Эту функцию можно подключить посредством бита 10 параметра настройки 55740 \$SCS\_MEA\_FUNCTION\_MASK.

При этом для определения центра измерительной сферы в Z используется размер Z эталонной головки. При измерении выполняется соответствующая коррекция нулевой точки активного настраиваемого NVP. При коррекции векторов корректируются только обе оси плоскости (X, Y при G17), а не вектор оси инструмента (Z). Вектор оси инструмента остается таким, как его внес изготовитель станка, и не меняется. Данные активного NVP хранятся для проверки последующих изменений.

## Адаптация по эталону

При этом корректируются все векторы длин головки (X, Y, Z). В качестве исходной служит нулевая точка активного NVP, соответствующим образом скорректированная методом измерения "Измерение эталонной головки". Вследствие этого для обработки одной детали можно использовать несколько головок. За соблюдение последовательности процедур измерения (сначала "Измерение эталонной головки", затем все остальные головки методом "Коррекция головки по эталонной головке") несет ответственность оператор. Тем не менее, при методе измерения "Коррекция головки по эталонной головке" контролируется идентичность сохраненного и активного NVP таковому при методе измерения "Измерение эталонной головки".

Коррекции подвергаются все векторы длины кинематики (например, размеры на чертежах корректируются на реальные значения).

## Измерение опорных точек

Для функции "Измерение опорных точек" необходим компилируемый цикл "VCS Rotary".

Сначала всегда следует измерять и корректировать кинематику. В станках с очень высокими требованиями к точности может потребоваться применение более точной компенсации посредством компилируемого цикла "VCS Rotary". Выбор "Измерение опорных точек" отображается, только если установлен компилируемый цикл "VCS Rotary".

На каждой круговой оси регистрируется до двенадцати точек измерения, равномерно распределенных по измерительной сетке.

CYCLE9960 генерирует файл с таблицей (одна длина измерительного щупа).

#### Процесс измерения

При различных ориентациях в каждой из точек измерения определяется и сохраняется отклонение по трем гео-осям. При этом определяется компенсация, которая в конце автоматически сохраняется в файле компенсации и активируется.

#### Файл компенсации

Файл компенсации создается автоматически и хранится в директории циклов изготовителя или пользователя.

MD62738 \$MC\_E996\_FILE\_LOCATION: Место хранения файла компенсации, 1=CMA.DIR, 2=CUS.DIR

CYCLE9960 предоставляет файл компенсации под следующим именем:  
E996<TC\_NAME>\_<ChanNo>.SPF

При этом TC\_NAME – имя активной трансформации, а ChanNo – номер канала, например, E996HEAD\_1.spf

Если перед пуском файл компенсации активен, то он сохраняет такой статус. Перед измерением проверяется, согласуется ли имя файла компенсации с активной трансформацией (начиная с SW 4.7 SP2).

- **Измерение и коррекция опорных точек**

Для уже имеющегося файла компенсации автоматически создается резервная копия под именем E996<TC\_NAME>\_OLD<n>\_<ChanNo>.SPF.

При этом n – последовательный номер меньше двенадцати. Преимущество автоматического создания резервных копий заключается в возможности активирования старого файла, если при измерении возникает ошибка, или если результат измерения неудовлетворительный. После измерения оператор может квитированием (Пуск ЧПУ) записать и активировать файл компенсации.

- **Измерение опорных точек (исключительно)**

После дополнительного измерения опорных точек записывается новый файл, в котором содержится новая измеренная компенсация. Этот файл называется E996<TC\_NAME>\_MEA<n>.SPF, после измерения он записывается автоматически. Преимущество этого файла заключается в следующем: если оператор считает, что необходимо использовать новую компенсацию посредством дополнительного измерения, то активация новой компенсации выполняется простой сменой имени файла.

Таблица 3-32 Активация и деактивация файла компенсации

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CC_E996()          | Деактивация компилируемого цикла "VCS Rotary"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| CC_E996("TC_NAME") | Активация файла компенсации<br>E996<TC_NAME>_<ChanNo>.SPF. Если выполнялось только измерение, и если необходимо активировать файл компенсации (E996TC_NAME_MEA1.MPF), этот файл необходимо перезаписать как E996TC_NAME_1.MPF, так что он будет активирован при помощи CC_E996("TC_NAME").<br>Или: файл компенсации перезаписывается как E996TC_NAME_MEA_1.MPF и активируется посредством CC_E996("TC_NAME_MEA"). Преимущество таких действий в том, что старый файл компенсации остается в наличии. |

### 3.3.23.5 Экран результата измерения

Экран результата измерения схож с журналом. В верхней части указаны вариант измерения, активная трансформация, измеренные поворотные оси и соответствующий диапазон измерений. Далее представлены значения разности каждого измерения в базовой кинематической системе. Для оценки того, необходимо ли также корректировать измеренную кинематику, отображается текущий и заново вычисленный элемент коррекции.

#### Пример 1: Трансформация на основе кинематической цепи

```

-----
2 :
Time: 08:59:42
Results measure: Kinematic measure complete /CYCLE9960
Variant   : S_MVAR=11400
Measuring plane: G17
Name / number : HEAD_CA_Y100/2
Rotary axis 1 : C1 start: 120.000  final: 240.000  no.:3
Position of rotary axis 2: 30
Rotary axis 2 : A1 start: 30.000  final: 90.000  no.:3
Position of rotary axis 1: 0
-----
Difference of measure:      X [MM]      Y [MM]      Z [MM]
max Value                  0.03663      0.01208      0.04873
min Value                  -0.02591     -0.05250      0.00000
C1[deg]      A1[deg]      X [MM]      Y [MM]      Z [MM]
120.0000      30.0000      -0.02591      0.00373      0.01599
180.0000      30.0000      -0.00379     -0.03623      0.03088
240.0000      30.0000      0.03663     -0.05250      0.04800
0.0000        0.00000      0.00000      0.00000      0.00000
0.0000        30.0000      0.00682     -0.00950      0.04377

```

## 3.3 Измерение детали (фрезерование)

```

0.0000      90.0000      0.00505      0.01208      0.01473
Difference of vector      X [MM]      Y [MM]      Z [MM]
before:
MC1_OFFSET_2_CORR      0.00000      0.00000      0.00000
MA1_OFFSET_2_CORR      0.00000      0.00000      0.00000
Results:
Difference of vector:      X [MM]      Y [MM]      Z [MM]
MC1_OFFSET_2_CORR      0.00470      -0.00449      0.15641
MA1_OFFSET_2_CORR      -0.01612      -0.00129      -0.25343
Overwrite kinematics data record, yes -> NC start, no -> reset

```

## Пример 2: Инструментальный магазин (классический)

```

-----
2 :
Time: 08:59:42
Results measure: Kinematic measure complete /CYCLE9960
Variant : S_MVAR=11400
Measuring plane: G17
Name / number : HEAD_CA / 2
Rotary axis 1 : C1 start: 120.000 final: 240.000 no.:3
Position of rotary axis 2 : 30
Rotary axis 2 : A1 start: 30.000 final: 90.000 no.:3
Position of rotary axis 1 : 0
-----
Difference of measure:      X [MM]      Y [MM]      Z [MM]
max Value      0.03663      0.01208      0.04873
min Value      -0.02591      -0.05250      0.00000
C1[deg]      A1[deg]      X [MM]      Y [MM]      Z [MM]
120.0000      30.0000      -0.02591      0.00373      0.01599
180.0000      30.0000      -0.00379      -0.03623      0.03088
240.0000      30.0000      0.03663      -0.05250      0.04800
0.0000      0.00000      0.00000      0.00000      0.00000
0.0000      30.0000      0.00682      -0.00950      0.04377
0.0000      90.0000      0.00505      0.01208      0.01473
vectors before:      X [MM]      Y [MM]      Z [MM]
I1      -9.50000      0.00000      -80.00000
I2      9.50000      0.00000      30.00000
I3      0.00000      0.00000      50.00000
Results:
vectors:      X [MM]      Y [MM]      Z [MM]
I1      -9.50470      0.00449      -79.90200

```

|    |         |          |          |
|----|---------|----------|----------|
| I2 | 9.50470 | -0.00440 | 30.15640 |
| I3 | 0.00000 | 0.00000  | 49.74650 |

Overwrite kinematics data record, yes -> NC start, no -> reset

### 3.3.23.6 Калибровка на калибровочной сфере

Перед измерением кинематики с предварительным позиционированием на северном полюсе калибровочной сферы в `CYCLE9960` можно выбрать автоматическую калибровку на калибровочной сфере. При этом новая калибровка выполняется только в плоскости (X, Y при PL = G17). Необходимо максимально точно определить длину измерительного щупа.

### 3.3.23.7 Обход калибровочной сферы

Для обеспечения при автоматическом измерении калибровочной сферы отсутствия столкновений со стержнем калибровочной сферы можно задать ориентацию стержня в настройке `55649$SCS_MEA_KIN_BALL_VEC[0..2]`. Направление вектора: от калибровочной сферы к стержню. Если этот вектор задан, при измерении сферы автоматически вычисляются начальные углы  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ , и столкновения со стержнем не происходит.

Скорость изменения позиционирования круговых осей задается в `SD55637 $SCS_MEA_FEED_POS_DEG`. Движение перемещения задается в градус/мин.

### 3.3.23.8 Границы допуска

#### Допуск векторов смещения (TLIN)

Активация границ допуска при параметрировании `CYCLE9960` (сравнение: начальные значения — вычисленные значения) позволяет делать выводы о необычных изменениях кинематики. Несанкционированная автоматическая перезапись начальных значений может быть заблокирована через границы допуска.

#### Допуск направляющих векторов поворотных осей

Полученные векторы круговых осей в первую очередь позволяют делать выводы о механическом заданном/фактическом состоянии кинематики. В зависимости от имеющейся конфигурации кинематики, минимальные полученные и исправленные отклонения в положении векторов круговых осей могут привести к значительным компенсирующим движениям.

`SD41611 $SN_CORR_TRAFO_DIR_MAX` позволяет установить максимально допустимое угловое отклонение вычисленных векторов круговых осей.

SD55740 \$SCS\_MEA\_FUNCTION\_MASK BIT12 позволяет переключаться для несоблюдения допусков между предупреждениями CANCEL и RESET.

---

**Примечание**

Векторы поворотных осей V1/V2 (ориентация поворотных осей) никогда не перезаписываются автоматически.

---

### Проверка допуска диаметра сферы

Если параметр настройки SD55644 \$SCS\_MEA\_KIN\_DM\_TOL > 0, то после каждого измерения выполняется проверка измеренного диаметра калибровочной сферы. Если отклонение превышает значение параметра настройки SD55644 \$SCS\_MEA\_KIN\_DM\_TOL, выводится ошибка 62321 или 62322.

62321 Поворотная ось 1: превышен допуск диаметра калибровочной сферы между измерениями %4.

62322 Поворотная ось 2: превышен допуск диаметра калибровочной сферы между измерениями %4.

#### 3.3.23.9 Установка фиксированного значения (нормирование)

Для каждой поворотной оси можно установить фиксированное значение в одном осевом направлении (X,Y,Z). В первую очередь это относится к кинематике стола, т. к. результат расчета кинематики относится к высоте измерения калибровочной сферы. Посредством фиксированного значения можно рассчитать, например, Z-компонент относительно опорной точки стола детали.

Установка фиксированного значения имеет смысл только для определенных осевых направлений.

### Пример

Кинематика стола

- Поворотная ось C вращается вокруг Z → Установка фиксированного значения для поворотной оси C в осевом направлении Z.

Смешанная кинематика

- Поворотная ось C в головке вращается вокруг Y и вокруг Z (вектор поворотной оси = (0,1,1))  
→ Установка фиксированного значения для поворотной оси C в осевом направлении Y или Z.
- Стол вращается вокруг Y  
→ Установка фиксированного значения для поворотной оси B в осевом направлении Y.

Присвоение компонентов соответствующим поворотным осям осуществляется с помощью параметров настройки SD556445 \$SCS\_MEA\_KIN\_MODE и SD556446 \$SCS\_MEA\_KIN\_VALUE.

|                     |                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|
| SCS_MEA_KIN_MODE[0] | Свободный компонент линейного вектора 1-й поворотной оси  |
| =0                  | Вычисляются все компоненты линейного вектора              |
| =1                  | Компонент для X принимается из \$SCS_MEA_KIN_VALUE[0].    |
| =2                  | Компонент для Y принимается из \$SCS_MEA_KIN_VALUE[0].    |
| =3                  | Компонент для Z принимается из \$SCS_MEA_KIN_VALUE[0].    |
| =4                  | Компонент для X принимается из активной трансформации.    |
| =5                  | Компонент для Y принимается из активной трансформации.    |
| =6                  | Компонент для Z принимается из активной трансформации.    |
| SCS_MEA_KIN_MODE[1] | Свободные компоненты линейного вектора 2-й поворотной оси |

### Примечание

Фиксированное значение всегда устанавливается на основе внесенных в кинематической цепи или в инструментальном магазине векторов ориентации поворотных осей.

## Закрытие цепи

При трансформации на основе кинематических цепей цепь инструмента или цепь детали закрывает системная переменная \$NT\_CNTRL Bit7 и Bit8. Для инструментального магазина параметр настройки SD556445 \$SCS\_MEA\_KIN\_MODE позволяет установить, необходимо ли вычисление закрывающего вектора.

Таблица 3-33SCS\_MEA\_KIN\_MODE[0]

| Значение        | Значение                                                                         |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 0x по умолчанию | Цепь головки замыкается, это означает, что I1 вычисляется как замыкающий вектор. |
| 1x              | Цепь головки не замыкается, это означает, что I1=(0,0,0)                         |

Таблица 3-34SCS\_MEA\_KIN\_MODE[1]

| Значение        | Значение                                                                       |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 0x по умолчанию | Цепь стола замыкается, это означает, что I4 вычисляется как замыкающий вектор. |
| 1x              | Цепь стола не замыкается, это означает, что I4=(0,0,0).                        |

## 3.3.23.10 Только исправление кинематики

Исправление уже измеренной кинематики возможно через «Только исправление». Если, например, при помощи варианта «Только измерение» измерили кинематику, то кинематику можно исправить без повторного измерения.

Необходимые переменные сохранены при измерении кинематики в следующих GUD:

| Параметр                        | Значение                                                       |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| _OVR[120]                       | Количество позиций измерения 1-й круговой оси                  |
| _OVR[121]                       | Количество позиций измерения 2-й круговой оси                  |
| _MEA_MKS[n,m]                   | Поле всех точек измерения                                      |
| _MEA_MKS[n,0..2]                | Позиция X, Y, Z при измерении n                                |
| _MEA_MKS[n,3]                   | Позиция 1-й круговой оси при измерении n                       |
| _MEA_MKS[n,4]                   | Позиция 2-й круговой оси при измерении n                       |
| _MEA_MKS[0,m]                   | Измерение в исходном положении, это значение может повторяться |
| _MEA_MKS[1,m]                   | 1-е измерение 1-й круговой оси                                 |
| _MEA_MKS[_OVR[120],m]           | Последнее измерение 1-й круговой оси                           |
| _MEA_MKS[_OVR[120]+1,m]         | 1-е измерение 2-й круговой оси                                 |
| _MEA_MKS[_OVR[120]+_OVR[121],m] | Последнее измерение 2-й круговой оси                           |

Настройки проверки допуска или установки фиксированного значения должны для «Только исправление» отличаться от настроек при чистом измерении кинематики. Уже скорректированную кинематику можно повторно подвергнуть действию «Только исправление». Это выполняется, например, с новым фиксированным значением. После коррекции выполняется запрос оператора, необходимо ли записать данные кинематики; запрос необходимо подтвердить при помощи пуска ЧПУ.

## 3.3.23.11 Измерение кинематики с паролем ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Измерение кинематики обычно выполняется изготовителем станка с установленным паролем изготовителя.

Изготовитель станка может решать, может ли конечный пользователь выполнять измерение кинематики. Для такого случая использования следует установить следующие MD:

## Порядок действий

1. Установить MD11160 \$NM\_ACCESS\_EXEC\_CST = 1.
2. Установить MD51742 \$MNS\_MEA\_ACCESS\_EXEC[0] = 1 до 7.

Настройка вызывает ограничение уровней защиты при записи переменных системы во время отработки измерительных циклов. MD51742 ограничивает диапазон текущего уровня защиты между настройкой в MD11160 и настройкой в MD51742 при отработке измерительных циклов. Значение числовых величин (уровень защиты) см. MD11160.

Настройка в MD51742 действует, только если настройка MD11160 = 1.

**Пример**

MD11160 = 1

MD51742[0] = 3

Цикл измерения CYCLE9960 может быть отработан с уровнем защиты от 1 (изготовитель) до 3 (конечный пользователь).

**3.3.23.12 Компенсация ориентации круговых осей посредством VCS и CYCLE996**

Посредством CYCLE9960 выполняются измерения кинематики. Вычисленные векторы вращения определяются, но не корректируются. CYCLE9960 записывает файл переноса данных VCSROTVEC.SPF, считываемый системой VCS, таким образом посредством VCS можно компенсировать отклонение векторов вращения от идеальных векторов.

**Примечание**

Эта функция работает только для классической TCARR.

**Создание файла компенсации для VCS**

VCSROTVEC\_VERIFICATION=0 (стандарт)

Имеющийся файл /\_N\_CMA\_DIR/\_N\_VCSROTVEC\_SPF удаляется при измерении 1-й точки и опять записывается с идеальными векторами из инструментального магазина.

После измерений вычисляются векторы ориентации, и перезаписывается файл /\_N\_CMA\_DIR/\_N\_VCSROTVEC\_SPF. VCS-файл активируется заново.

**Пример /\_N\_CMA\_DIR/\_N\_VCSROTVEC\_SPF:**

[ROTV1]

-0,9999998863 0,000325562546 0,000348567077

[ROTV2]

0,000605196161 -0,000244774126 -0,9999997869

**Верификация файла компенсации для VCS**

VCSROTVEC\_VERIFICATION=1

При измерении имеющийся файл /\_N\_CMA\_DIR/\_N\_VCSROTVEC\_SPF сохраняется. После измерения создается новый файл /\_N\_CMA\_DIR/\_N\_VCSROTVEC\_VERIFI\_SPF.

Этот файл содержит векторы ориентации для компенсации и вычисленные векторы ориентации с активной компенсацией.

## Пример /\_N\_CMA\_DIR/\_N\_VCSROTVEC\_VERIFI\_SPF:

```
//activ compensation for rotary axis orientation
[ROTV1]
-0,9999998863 0,000325562546 0,000348567077
[ROTV2]
0,000605196161 -0,000244774126 -0,9999997869
//measured rotary axis orientation with activ compensation
[ROTV1]
-0,999999998 0,000003232074 0,000003458678
[ROTV2]
0,000006049775 -0,000002447851 -0,999999997
```

## 3.3.23.13 Параметр

| Программа в G-кодах                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                          |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                 | Единица |
| PL                                                                                 | Уровень, на котором производится измерение                                                                                                                               | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–40), возможен ввод переменной <sup>1)</sup>                                                                                                    | -       |
| TC                                                                                                                                                                  | Имя трансформации                                                                                                                                                        | -       |
| Метод измерения                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• измерение кинематики</li> <li>• Измерение эталона</li> <li>• Адаптация по эталону</li> <li>• измерение опорных точек</li> </ul> | -       |
| Смещение нулевой точки                                                                                                                                              | только при измерении эталона                                                                                                                                             |         |
| Измерение вариантов измерения кинематики:                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Только исправление</li> <li>• Только измерение</li> </ul>                                                                       |         |
| Калибровка                                                                                                                                                          | Калибровка измерительного щупа в плоскости при первом измерении <sup>2)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Да</li> <li>• Нет</li> </ul>                      |         |
| Выполнить позиционирование                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Параллельно осям</li> <li>• По круговой траектории</li> </ul>                                                                   |         |
| ∅                                                                                                                                                                   | Диаметр сферы                                                                                                                                                            | мм      |
| DFA                                                                                                                                                                 | Длина измерения                                                                                                                                                          | мм      |
| TSA                                                                                                                                                                 | Доверительная область для результата измерения                                                                                                                           | мм      |
| Круговая ось 1                                                                   | Имя 1-й измеряемой круговой оси                                                                                                                                          | -       |
| AX1S                                                                                                                                                                | Начальный угол серии измерений 1                                                                                                                                         | градус  |
| AX1E                                                                                                                                                                | Конечный угол серии измерений 1                                                                                                                                          | градус  |
| AX1N                                                                                                                                                                | Число точек измерения для 1-й серии измерений (3...12)                                                                                                                   | -       |
| Ax2P                                                                                                                                                                | Позиция 2-й круговой оси во время измерения                                                                                                                              | градус  |
| αAx1                                                                                                                                                                | Угол измерения на калибровочной сфере в серии измерений круговой оси 1 <sup>3)</sup>                                                                                     | градус  |
| Круговая ось 2                                                                   | Имя 2-й измеряемой круговой оси                                                                                                                                          | -       |
| AX2S                                                                                                                                                                | Начальный угол серии измерений 2                                                                                                                                         | градус  |
| Ax2E                                                                                                                                                                | Конечный угол серии измерений 2                                                                                                                                          | градус  |

| Программа в G-кодах |                                                                                                                                                                 |         |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                                                                                                                        | Единица |
| Ax2N                | Число точек измерения для 2-й серии измерений (3...12)                                                                                                          | -       |
| Ax1P                | Позиция 1-й круговой оси во время измерения                                                                                                                     | градус  |
| αAx2                | Угол измерения на калибровочной сфере в серии измерений круговой оси 2 <sup>3)</sup>                                                                            | градус  |
| Допуск              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Да</li> <li>Нет</li> </ul> Значение допуска линейных факторов при допуске "да":<br>Значение в SD \$SN_CORR_TRAFO_LIN_MAX | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

<sup>2)</sup> Калибровка измерительного щупа детали перед измерением возможна, только если измерительный щуп детали вставлен в шпиндель с возможностью установки положения SPOS.

<sup>3)</sup> Если направление стержня калибровочной сферы (\$SCS\_MEA\_KIN\_BALL\_VEC) описано, угол измерения вычисляется автоматически.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Полное измерение кинематики" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-35 Трансформация на основе кинематических цепей

| Параметр          | Описание                                               | Единица |
|-------------------|--------------------------------------------------------|---------|
| _OVR[21,22,23]    | Значения коррекции смещения поворотной оси 1           | мм      |
| _OVR[24,25,26]    | Значения коррекции смещения поворотной оси 2           | мм      |
| _OVR[130,131,132] | Разность измерений 1-го измерения в исходном положении | мм      |
| _OVR[133,134]     | Позиция поворотной оси 1 и 2 при 1-м измерении         | градус  |
| _OVR[135,136,137] | Разность измерений 2-го измерения                      | мм      |
| _OVR[138,139]     | Позиция поворотной оси 2 и 2 при 2-м измерении         | градус  |
| _OVR[140,141,142] | Разность измерений 2-го измерения                      | мм      |
| _OVR[143,144]     | Позиция поворотной оси 1 и 2 при 3-м измерении         | градус  |
| ...               | ...                                                    |         |

Начиная с \_OVR[130], разницы измерений сохранены с соответствующими позициями круговых осей. В зависимости от количества измеряемых точек описано соответствующее количество переменных \_OVR.

Таблица 3-36 Инструментальный магазин (классический)

| Параметр       | Описание                                             | Единица |
|----------------|------------------------------------------------------|---------|
| _OVR[1,2,3]    | Вектор смещения I1 <sup>1)</sup>                     | мм      |
| _OVR[4,5,6]    | Вектор смещения I2                                   | мм      |
| _OVR[7,8,9]    | Вычисленный вектор поворотной оси V1 (без коррекции) | мм      |
| _OVR[10,11,12] | Вычисленный вектор поворотной оси V2 (без коррекции) | мм      |

| Параметр          | Описание                                               | Единица |
|-------------------|--------------------------------------------------------|---------|
| _OVR[15,16,17]    | Вектор смещения I3                                     | мм      |
| _OVR[18,19,20]    | Вектор смещения I4 <sup>2)</sup>                       | мм      |
| _OVR[130,131,132] | Разность измерений 1-го измерения в исходном положении | мм      |
| _OVR[133,134]     | Позиция поворотной оси 1 и 2 при 1-м измерении         | градус  |
| _OVR[135,136,137] | Разность измерений 2-го измерения                      | мм      |
| _OVR[138,139]     | Позиция поворотной оси 1 и 2 при 2-м измерении         | градус  |
| ...               | ...                                                    |         |

Не вычисляемые результирующие параметры равны 0.

1) Кинематика головки: Замкнуть цепочку векторов  $I1=-(I3+I2)$ ; для жестко пристроенной кинематики станка

2) Кинематика стола: Замкнуть цепочку векторов  $I4=-(I3+I2)$ ; для жестко пристроенной кинематики станка

Смешанная кинематика: Замкнуть цепочку векторов  $I1=-I2$   $I4=-I3$ ; для жестко пристроенной кинематики станка

### 3.3.24 3D-измерение на станках с трансформацией ориентации

#### Функция

Измерение с активной трансформацией ориентации, т.е. с циклом поворота *CYCLE800* (ориентируемый инструментальный суппорт TCARR) или с кинематической 5-осевой трансформацией (TRAORI) с измерительными циклами возможно.

Перед вызовом измерительных циклов щуп должен быть позиционирован вертикально на плоскость обработки или параллельно оси инструмента.

Исключением являются функции измерения "Точная установка плоскости" (*CYCLE998*) и "Измерение кинематики" (*CYCLE9960/CYCLE996*). Здесь щуп располагается под углом к измеряемому объекту.

Измерение детали всегда использует систему координат детали WCS.

#### Контроль правильного направления срабатывания при измерении детали

Если необходимо измерить элементы (отверстие, кромка, ...) в наклоненной, повернутой WCS, проконтролировать при 1-ом вводе в эксплуатацию станка направление срабатывания 3D-щупа детали в режиме работы JOG и AUTO следующим образом:

- В SD55740 \$SCS\_MEA\_FUNCTION\_MASK необходимо задать Бит1 = 1 (соединение шпинделя с вращением координат).
- Соответственно обозначить на щупе направление срабатывания в X+ (при G17) в первичной установке кинематики станка.

- На примере измерения отверстия с *CYCLE977* в повернутой плоскости обозначенное направление срабатывания при подводе и обмере 1-й точки измерения должно быть выверено на X+.  
В измерительных циклах при активной трансформации ориентации (TCARR, *CYCLE800*, TRAORI) измененная ориентацией инструмента позиция шпинделя вычисляется системой и выполняется соответствующая коррекция шпинделя. Результат вычисления сохраняется в GUD-переменной `_MEA_CORR_ANGLE[1]`. Правильность позиции шпинделя при измерении при разных ориентациях измеряемого объекта должна контролироваться на детали.
- После успешной проверки может быть задано SD55740 `$SCS_MEA_FUNCTION_MASK`, Бит1 = 0. Результаты измерения должны быть идентичны таковым с подсоединенным шпинделем.

---

**Примечание****Дополнительная настройка угла поправки**

Для выбранной кинематики станков или приложений может потребоваться дополнительная адаптация угла поправки для позиционирования шпинделя.

Для этого в цикле изготовителя CUST\_MEACYC.SPF можно присвоить значение углу поправки `_MEA_CORR_ANGLE[0]` и `_MEA_CORR_ANGLE[1]`.

Эти углы действуют на позицию шпинделя / точную установку щупа при измерении или на внутренний пересчет значений срабатывания, если щуп должен быть точно установлен не в направлении срабатывания (SD55740 бит1 = 0, SPOS = 0 при измерении).

---

### 3.3.25 Измерение измерительным щупом без возможности позиционирования

#### Общая информация

Если измерительный щуп не позиционируется вокруг оси подачи, ни одна из функций измерения, требующих позиционирования или точной установки, не работает.

Примерами таких функций измерения являются:

- Калибровка в опорном кольце с начальной точкой не в центре кольца
- Калибровка на сфере
- Функция «3D-щуп с реверсом шпинделя»
- Функция «Точная установка 3D-щупа»
- Функция «Соединение шпинделя с вращением координат».

Представленные далее пояснения относятся к циклам измерения фрез.

Различаются два основных случая применения:

- Измерительный щуп находится на «шпинделе без возможности позиционирования». Это могут быть, например, шпиндели с регулируемым числом оборотов без регулирования положения или шпиндели для работы на больших скоростях.
- Измерительный щуп закреплен «Фиксированно на станке». Это возможно, например, на станках лазерной обработки без шпинделя или шлифовальных станках.

### 3.3.25.1 Шпиндель без возможности позиционирования

#### Условие

- Электронный измерительный 3D-щуп детали (мультищуп)
- Между калибровкой и измерением пользователь должен обеспечить идентичную ориентацию (позицию шпинделя) измерительного щупа, например, путем зажимания или индексации.

#### Функция

За основное условие принимается то, что шпиндель, который содержит измерительный щуп, задан как ведущий шпиндель параметрами станка или программной командой. Центр измерительного щупа и обрабатываемого шпинделя соответствуют запрограммированной позиции оси.

Поведение измерительных циклов настраивается следующим спец. для канала параметром станка:

MD 52207[n] \$MCS\_AXIS\_USAGE\_ATTRIB, бит 9

| Значение бита 9 | Объяснение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| =0              | Шпиндель с возможностью позиционирования (по умолчанию)                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| =1              | Независимо от характеристик шпинделя измерительные циклы выполняют только функции измерения без позиционирования шпинделя. Программирование измерительных циклов выполняется так же, как и в случае позиционируемого измерительного щупа. Функции, предполагающие наличие позиционируемого шпинделя, в масках измерительных циклов не активны. |

При выполнении измерительного цикла команды позиционирования шпинделя не вызываются, а невыполнимые функции измерения отклоняются с выводением аварийного сообщения.

---

**Примечание****Калибровка**

Если измерительный щуп непозиционируемый, или если он зафиксирован на станке, имеют место следующие условия калибровки.

Допустимые варианты калибровки:

- Калибровка в кольце, «Начальная точка в центре кольца»
    - BA AUTO: SD54760 бит 22=1
    - BA JOG: SD55740 бит 15=1
  - Калибровка на кромке / между двумя кромками
- 

**3.3.25.2 Измерительный щуп зафиксирован на станке****Условие**

- Электронный измерительный 3D-щуп детали (мультищуп)

**Функция**

В случае жесткого крепления измерительного щупа на станке возможно механическое смещение по трем геометрическим осям:

- между шариком измерительного щупа (острие инструмента)
- исходной точкой инструмента обрабатывающего шпинделя
- и обрабатывающей средой (лазер).

Это смещение необходимо внести в размер оправки (базовый размер) параметров измерительного щупа для детали. Размер оправки как компонент геометрии инструмента уже содержится в ЧПУ.

Разъясненная коррекция геометрии инструмента позволяет обеспечить соответствие запрограммированной позиции оси шарiku измерительного щупа (острие инструмента). Учитывайте, относится ли длина измерительного щупа к центру или периметру шарика измерительного щупа.

Поведение измерительных циклов настраивается следующих общим параметром станка:

MD 51740 \$MNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK, бит 4

| Значение бита 4 | Объяснение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| =0              | Измерительный щуп детали находится в шпинделе (по умолчанию).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| =1              | Измерительный щуп зафиксирован на станке. Программирование измерительных циклов выполняется так же, как и в случае позиционируемого измерительного щупа. Функции, предполагающие наличие позиционируемого шпинделя, в масках измерительных циклов не активны. При выполнении измерительного цикла команды позиционирования шпинделя не вызываются, а невыполнимые функции измерения отклоняются с выводением аварийного сообщения. |

**Примечание****Калибровка**

Если измерительный щуп непозиционируемый, или если он зафиксирован на станке, имеют место следующие условия калибровки.

Допустимые варианты калибровки:

- Калибровка в кольце, «Начальная точка в центре кольца»
  - BA AUTO: SD54760 бит 22=1
  - BA JOG: SD55740 бит 15=1
- Калибровка на кромке / между двумя кромками

### 3.3.26 Одновременное измерение на двойных шпинделях

#### 3.3.26.1 Общая информация

Одновременное измерение позволяет одновременно измерять две идентичных детали на двойных шпинделях. Поддерживаются исключительно измерительные циклы детали. Одновременно измерять инструменты невозможно.

- Для использования функции "Одновременное измерение" необходима лицензия "Измерение: уровень 2".
- В MD52740 бит 0 или бит 16 задают, на каком входе измерительной системы подключаются измерительный щуп детали и измерительный щуп инструмента.
- При одновременном измерении измерительный щуп детали подключается на обоих центральных входах измерительной системы.

- Соответствие функций следующее:
  - Первый измерительный щуп соответствует входу измерительного щупа детали.
  - Второй измерительный щуп соответствует входу измерительного щупа инструмента.
- 2 поля данных калибровки для 2 измерительных щупов должны следовать друг за другом. Это означает, что поле данных калибровки для второго измерительного щупа — это поле данных калибровки для первого измерительного щупа плюс 1. В интерфейсе пользователя для измерения всегда указывается только первое поле данных калибровки.

Остальное параметрирование измерительных циклов действует так же, как и с одним измерительным щупом.

### 3.3.26.2 Калибровка

Калибровка обоих измерительных щупов выполняется по-отдельности последовательно. Поскольку в управлении инструментах всегда активен только один инструмент, а в действительности 2 измерительных щупа выполняют измерение одновременно, результаты калибровки не разрешено записывать в данные инструмента. Запись радиуса измерительного щупа блокируется параметром настройки 54740 Бит3 = 0. В интерфейсе пользователя "Калибровка длины" коррекция длины инструмента в данных инструмента блокируется посредством "Коррекция длины инструмента = НЕТ".

### Ручное переключение входов измерения

Возможной процедурой для раздельной калибровки может быть размещение калибровочного кольца соответственно только под одним измерительным щупом. Функция "Одновременное измерение" должна быть выключена (MD51740 Бит14 = 0). При этом учитывать следующее:

- Между обоими процессами калибровки поле данных калибровки увеличивается на 1 (высвечивание в маске с SD54760 Бит 3 = 1 или SD54780 Бит 3 = 1)
- Вход измерительной системы переключается (MD52740 Бит 0 / Бит 16).

### Автоматическое переключение входов измерения

Для автоматического переключения входов измерения функция "Одновременное измерение" должна быть включена (MD51740 Бит 14 = 1).

У созданного в управлении инструментом измерительного щупа 2 резца: "D1" и "D2". Такая конфигурация позволяет калибровать измерительные щупы последовательно: один раз с первым резцом, один раз со вторым резцом. Для каждого резца необходимо подобрать в интерфейсе пользователя правильный блок данных калибровки. Если номер резца больше 2, это вызывает предупреждение об ошибке цикла.

## 3.3.26.3 Измерение

Измерение деталей происходит одновременно, т. е., оба измерительных щупа выполняют измерение параллельно. На нынешнем уровне разработки поддерживаются следующие варианты измерений:

- Измерение кромки
- Измерение перемычки
- Измерение паза
- Измерение отверстия
- Измерение круговой цапфы
- Измерение прямоугольного кармана
- Измерение прямоугольной цапфы
- Точная установка кромки
- Измерение плоскости
- Прямой угол
- Любой угол
- Измерение кругового сегмента

Результирующие параметры 2-го измерительного щупа сохранены параллельно с параметрами первого измерительного щупа в поле GUD "\_OVR[ ]". Смещение между ними составляет 100. Так, \_OVR[0] представляет собой результирующий параметр первого измерительного щупа, \_OVR[100] — соответствующий параметр второго измерительного щупа. Начиная с параметра \_OVR[900] сохранены средние значения измерения первого и второго измерительного щупа. Пример: \_OVR[900] — это среднее значение от \_OVR[0] и \_OVR[100].

Результат для первого измерительного щупа можно как обычно вывести на экран результата измерения и задокументировать посредством функции протоколирования. Результаты второго измерительного щупа можно отобразить посредством функции "Пользовательский протокол" и запротоколировать.

## Пример программы

```
T="3D_TASTER"
M6
G54
F2000
CYCLE150(31,1,"MEAS_PROTOCOL.TXT")

CYCLE977(103,1,,1,50,,,5,5,0,1,1,,1,1,"",,0,1.01,1.01,-1.01,0.34,1,0
,,1,1)

;Протокол/Экран результата измерения Второй щуп Окружность-отверстие/цапфа
```

```

S_PROTTEXT[0]=REP("")
S_PROTTEXT[0]="2. Probe:"
S_PROTTEXT[1]=SPRINT("X %10.3F      %10.3F      %10.3F
mm",_OVR[101],_OVR[105],_OVR[117])
S_PROTTEXT[2]=SPRINT("Y %10.3F      %10.3F      %10.3F
mm",_OVR[102],_OVR[106],_OVR[118])
S_PROTTEXT[3]=SPRINT("Diameter %10.3F      %10.3F      %10.3F
mm",_OVR[100],_OVR[104],_OVR[116])

CYCLE160 ;Запись и отображение протокола
M2

```

### 3.3.26.4 Контроли

#### Защита измерительного щупа

В следующих случаях есть риск повреждения измерительного щупа:

- По ошибке активен режим одновременного измерения, но закреплена только одна деталь.
- Измеряемые одновременно элементы очень различны.

Во избежание таких ситуаций контролируется максимальный путь перебега измерительных щупов. Путь перебега — это разность между позицией переключения измерительного щупа, отведенного первым, и текущей позицией. Параметры такого пути перебега можно настроить посредством SD55700 \$SCS\_MEA\_SIMULTAN\_LIMIT. Стандартно SD предустанавливается на 1 мм, это значение можно свободно настраивать в пределах от 0,5 мм до 5 мм. Если при измерении превышает максимальное значение установленного в параметрах пути перебега, измерение прерывается предупреждением.

#### Позиционное отклонение

Для высокой точности результатов необходимо, чтобы позиционное отклонение между двумя измерительными щупами было не слишком большим. SD55701 \$SCS\_MEA\_SIMULTAN\_POS\_DEV\_MAX позволяет задать соответствующий допуск. При его нарушении выводится сообщение предупреждения перед измерением.

#### Поле данных калибровки

У каждого измерительного щупа есть поле данных калибровки. За счет одновременного использования 2 измерительных щупов образуются пары блоков данных калибровки. Это обуславливает тот факт, что для режима AUTO при измерении разрешено выбирать только нечетные блоки данных калибровки. При выборе четных пар блоков данных калибровки выводится предупреждение.

### 3.3 Измерение детали (фрезерование)

Для режима JOG и при калибровке при помощи CYCLE976 проверяется, чтобы для резца D1 был выбран нечетный, а для резца D2 — четный блок данных калибровки.

#### 3.3.26.5 Ограничения

- Не поддерживается измерение инструментов.
- Не поддерживается измерение сферы и кинематики.
- Запрещена запись значений калибровки в параметры инструмента.
- Не поддерживаются машины с более чем с 2 шпинделями.

**Дополнительная информация** по технологии фрезерования / токарной обработки приведена в *Руководстве по вводу в эксплуатацию SINUMERIK Operate*.

#### 3.3.26.6 Измерение в JOG

Даже если функция «Одновременное измерение» активна, измерение в режиме JOG все равно последовательное (то есть друг за другом). Соответствующий измерительный щуп можно выбрать, как и при калибровке, по номеру D. Место сохранения результирующих параметров и вычисление коррекции выполняются как при измерении с одним шпинделем. Для каждого резца необходимо подобрать правильный блок данных калибровки.

## 3.4 Измерение детали на станке с комбинированной технологией

### 3.4.1 Измерение детали на фрезерных / токарных станках

#### Общая информация

В этой главе рассматривается измерение детали на фрезерных / токарных станках. При этом фрезерование считают 1-й технологией, а токарную обработку - 2-й технологией

Условие:

1. Фрезерная технология: MD52200 \$MCS\_TECHNOLOGY = 2
2. Токарная технология: MD52201 \$MCS\_TECHNOLOGY\_EXTENSION = 1

Кроме того, должны быть заданы следующие параметры настройки:

- SD42950 \$SC\_TOOL\_LENGTH\_TYPE = 3
- SD42940 \$SC\_TOOL\_LENGTH\_CONST = 17
- SD42942 \$SC\_TOOL\_LENGTH\_CONST\_T = 19

Измерение деталей, полученных с помощью токарной технологии на фрезерном станке, происходит в рамках циклов измерения фрезерной технологии. Если, например, нужно измерить наружный диаметр контура, это можно сделать с помощью цикла CYCLE977 "Измерение цапфы" в плоскости G17. При необходимости выполнить коррекцию измеренных значений для токарного инструмента программист может указать корректируемую длину инструмента L3x или L1z и, при необходимости, знак коррекции. При настройке "автоматически" цикл выбирает правильную длину и знак. Выбор коррекции зависит от ориентации токарного инструмента (функция выверки токарного инструмента бета и гамма) при токарной обработке.

Необходимо учитывать SD55760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE, бит 12 и бит 13. Коррекция измеренных значений обрабатываемой детали в смещение нулевой точки имеет смысл только для оси Z. Правильная настройка центра вращения в XY осуществляется изготовителем станка при вводе станка в эксплуатацию.

Просьба следовать указаниям изготовителя станка

Если контактную измерительную головку необходимо переориентировать для измерения, то это осуществляется с помощью функции поворота плоскости (CYCLE800).

Прочие настройки / примечания к технологии фрезерования / токарной обработки приведены в IM9 – глава "Токарная обработка на фрезерных станках".

Для параметрирования отдельных вариантов измерения см. описания соответствующих циклов в данном справочнике.

### 3.4.2 Измерение детали на токарном / фрезерном станке

Следующая глава описывает измерение детали на токарных/фрезерных станках. При этом токарную обработку считают 1-й технологией, а фрезерование - 2-й технологией

Щуп детали на токарных/фрезерных станках по геометрическим причинам не может быть калиброван в активной рабочей плоскости G18 (токарная обработка). Измерения деталей при токарной обработке должны выполняться в G18. Поэтому щуп калибруется в G17 или G19 и значения срабатывания соответственно упорядочиваются системой.

#### Измерение при токарной обработке (измерение, внутренний/наружный диаметр и т. п.)

Если измерение должно выполняться при различной ориентации инструмента (В-ось для токарной технологии), то возможно предпозиционирование щупа с помощью функции "Точная установка инструмента" (*CYCLE800*).

#### - Измерение при фрезеровании (измерение отверстия, установка кромки, точная установка кромки,...)

Если измерение должно выполняться при различной ориентации инструмента, то возможно предпозиционирование щупа с помощью функции "Поворот плоскости" (*CYCLE800*).

Значения поперечной оси (X) измерительных циклов во фрезерной обработке задаются в радиусе (DIAMOF). Измерительные циклы при фрезеровании работают в отношении поперечной оси также с программированием радиуса.

Измерение отверстия и цапфы (*CYCLE977*, *CYCLE979*) измеряемый объект указывается в диаметре.

#### 3.4.2.1 Упорядочение значений срабатывания

##### Функция

Функция «Возможна иная плоскость между калибровкой и измерением» начиная с ПО 4.5SP2 делает возможным следующий случай:

- Калибровка (с *CYCLE976*) в рабочей плоскости G17 или G19
- Измерение детали в G18 как токарная обработка (с *CYCLE974*, *CYCLE994*)

##### Условие

- 1. Токарная технология: MD 52200 \$MCS\_TECHNOLOGY = 1
- 2. Фрезерная технология: MD 52201 \$MCS\_TECHNOLOGY\_EXTENSION = 2
- Активный инструмент это 3D-мульти-щуп, тип 710

### 3.4.2.2 Единообразие при использовании 3D-щупа типа 710

#### Функция

Согласно функции "Возможна иная плоскость между калибровкой и измерением" на токарно-фрезерном станке можно использовать 3D-щуп (тип 710) на основе блока данных калибровки для всех вариантов измерения детали (токарная и фрезерная обработка).

#### Условие

- Параметр настройки SD42940 \$SC\_TOOL\_LENGTH\_CONST = 18 (или -18)
- Параметр настройки SD42950 \$SC\_TOOL\_LENGTH\_TYPE = 2
- Активный инструмент это 3D-мульти-щуп, тип 710

---

#### Примечание

Если вышеуказанные условия для измерения при токарной обработке не выполнены, выводится предупреждение 61309 "Проверить тип измерительного щупа".

---

### 3.4.3 Измерение с активным предотвращением столкновений

При измерении посредством измерительных циклов на станке с активным предотвращением столкновений необходимо учитывать следующее:

- Для измерительных циклов пользователь задает длину кадра измерения:
  - В режиме «Автоматика» через параметр маски DFA
  - Для измерения в режиме JOG: через общие машинные данные MD51751 \$MNS\_J\_MEA\_M\_DIST\_MANUELL = 10 мм (по умолчанию)
- При определении защищенных областей необходимо учитывать, что длины измерения проходятся ДВАЖДЫ. Если не учитывать это при определении, то может преждевременно сработать «Предупреждение 26260 — столкновение обеих защищенных областей».  
Поведение измерительных циклов, при котором заданная длина измерения проходит дважды, правильное. Это объясняется тем, что кадр измерения симметрично охватывает заданную позицию, т. е. ожидаемую точку касания. Так обеспечивается возможность выполнения измерений, несмотря на отклонение между ожидаемой и фактической точкой касания (разность измерения).

---

#### Примечание

При срабатывании контроля столкновений в кадре измерения эти длины измерения могут быть соответственно сокращены. Эффективность такого действия тем выше, чем ближе расположены заданное значение и значение измерения, то есть позиция измерения уже известна (например, при контрольном измерении).

---

- При использовании измерительных циклов в симулированной среде, например, VNCK, SINUTRAIN или на NCU с полностью симулированными осями, длина измерения проходит только ОДИН РАЗ.

## 3.5 Измерение инструмента (токарная обработка)

### 3.5.1 Общая информация

Следующие измерительные циклы предназначены для использования на токарных станках.

---

**Примечание****Шпиндель**

Шпиндельные команды в измерительных циклах всегда относятся к активному мастер-шпинделю СЧПУ.

При использовании измерительных циклов на станках с несколькими шпинделями определить затронутый шпиндель перед вызовом цикла как мастер-шпиндель.

---

**Дополнительная информация:** Руководство по программированию *Программирование ЧПУ*

### Определение плоскостей

Внутренние операции измерительных циклов выполняются с 1-й и 2-й осью актуальной плоскости G17 до G19.

У токарных станков установка по умолчанию G18.

---

**Примечание**

Измерительный цикл для измерения инструмента при токарной обработке (CYCLE982) не выполняет позиционирования в 3-й оси (Y при G18). Позиционирование в 3-й оси должно выполняться пользователем.

---

**Измерение/калибровка по отношению к станку/детали:**

- Измерение/калибровка по отношению к станку:  
Измерение выполняется в базовой кинематической системе (система координат станка при отключенной кинематической трансформации). Позиции контакта измерительного щупа инструмента относятся к нулевой точке станка. Используются данные из следующих общих параметров настройки (ПЛЮС и МИНУС обозначают направление перемещения инструмента):

- ① SD54625 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX1
- ② SD54626 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX1
- ③ SD54627 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX2
- ④ SD54628 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX2

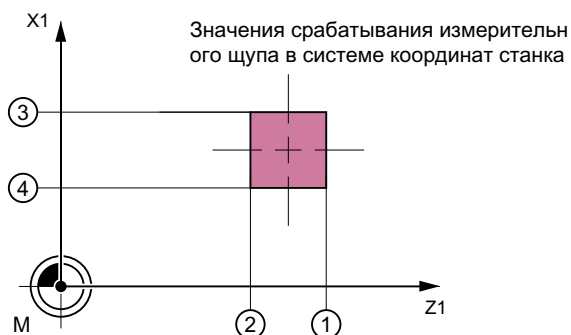


Рисунок 3-18 Измерительный щуп инструменты, по отношению к станку (G18)

- Измерение/калибровка по отношению к детали:  
Позиции контакта измерительного щупа инструмента относятся к нулевой точке детали. Используются данные из следующих общих параметров настройки (ПЛЮС и МИНУС обозначают направление перемещения инструмента):
- ① SD54640 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX1
  - ② SD54641 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX1
  - ③ SD54642 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX2

– ④ SD54643 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX2

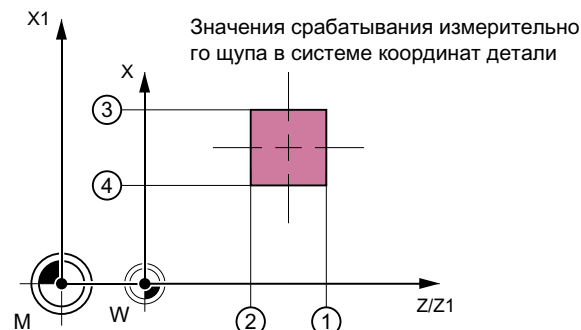


Рисунок 3-19 Измерительный щуп инструменты, по отношению к детали (G18)

### Примечание

Для измерения по отношению к детали или станку потребуется соответственно калиброванный измерительный щуп инструмента, см. главу Калибровка измерительного щупа (CYCLE982) (Страница 269).

## Стратегия коррекции

Измерительный цикл инструмента предназначен для различных приложений:

- Первоначальное измерение инструмента (общий параметр настройки SD54762 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_TOOL Bit9):  
Значения коррекции инструмента в геометрии и износе заменяются.  
Исправление вносится в геометрический компонент соответствующей длины.  
Компонент износа удаляется.
- Контрольное измерение инструмента (общий параметр настройки SD54762 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_TOOL Bit9):  
Полученная разность учитывается в компоненте износа (длина) инструмента.

Эмпирические значения могут учитываться по выбору. Среднее значение не формируется.

## См. также

Изменения от версии циклов SW4.4 (Страница 369)

## 3.5.2 Калибровка измерительного щупа (CYCLE982)

### Функция

С помощью этого варианта измерения можно калибровать измерительный щуп инструмента. С помощью калибровочного инструмента определяются текущие расстояния между нулевой точкой станка или детали и точками срабатывания измерительного щупа.

Вычисление выполняется без опытного и среднего значения.

#### Примечание

Если специальный калибровочный инструмент отсутствует, то в качестве подмены можно использовать токарный инструмент с положением резцов 1 до 4 для калибровки 2 сторон измерительного щупа.

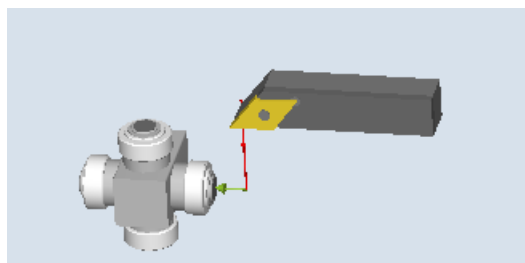
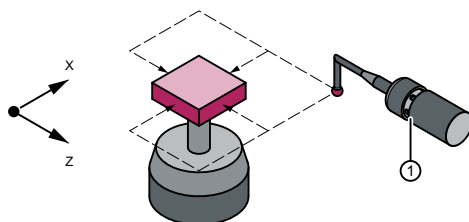
### Принцип измерения

#### Калибровка с помощью типа инструмента "Калибровочный инструмент" (тип 585)

Калибровочный инструмент имеет такую форму, что с его помощью можно калибровать измерительный щуп инструмента со всех 4 сторон.

#### Калибровка с помощью типа инструмента "Калибровочный инструмент" (тип 725) или "Токарный инструмент" (тип 5ху)

При использовании токарного инструмента или калибровочного инструмента типа 725 измерительный щуп может быть калиброван только с 2 сторон.



Калибровка измерительного щупа инструмента с калибровочным инструментом

Калибровка измерительного щупа инструмента с токарным инструментом

Позиционирование калибровочного или токарного инструмента относительно измерительного щупа осуществляется через цикл. Дополнительный вызов калибрует позицию контакта в указанной измерительной оси и направлении измерения.

### Условия

- Длины 1 и 2 и радиус калибровочного или токарного инструмента должны быть точно известны и находиться в блоке данных коррекции на инструмент. Эта коррекция на инструмент должна быть активна при вызове измерительного цикла.
- Для калибровки можно использовать эталонный токарный инструмент типа 5ху с точно известной геометрией или калибровочный инструмент типа 585 или типа 725 (тип 580 3D-токарный щуп не подходит).
- Калибровка с калибровочным или токарным инструментом возможна с положениями режущих кромок 1 до 4.

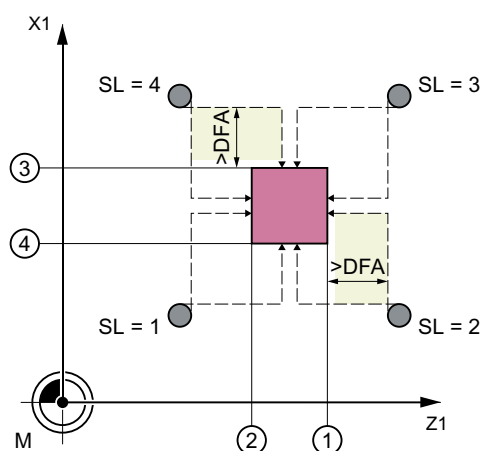
- Боковые плоскости куба измерительного щупа должны быть выверены параллельно осям станка Z1, X1 (оси плоскости).
- Перед началом калибровки необходимо ввести приблизительные позиции рабочей поверхности измерительного щупа относительно нулевой точки станка или детали в общие параметры настройки.

**Дополнительная информация:** Руководство по вводу в эксплуатацию *SINUMERIK Operate*

Эти значения служат для автоматического подвода калибровочного инструмента к измерительному щупу и по величине не должны отклоняться от фактического значения более чем на значение параметра TSA.

Измерительный щуп должен быть достигнут за общий путь  $2 \cdot \text{DFA}$ .

### Исходная позиция перед измерением

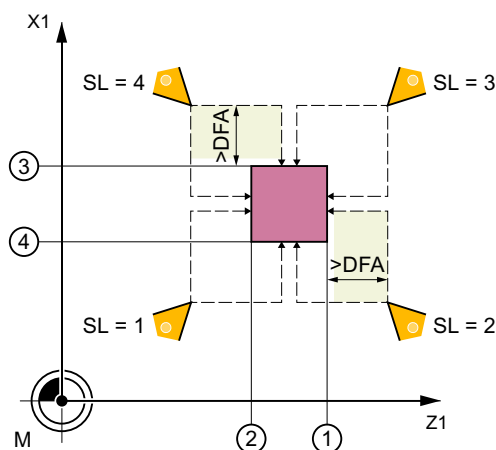


Положение режущих кромок с 1-й по 4-ю и подходящие позиции подвода для обеих осей (относительно станка)

- ① Точка срабатывания 1-й оси измерения в отрицательном направлении (общие SD54625)
- ② Точка срабатывания 1-й оси измерения в положительном направлении (общие SD54626)
- ③ Точка срабатывания 2-й оси измерения в отрицательном направлении (общие SD54627)
- ④ Точка срабатывания 2-й оси измерения в положительном направлении (общие SD54628)

Рисунок 3-20 Калибровка измерительного щупа инструмента с калибровочным инструментом

### 3.5 Измерение инструмента (токарная обработка)



Положение режущих кромок с 1-й по 4-ю и подходящие позиции подвода для обеих осей (относительно станка)

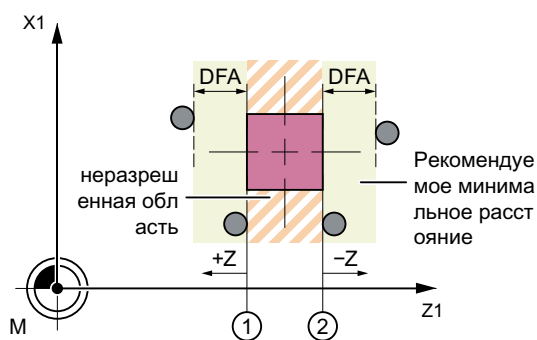
- ① Точка срабатывания 1-й оси измерения в отрицательном направлении (общие SD54625)
- ② Точка срабатывания 1-й оси измерения в положительном направлении (общие SD54626)
- ③ Точка срабатывания 2-й оси измерения в отрицательном направлении (общие SD54627)
- ④ Точка срабатывания 2-й оси измерения в положительном направлении (общие SD54628)

Рисунок 3-21 Калибровка измерительного щупа инструмента с токарным инструментом

Подвод к измерительному щупу выполняется циклом.

#### Позиция после завершения измерительного цикла

Калибровочный или токарный инструмент находится на расстоянии пути измерения от мерительной поверхности.



- ① Точка срабатывания 1-й оси измерения в положительном направлении (общие SD54626)
- ② Точка срабатывания 1-й оси измерения в отрицательном направлении (общие SD54625)

Рисунок 3-22 Позиция после завершения измерительного цикла, пример 1. ось плоскости (для G18: Z)

## Принцип действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и Вы находитесь в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерение инструмента".
2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".  
Открывается окно ввода "Калибровка: измерительный щуп".

## Параметр

| Программа в G-кодах |                                                                      |          | Программа ShopTurn |                                                                                                                                                              |         |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                             | Единица  | Параметр           | Описание                                                                                                                                                     | Единица |
| <b>G</b>            | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -        | <b>T</b>           | Имя калибровочного инструмента                                                                                                                               | -       |
| <b>F</b>            | Подача калибровки и измерения                                        | Путь/мин | <b>D</b>           | Номер резца (1 - 9)                                                                                                                                          | -       |
|                     |                                                                      |          | <b>G</b>           | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup>                                                                                         | -       |
|                     |                                                                      |          | <b>F</b>           | Подача калибровки и измерения                                                                                                                                | мм/мин  |
|                     |                                                                      |          | <b>β</b>           | Точная установка инструмента с осью качаний <ul style="list-style-type: none"> <li>← (0 градусов)</li> <li>↓ (90 градусов)</li> <li>Ввод значения</li> </ul> | Градус  |
|                     |                                                                      |          | <b>V</b>           | Точная установка инструмента с инструментальным шпинделем                                                                                                    | Градус  |
|                     |                                                                      |          | <b>Z</b>           | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                  | мм      |
|                     |                                                                      |          | <b>X</b>           | Начальная точка X измерения                                                                                                                                  | мм      |
|                     |                                                                      |          | <b>Y</b>           | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                  | мм      |

| Параметр                 | Описание                                                                                                       | Единица |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Измерительная ось</b> | Измерительная ось (при плоскости измерения G18) <ul style="list-style-type: none"> <li>X</li> <li>Z</li> </ul> | -       |
| <b>DFA</b>               | Измерительное расстояние                                                                                       | мм      |
| <b>TSA</b>               | Доверительная область для результата измерения                                                                 | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Варианты измерения фрезерной обработки на токарном станке

## Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерение инструмента".
2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".

## Параметр

| Программа ShopMill                                                                |                                                                      |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                          | Описание                                                             | Единица |
| T                                                                                 | Название измерительного щупа                                         | -       |
| D                                                                                 | Номер режущей кромки (1 - 9)                                         | -       |
|  | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| F                                                                                 | Подача калибровки и измерения                                        | мм/мин  |
| X                                                                                 | Начальная точка X измерения                                          | мм      |
| Y                                                                                 | Начальная точка Y измерения                                          | мм      |
| Z                                                                                 | Начальная точка Z измерения                                          | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Калибровка измерительного щупа" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-37Результирующие параметры "Калибровка измерительного щупа"

| Параметр | Описание                                                                           | Единица |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR[8]  | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 1-я ось плоскости | мм      |
| _OVR[10] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 1-я ось плоскости  | мм      |
| _OVR[12] | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 2-я ось плоскости | мм      |
| _OVR[14] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 2-я ось плоскости  | мм      |
| _OVR[9]  | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 1-я ось плоскости              | мм      |
| _OVR[11] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 1-я ось плоскости               | мм      |

| Параметр | Описание                                                              | Единица |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR[13] | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 2-я ось плоскости | мм      |
| _OVR[15] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 2-я ось плоскости  | мм      |
| _OVR[27] | Диапазон коррекции нуля                                               | мм      |
| _OVR[28] | Доверительная область                                                 | мм      |
| _OVI[2]  | Номер измерительного цикла                                            | -       |
| _OVI[3]  | Вариант измерения                                                     | -       |
| _OVI[5]  | Номер щупа                                                            | -       |
| _OVI[9]  | Номер ошибки                                                          | -       |

### 3.5.3 токарный инструмент (CYCLE982)

#### Функция

С помощью этого варианта измерения можно определить длину инструмента (L1 и/или L2) токарного инструмента с положениями режущих кромок 1 до 8. Вариант измерения проверяет, находится ли исправляемая разница со старой длиной инструмента в рамках определенного поля допуска:

- Верхние границы: доверительная область TSA и контроль разности размеров DIF
- Нижняя граница: область нулевой коррекции TZL

При соблюдении этой области новая длина инструмента передается в коррекцию на инструмент, в ином случае при превышении выводится ошибка. При выходе за нижнюю границу коррекция не выполняется.

#### Принцип измерения

При "полном" измерении измеряются все длины токарного инструмента:

- Токарный инструмент с положением режущих кромок 1 до 4: L1 и L2
- Токарный инструмент с положением режущих кромок 5 или 7: L2
- Токарный инструмент с положением режущих кромок 6 или 8: L1

Если положение режущих кромок токарного инструмента 1 до 4, то касание измерительного щупа выполняется в обеих осях плоскости (при G18 Z и X), при этом измерение начинается с 1-й оси плоскости (при G18 Z). При положении режущих кромок 5 до 8 измерение выполняется только в одной оси:

- Положение режущих кромок 5 или 7: 1. Измерительная ось при G18 Z
- Положение режущих кромок 6 или 8: 2. Измерительная ось при G18 X.

При измерении "по осям" длина токарного инструмента измеряется в спараметрированной измерительной оси.

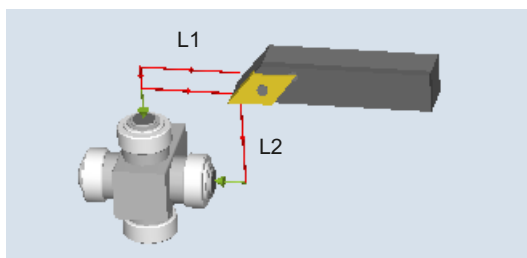


Рисунок 3-23 Измерение: токарный инструмент (CYCLE982), пример: полное измерение

## Условия

Измерительный щуп инструмента должен быть калиброван, см. Калибровка измерительного щупа (CYCLE982) (Страница 269).

Приблизительные размеры инструмента должны быть введены в данные коррекции на инструмент:

- Тип инструмента 5xx
- Положение режущих кромок, радиус режущих кромок
- Длины в X и Z

Измеряемый инструмент со своими значениями коррекции на инструмент должен быть активен при вызове цикла.

## Исходная позиция перед измерением

Перед вызовом цикла острое инструмента должно занять исходную позицию согласно рисунку ниже.

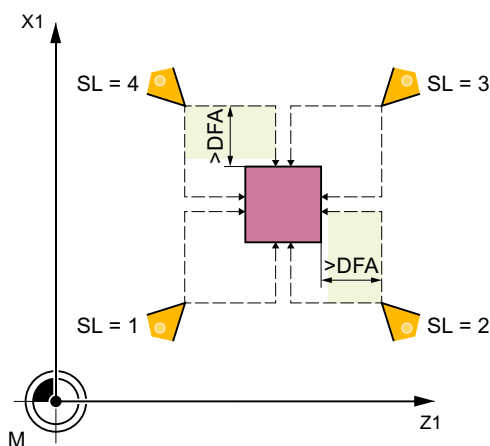


Рисунок 3-24 Положения режущих кромок 1 до 4 и подходящие исходные позиции для обеих осей

Соответствующий центр измерительного щупа инструмента и пути подвода вычисляются автоматически и создаются требуемые кадры перемещения. Центр радиуса режущих кромок позиционируется на центр измерительного щупа.

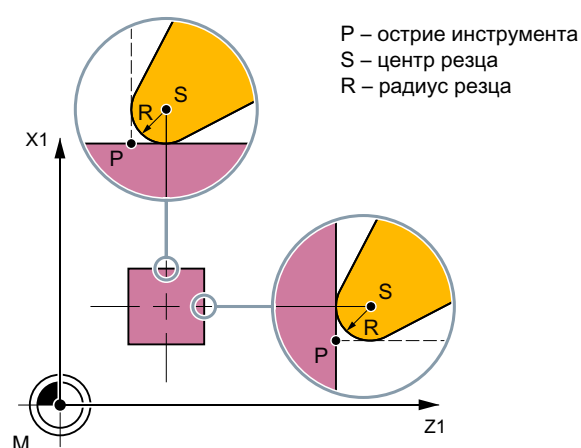


Рисунок 3-25 Измерение длины токарного инструмента: смещение на радиус режущих кромок, пример SL=3

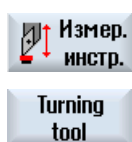
### Позиция после завершения измерительного цикла

При измерении "по осям" острие инструмента находится на расстоянии длины измерения напротив мерительной поверхности измерительного щупа.

При "полном" измерении инструмент после измерения позиционируется на исходную точку перед вызовом цикла.

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерение инструмента".
2. Нажать программную клавишу "Токарный инструмент".  
Открывается окно ввода "Измерение: токарный инструмент".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                                                                                                                 |                                                                      |         | Программа ShopTurn                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                             | Единица | Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Единица |
| PL                                                                                 | Плоскость измерения (G17 - G19)                                      | -       | T                                                                                                                                                                   | Имя измеряемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       | D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                      |         |   | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                 | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                      |         | β                                                                                  | Точная установка инструмента с осью качаний:<br><ul style="list-style-type: none"> <li> (0 градусов)</li> <li> (90 градусов)</li> <li>Ввод значения</li> </ul> | градус  |
|                                                                                                                                                                     |                                                                      |         | V                                                                                                                                                                   | Точная установка инструмента с инструментальным шпинделем                                                                                                                                                                                                                                                                            | градус  |
|                                                                                                                                                                     |                                                                      |         | Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                      |         | X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                      |         | Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | мм      |

| Параметр                                                                                      | Описание                                                                                                                                                                                                                                          | Единица |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Измерение  | Измерение длин инструмента (при плоскости измерения G18)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Полностью (измерение длины Z и длины X)</li> <li>Измерение только длины инструмента Z</li> <li>Измерение только длины инструмента X</li> </ul> | -       |
| DFA                                                                                           | Длина измерения                                                                                                                                                                                                                                   | мм      |
| TSA                                                                                           | Доверительная область для результата измерения                                                                                                                                                                                                    | мм      |
| TZL                                                                                           | Поле допуска для коррекции нуля                                                                                                                                                                                                                   | мм      |
| TDIF                                                                                          | Поле допуска для контроля разности размеров                                                                                                                                                                                                       | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Варианты измерения фрезерной обработки на токарном станке

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерение инструмента".
2. Нажать программную клавишу "Токарный инструмент".

### Параметр

| Программа ShopMill |                                                                      |         |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр           | Описание                                                             | Единица |
| T                  | Название измерительного щупа                                         | -       |
| D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                         | -       |
|                    | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| F                  | Подача калибровки и измерения                                        | мм/мин  |
| X                  | Начальная точка X измерения                                          | мм      |
| Y                  | Начальная точка Y измерения                                          | мм      |
| Z                  | Начальная точка Z измерения                                          | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Токарный инструмент" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-38 Результирующие параметры "Токарный инструмент"

| Параметр | Описание                      | Единица |
|----------|-------------------------------|---------|
| _OVR[8]  | Фактическое значение длины L1 | мм      |
| _OVR[9]  | Разница, длина L1             | мм      |
| _OVR[10] | Фактическое значение длины L2 | мм      |
| _OVR[11] | Разница, длина L2             | мм      |
| _OVR[12] | Фактическое значение длины L3 | мм      |
| _OVR[13] | Разница, длина L3             | мм      |
| _OVR[27] | Область нулевой коррекции     | мм      |
| _OVR[28] | Доверительная область         | мм      |

## 3.5 Измерение инструмента (токарная обработка)

| Параметр | Описание                           | Единица |
|----------|------------------------------------|---------|
| _OVR[29] | Допустимая разность размеров       | мм      |
| _OVR[30] | Эмпирическое значение              | мм      |
| _OVI[0]  | D-номер                            | -       |
| _OVI[2]  | Номер измерительного цикла         | -       |
| _OVI[3]  | Вариант измерения                  | -       |
| _OVI[5]  | Номер щупа                         | -       |
| _OVI[7]  | Номер памяти эмпирических значений | -       |
| _OVI[8]  | Номер инструмента                  | -       |
| _OVI[9]  | Номер аварийного сообщения         | -       |

## 3.5.4 Фреза (CYCLE982)

## Функция

С помощью этого варианта измерения можно измерить фрезерный инструмент на токарном станке.

Могут быть выполнены следующие измерения:

- Длина
- Радиус
- Длина и радиус

Измерительный цикл проверяет, находится ли исправляемая разница со старой длиной инструмента или со старым радиусом инструмента в рамках определенного поля допуска:

- Верхние границы: доверительная область TSA и контроль разности размеров DIF,
- Нижняя граница: область нулевой коррекции TZL

При соблюдении этой области новая длина инструмента передается в коррекцию инструмента, в ином случае при превышении выводится ошибка. При выходе за нижнюю границу коррекция не выполняется.

Коррекция на длину инструмента выполняется спец. для токарного станка. Тем самым согласование длин (L1 в X, L2 в Y) с гео-осями выполняется как для токарного инструмента.

## Принцип измерения

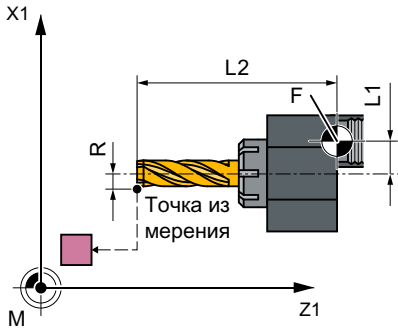
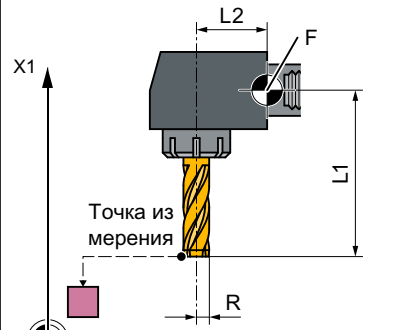
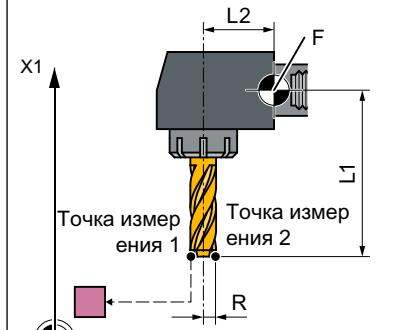
При "полном" измерении определяются все измеряемые величины, которые могут быть определены (длины L1 и L2 и радиус). Размеры на измерительном щупе снимаются в обеих осях (при G18: Z и X) плоскости, при этом измерение начинается с 1-й оси плоскости (при G18: Z)

При измерении "по осям" измеряемые величины измеряются согласно выбору "только длина (L1 или L2)", "только радиус" или "длина (L1 или L2) и радиус" только в спараметрированной измерительной оси активной плоскости.

#### Измерение "по осям" – только длина (L1 или L2)

Измеряются длина L1 или L2 в соответствующей спараметрированной измерительной оси.

Таблица 3-39 Измерение "по осям" - только длина (L1 или L2)

| без реверсирования фрезы                                                                                    |                                                                                                             | с реверсированием фрезы                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Измерение длины L2</p> |  <p>Измерение длины L1</p> |  <p>Измерение длины L2<br/>Условие: Радиус R должен быть известен.</p> |

#### Измерение "по осям" – только радиус

Измеряется радиус в соответствующей спараметрированной измерительной оси. При измерении с реверсом измеряется точка измерения 1 в выбранной оси и положении

3.5 Измерение инструмента (токарная обработка)

фрезерного шпинделя, затем инструмент поворачивают на 180° и измеряют повторно. Среднее значение является измеренным значением.

Таблица 3-40Измерение "по осям" – только радиус

| без реверсирования фрезы | с реверсированием фрезы |
|--------------------------|-------------------------|
|                          |                         |

Измерение "по осям" – только длина (L1 или L2) и радиус

Измеряются длина L1 или L2 и радиус в соответствующей спараметрированной измерительной оси через двукратное снятие размеров на двух разных сторонах измерительного щупа.

Таблица 3-41Измерение "по осям" – только длина (L1 или L2) и радиус

| Измерение длины L1 и радиуса без реверса фрезы | Измерение длины L2 и радиуса с реверсом фрезы |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                |                                               |

**Измерение "полное" – длины (L1 или L2) и радиус**

При полном измерении определяются все коррекции:

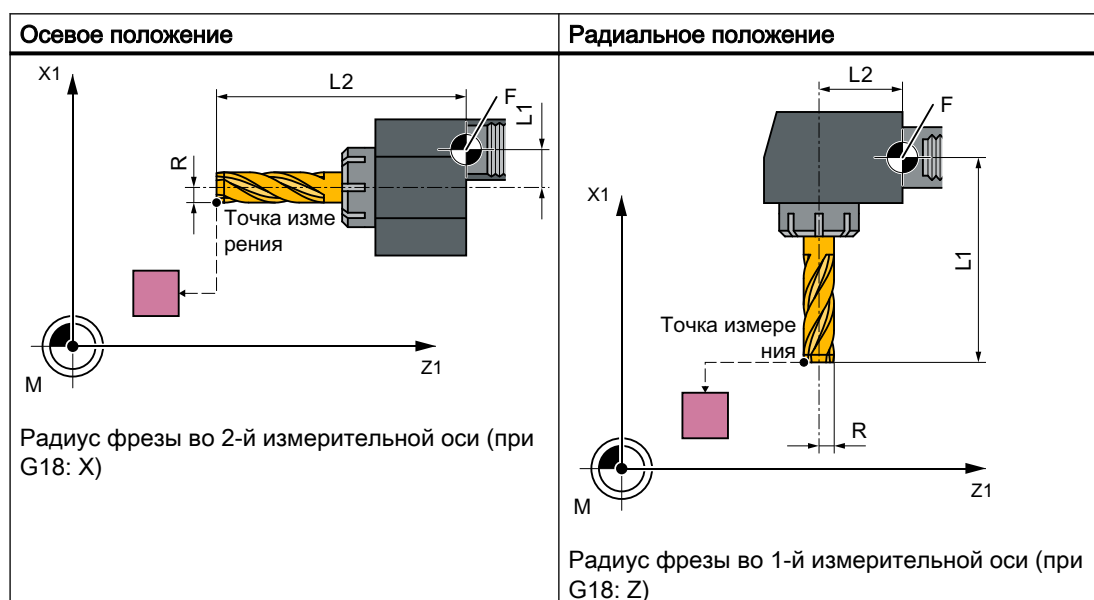
- обе длины и радиус (4 измерения),
- если задан радиус = 0, то определяются только обе длины (2 измерения).

Измерительный цикл самостоятельно создает кадры подвода к измерительному щупу и движения перемещения для измерения длины 1, длины 2 и радиуса. Условием является правильный выбор исходной позиции.

**Реверс фрезы**

При измерении с реверсом сначала измеряется точка измерения в выбранной оси и положении фрезерного шпинделя согласно начальному углу SPOS. После инструмент (шпиндель) поворачивается на 180 градусов и снова измеряется.

Среднее значение является измеренным значением. Измерение с реверсом добавляет в каждой точке измерения второе измерение с поворотом шпинделя на 180 градусов к начальному углу. Данные угла поправки в SCOR прибавляются к этим 180 градусам. Это позволяет выбрать определенный 2-й резец фрезы, который смещен не точно на 180° по отношению к 1-му резцу. С помощью измерения с реверсом можно измерить два резца одного инструмента. Среднее значение образует величину коррекции.

**Положение инструмента****Измерение с вращающимся / неподвижным шпинделем**

Возможно измерение с вращающимся (M3, M4) или с неподвижным фрезерным шпинделем (M5).

При неподвижном фрезерном шпинделе он в начале позиционируется на указанный стартовый угол SPOS.

#### Примечание

##### Измерение с вращающимся шпинделем

Если выбор определенного резца фрезы невозможен, то можно измерять с вращающимся шпинделем. Здесь пользователь с особой тщательностью должен запрограммировать направление вращения, частоту вращения и подачу CYCLE982, чтобы не допустить повреждения измерительного щупа. Частота вращения и подача должны быть выбраны соответственно низкими.

Эмпирические значения могут учитываться по выбору. Среднее значение не формируется.

#### Условия

- Измерительный щуп инструмента должен быть калиброван, см. Калибровка измерительного щупа (CYCLE982) (Страница 269).
- Приблизительные размеры инструмента должны быть введены в данные коррекции инструмента:
  - Тип инструмента: 1ху (фрезерный инструмент)
  - Радиус, длина 1, длина 2.
- Измеряемый инструмент со своими значениями коррекции на инструмент должен быть активен при вызове цикла.
- Для фрезы должны быть установлены спец. для канала SD42950:  $\$SC\_TOOL\_LENGTH\_TYPE = 2$  (учет длины как у токарного инструмента).
- Инструментальный шпиндель должен быть заявлен как мастер-шпиндель.

#### Исходная позиция перед измерением

От исходной позиции должен быть возможен подвод без столкновений к измерительному щупу.

Исходные положения находятся вне не разрешенной области (см. рисунок ниже).

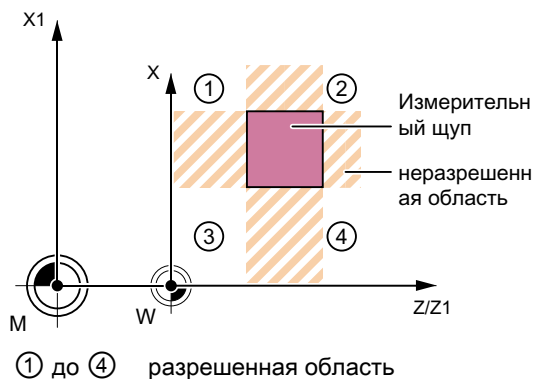


Рисунок 3-26 Измерение фрезы: возможные исходные положения во 2-й оси плоскости (при G18: X)

### Позиция после завершения измерительного цикла

При измерении "по осям" острие инструмента находится на расстоянии пути измерения напротив последней измеренной мерительной поверхности измерительного щупа.

При "полном" измерении инструмент после измерения позиционируется на исходную точку перед вызовом цикла.

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерение инструмента".
2. Нажать программную клавишу "Фреза".  
Открывается окно ввода "Измерение: фреза".

### Параметр

| Программа в G-кодах |                                                                      |         | Программа ShopTurn |                                                                                                                                                              |         |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                             | Единица | Параметр           | Описание                                                                                                                                                     | Единица |
| PL                  | Плоскость измерения (G17 - G19)                                      | -       | T                  | Имя измеряемого инструмента                                                                                                                                  | -       |
|                     | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       | D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                                                                                                                 | -       |
|                     |                                                                      |         |                    | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup>                                                                                         | -       |
|                     |                                                                      |         | β                  | Точная установка инструмента с осью качаний <ul style="list-style-type: none"> <li>← (0 градусов)</li> <li>↓ (90 градусов)</li> <li>Ввод значения</li> </ul> | градус  |
|                     |                                                                      |         | Z                  | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                  | мм      |
|                     |                                                                      |         | X                  | Начальная точка X измерения                                                                                                                                  | мм      |
|                     |                                                                      |         | Y                  | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                  | мм      |

## 3.5 Измерение инструмента (токарная обработка)

| Параметр                                                                                                      | Описание                                                                                                                                                                                                                                                  | Единица |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Тип измерения                | <ul style="list-style-type: none"> <li>по осям</li> <li>полностью (измерение длин и радиуса)</li> </ul>                                                                                                                                                   | -       |
| Положение инструмента        | <ul style="list-style-type: none"> <li>осевое (<math>\leftarrow</math>)</li> <li>радиальное (<math>\downarrow</math>)</li> </ul>                                                                                                                          | -       |
| При типе измерения "полное":                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                           |         |
| Измерение                                                                                                     | Длины X, Z и радиус (согласно положению инструмента)                                                                                                                                                                                                      | -       |
| Режущая кромка               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Торцовая сторона</li> <li>Задняя сторона</li> </ul>                                                                                                                                                                | -       |
| Подвод                       | Подвод к измерительному щупу из следующего направления (при плоскости измерения G18): <ul style="list-style-type: none"> <li>При "осевом" положении инструмента: +/- X</li> <li>При "радиальном" положении инструмента: +/- Z</li> </ul>                  | -       |
| При типе измерения "по осям":                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                           |         |
| Измерение                    | При плоскости измерения G18: <ul style="list-style-type: none"> <li>Длина X / Z и радиус (согласно положению инструмента)</li> <li>только длина Z</li> <li>только длина X</li> <li>только радиус</li> </ul>                                               | -       |
|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                           |         |
| Реверс фрезы               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Да (измерение с реверсом фрезы (180 °))</li> <li>Нет (измерение без реверса)</li> </ul>                                                                                                                            | -       |
| Позиционирование шпинделя  | Установить позицию инструментального шпинделя (только при реверсе фрезы "Нет") <ul style="list-style-type: none"> <li>Нет (любая позиция инструментального шпинделя)</li> <li>Да (позиционировать инструментальный шпиндель на начальный угол)</li> </ul> | -       |
| SPOS                                                                                                          | Угол для позиционирования на режущую пластинку (только при реверсе фрезы "Да" или позиционировании шпинделя "Да" или при типе измерения "полное" )                                                                                                        | градус  |
| SCOR                                                                                                          | Угол поправки для реверса только при реверсе фрезы "Да")                                                                                                                                                                                                  | градус  |
| DFA                                                                                                           | Длина измерения                                                                                                                                                                                                                                           | мм      |
| TSA                                                                                                           | Доверительная область для результата измерения                                                                                                                                                                                                            | мм      |
| TZL                                                                                                           | Поле допуска для коррекции нуля                                                                                                                                                                                                                           | мм      |
| TDIF                                                                                                          | Поле допуска для контроля разности размеров                                                                                                                                                                                                               | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Варианты измерения фрезерной обработки на токарном станке

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерение инструмента".



2. Нажать программную клавишу "Фреза".

### Параметр

| Программа ShopMill |                                                                      |         |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр           | Описание                                                             | Единица |
| T                  | Название измерительного щупа                                         | -       |
| D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                         | -       |
|                    | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| F                  | Подача калибровки и измерения                                        | мм/мин  |
| X                  | Начальная точка X измерения                                          | мм      |
| Y                  | Начальная точка Y измерения                                          | мм      |
| Z                  | Начальная точка Z измерения                                          | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Фреза" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-42Результирующие параметры "Фреза"

| Параметр | Описание                      | Единица |
|----------|-------------------------------|---------|
| _OVR[8]  | Фактическое значение длины L1 | мм      |
| _OVR[9]  | Разница, длина L1             | мм      |
| _OVR[10] | Фактическое значение длины L2 | мм      |
| _OVR[11] | Разница, длина L2             | мм      |
| _OVR[12] | Фактическое значение радиуса  | мм      |
| _OVR[13] | Разница радиуса               | мм      |
| _OVR[27] | Диапазон коррекции нуля       | мм      |
| _OVR[28] | Доверительная область         | мм      |
| _OVR[29] | Допустимая разность размеров  | мм      |
| _OVR[30] | Эмпирическое значение         | мм      |
| _OVI[0]  | D-номер                       | -       |
| _OVI[2]  | Номер измерительного цикла    | -       |

| Параметр | Описание                   | Единица |
|----------|----------------------------|---------|
| _OVI[5]  | Номер щупа                 | -       |
| _OVI[7]  | Память эмпирических данных | -       |
| _OVI[8]  | Номер инструмента          | -       |
| _OVI[9]  | Номер ошибки               | -       |

3.5.5 Сверло (CYCLE982)

Функция

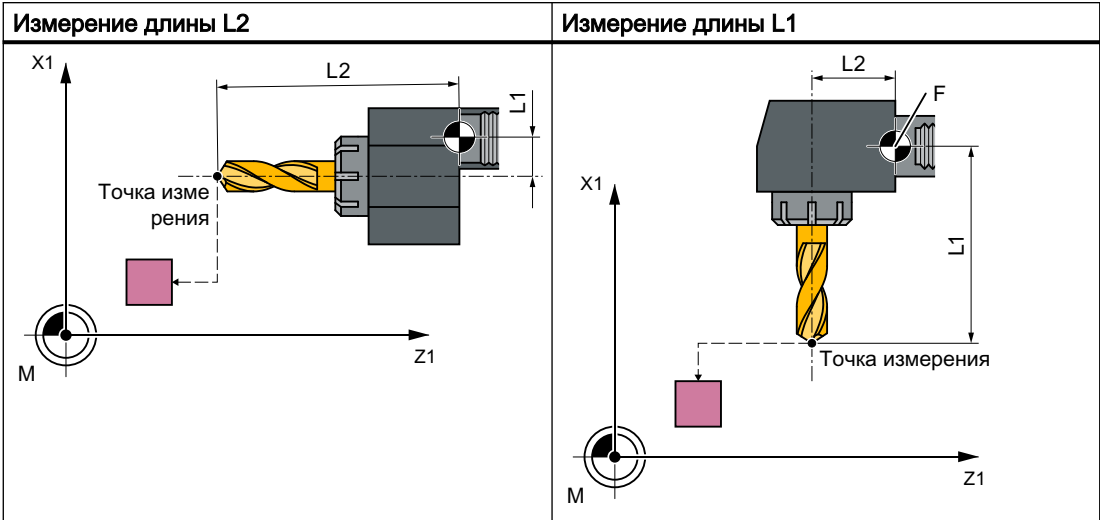
С помощью этого варианта измерения можно изменить длину инструмента (L1 или L2) сверла. Вариант измерения проверяет, находится ли исправляемая разница со старой длиной инструмента в рамках определенного поля допуска:

- Верхние границы: доверительная область TSA и контроль разности размеров DIF
- Нижняя граница: область нулевой коррекции TZL

При соблюдении этой области новая длина инструмента передается в коррекцию инструмента, в ином случае при превышении выводится ошибка. При выходе за нижнюю границу коррекция не выполняется.

Принцип измерения

Измеряются длина (L1 или L2) сверла в спараметрированной измерительной оси.



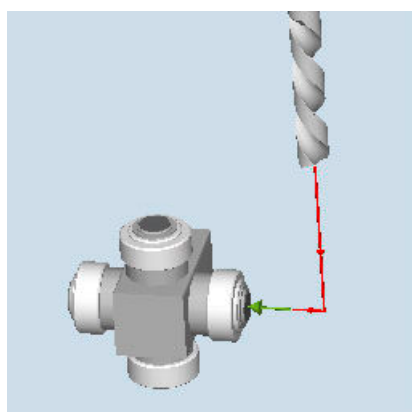
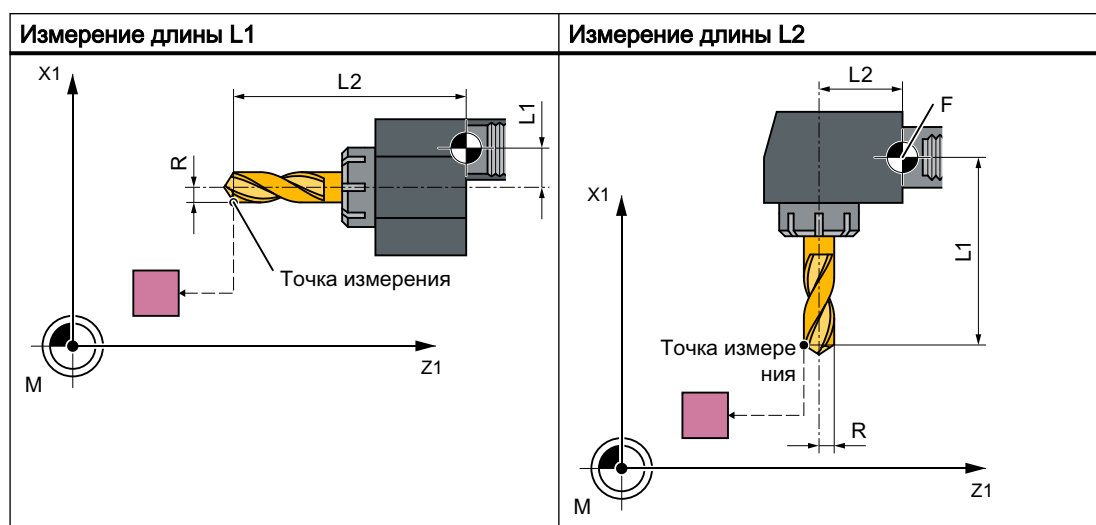


Рисунок 3-27 Измерение длины: сверло (CYCLE982), пример положения инструмента: ↓  
радиальное положение

### Примечание

Если длина сверла измеряется через боковой подвод к измерительному щупу, то обеспечить, чтобы измеряемое сверло не отклоняло бы измерительного щупа в области спиральной канавки или в области своего острия сверла.

Условием является внесение радиуса сверла в коррекцию инструмента, иначе инициируется ошибка.

### Условия

- Измерительный щуп инструмента должен быть калиброван.
- Приблизительные размеры инструмента должны быть введены в данные коррекции инструмента:
  - Тип инструмента: 2ху (сверло)
  - Дина 1, длина 2

### 3.5 Измерение инструмента (токарная обработка)

- Измеряемый инструмент со своими значениями коррекции инструмента должен быть активен при вызове цикла.
- Спец. для канала SD42950: \$SC\_TOOL\_LENGTH\_TYPE стандартно должны быть установлены на 2 (согласование длины как у токарных инструментов). Для специальных задач можно использовать значение 0.

#### Исходная позиция перед измерением

От исходной позиции должен быть возможен подвод без столкновений к измерительному щупу.

Исходные положения находятся вне не разрешенной области (см. рисунок ниже).

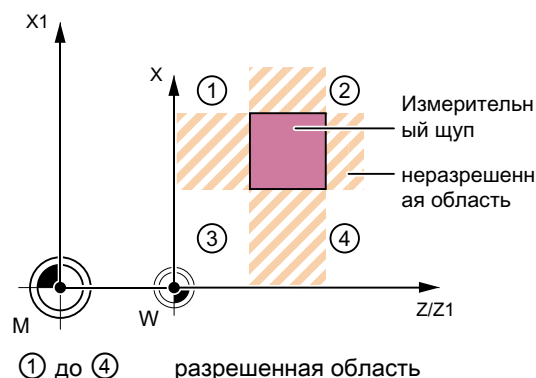


Рисунок 3-28 Измерение сверла: возможные исходные положения во 2-й оси плоскости (при G18: X)

#### Позиция после завершения измерительного цикла

Острие инструмента находится на расстоянии пути измерения от мерительной поверхности.

#### См. также

Сверло (CYCLE982) (Страница 288)

#### Измерение сверла - специальные задачи

Измерительный щуп инструмента был калиброван при активной **G18**, как это принято для использования токарных инструментов.

##### Функция

Если на токарных станках используются **сверла** с коррекцией длины, как для фрезерных станков (спец. для канала SD 42950: \$SC\_TOOL\_LENGTH\_TYPE=0), то в данном приложении может быть измерено и сверло.

**Длина L1** при этом всегда рассчитывается в 3-й оси (ось коррекции инструмента) актуальной плоскости G17 до G19. Тем самым характеризуется и положение инструмента.

**G17:** L1 в Z-оси (соответствует осевому положению)

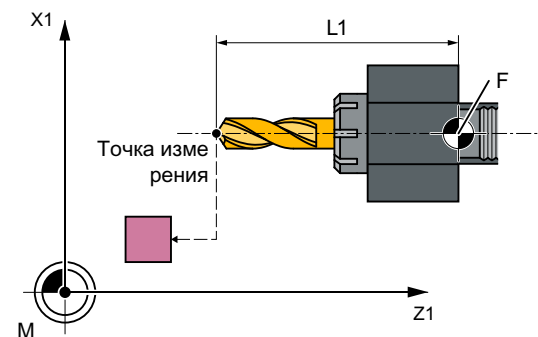
**G18:** L1 в Y-оси (не приложение для токарных станков)

**G19:** L1 в X-оси (соответствует радиальному положению)

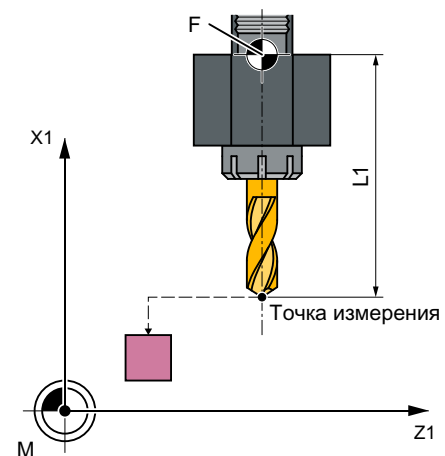
### Условия

Определяется длина L1, если выполнены следующие условия:

- Активный инструмент типа 2ху (сверло)
- Спец. для канала SD42950: \$SC\_TOOL\_LENGTH\_TYPE=0
- G17 или G19 активна и



Измерение длины сверла L1 при G17



Измерение длины сверла L1 при G19

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерение инструмента".
2. Нажать программную клавишу "Сверло".  
Открывается окно ввода "Измерение: сверло".

## Параметр

| Программа в G-кодах                                                                                                                                                 |                                                                                      |         | Программа ShopTurn                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                             | Единица | Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Единица |
| PL                                                                                 | Плоскость измерения (G17 - G19)                                                      | -       | T                                                                                                                                                                   | Имя измеряемого инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup>                 | -       | D                                                                                  | Номер резца (1 - 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -       |
| Положение инструмента                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>осевое (←)</li> <li>радиальное (↓)</li> </ul> | -       |   | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                             | -       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                      |         | β                                                                                  | Точная установка инструмента с осью качаний <ul style="list-style-type: none"> <li> (0 градусов)</li> <li> (90 градусов)</li> <li>Ввод значения</li> </ul> | Градус  |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                      |         | Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                      |         | X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                      |         | Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | мм      |

| Параметр | Описание                                       | Единица |
|----------|------------------------------------------------|---------|
| DFA      | Измерительное расстояние                       | мм      |
| TSA      | Доверительная область для результата измерения | мм      |
| TZL      | Поле допуска для коррекции нуля                | мм      |
| TDIF     | Поле допуска для контроля разности размеров    | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## Варианты измерения фрезерной обработки на токарном станке

### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерение инструмента".
2. Нажать программную клавишу "Сверло".

### Параметр

| Программа ShopMill                                                                                                                                                  |                                                                      |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                             | Единица |
| T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                         | -       |
| D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                         | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| F                                                                                                                                                                   | Подача калибровки и измерения                                        | мм/мин  |
| X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                          | мм      |
| Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                          | мм      |
| Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                          | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

### Список результирующих параметров

Вариант измерения "Сверло" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-43Результирующие параметры "Сверло"

| Параметр | Описание                      | Единица |
|----------|-------------------------------|---------|
| _OVR[8]  | Фактическое значение длины L1 | мм      |
| _OVR[9]  | Разница, длина L1             | мм      |
| _OVR[10] | Фактическое значение длины L2 | мм      |
| _OVR[11] | Разница, длина L2             | мм      |
| _OVR[27] | Диапазон коррекции нуля       | мм      |
| _OVR[28] | Доверительная область         | мм      |
| _OVR[29] | Допустимая разность размеров  | мм      |
| _OVR[30] | Эмпирическое значение         | мм      |
| _OVI[0]  | D-номер                       | -       |
| _OVI[2]  | Номер измерительного цикла    | -       |
| _OVI[3]  | Вариант измерения             | -       |
| _OVI[5]  | Номер щупа                    | -       |
| _OVI[7]  | Память эмпирических данных    | -       |
| _OVI[8]  | Номер инструмента             | -       |
| _OVI[9]  | Номер ошибки                  | -       |

### 3.5.6 Измерение инструмента с ориентируемым инструментальным суппортом

#### Обзор

Функциональность предназначена для определенной конфигурации токарных станков (токарных/фрезерных станков). Токарные станки, наряду с линейными осями (Z и X) и главным шпинделем, должны иметь ось качаний вокруг Y с соответствующим инструментальным шпинделем. С помощью оси качаний инструмент может быть точно установлен в плоскости X/Z.

#### Условия

- Боковые поверхности контактной измерительной головки следует установить параллельно соответствующим осям (система координат станка или детали в 1-й и 2-й оси плоскости). Измерительный щуп инструмента должен быть калиброван в измерительной оси и направлении, в которых должно выполняться измерение.
- Измеряемый инструмент со своими значениями коррекции инструмента должен быть активен при вызове цикла.
- При измерении токарных инструментов необходимо ввести положение резцов инструмента согласно **первичной установке инструментального суппорта** в коррекцию инструмента.
- При измерении сверл и фрезерных инструментов параметр настройки должен SD42950: TOOL\_LENGTH\_TYPE = 2  
т.е. сопоставление длин с осями выполняется как у токарных инструментов.
- Активной плоскостью должна быть G18.

#### Функция

Для учета регулируемых инструментальных суппортов в цикле измерения CYCLE982 необходимо задать следующие данные машины:

MD51740 \$MNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK, бит 16 = 1

Таким образом, коррекция компонентов инструмента осуществляется в соответствии с ориентацией инструментального суппорта в исходном положении.

При измерении токарных инструментов, а именно чернового/чистового инструмента и фигурных резцов, качающаяся ось может занимать любые положения вокруг Y. Для фрезерных и сверлильных инструментов разрешены кратные 90°. Для инструментального шпинделя разрешено позиционирование в кратных 180°.

Это контролируется циклом.

Если токарные инструменты измеряются с использованием произвольных позиций (не кратных 90°) качающей оси вокруг Y, то помнить, что токарный инструмент по возможности должен быть измерен в обеих осях X/Z с одинаковой позицией инструмента.

**Процесс**

Перед вызовом CYCLE982 установить инструмент так, как он после должен быть измерен.

Точная установка инструмент должна преимущественно выполняться с CYCLE800, см. Руководство оператора *Токарная обработка*, глава "Поворот плоскости / точная установка инструмента (CYCLE800)".

Помнить, что измерительный цикл исходит из того, что инструмент предварительно был точно установлен.

Из занятой позиции инструмента должен быть возможен подвод в X, Z к измерительному щупу через измерительный цикл.

Дальнейший процесс измерения аналогичен вариантам измерения в первичной установке инструментального суппорта.

---

**Примечание****Измерение фрезерных инструментов**

Следующие варианты измерения не поддерживаются при использовании ориентируемого инструментального суппорта:

Вид измерения: "полностью" и резец: измерение "задней стороны".

При использовании этого варианта измерения выводится аварийное сообщение 61037: "Неправильный вариант измерения".

---

## 3.6 Измерение инструмента (фрезерование)

### 3.6.1 Общая информация

Описанные в этой главе измерительные циклы предназначены для использования на фрезерных станках и обрабатывающих центрах.

---

#### Примечание

##### Шпиндель

Шпиндельные команды в измерительных циклах всегда относятся к активному мастер-шпинделю СЧПУ.

При использовании измерительных циклов на станках с несколькими шпинделями определить затронутый шпиндель перед вызовом цикла как мастер-шпиндель.

---

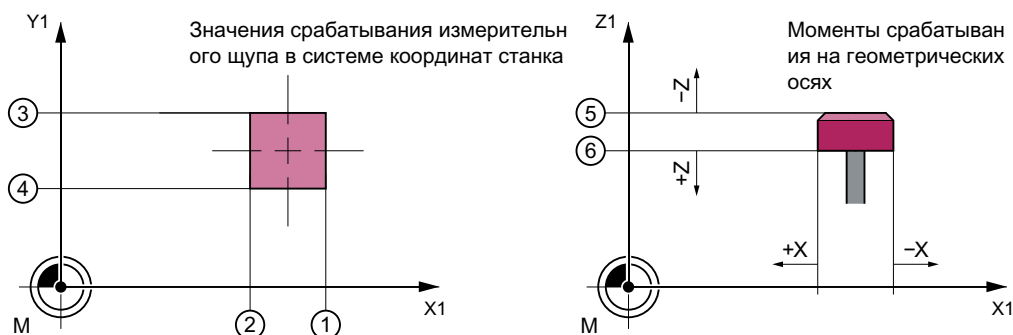
**Дополнительная информация:** Руководство по программированию *Программирование ЧПУ*

### Определение плоскостей

У фрезерных станков и обрабатывающих центров установкой по умолчанию актуальной плоскости обработки является G17.

## Измерение/калибровка по отношению к станку/детали:

- Измерение/калибровка по отношению к станку:  
Измерение выполняется в базовой кинематической системе (система координат станка при отключенной кинематической трансформации).  
Позиции контакта измерительного щупа инструмента относятся к нулевой точке станка. Используется информация из следующих общих параметров настройки:



- ① SD54625 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX1
- ② SD54626 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX1
- ③ SD54627 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX2
- ④ SD54628 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX2
- ⑤ SD54629 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX3
- ⑥ SD54630 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX3

Рисунок 3-29 Измерительный щуп инструмента, по отношению к станку (G17)

- Измерение/калибровка по отношению к детали:  
Позиции контакта измерительного щупа инструмента относятся к нулевой точке детали.  
Используется информация из следующих общих параметров настройки:



- ① SD54640 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX1
- ② SD54641 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX1
- ③ SD54642 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX2
- ④ SD54643 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX2
- ⑤ SD54644 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX3
- ⑥ SD54645 \$SNS\_MEA\_TPW\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX3

Рисунок 3-30 Измерительный щуп инструмента, по отношению к детали (G17)

---

**Примечание**

Для измерения по отношению к детали или станку потребуется соответственно калиброванный измерительный щуп инструмента, см. главу Калибровка измерительного щупа (CYCLE971) (Страница 298).

---

**Стратегия коррекции**

Измерительный цикл инструмента предназначен для различных приложений:

- Первоначальное измерение инструмента (общий параметр настройки SD54762 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_TOOL[Бит9]):  
Значения коррекции инструмента в геометрии и износе заменяются.  
Исправление вносится в геометрический компонент длины или радиуса.  
Компонент износа удаляется.
- Контрольное измерение инструмента (общий параметр настройки SD54762 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_TOOL[Бит9]):  
Полученная разность учитывается в компоненте износа (длина или радиус) инструмента.

Эмпирические значения могут учитываться по выбору. Среднее значение не формируется.

**3.6.2 Калибровка измерительного щупа (CYCLE971)**

**Функция**

С помощью этого варианта измерения можно калибровать измерительный щуп инструмента с привязкой к станку или детали.

Вычисление выполняется без опытного и среднего значения.

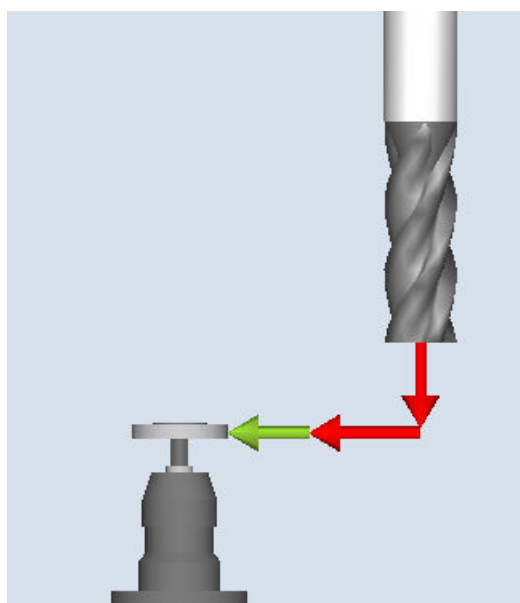
## Принцип измерения

С помощью калибровочного инструмента определяются актуальные расстояния между нулевой точкой станка (калибровка с привязкой к станку) или нулевой точкой детали (калибровка с привязкой к детали) и точкой срабатывания измерительного щупа инструмента. Позиционирование калибровочного инструмента к измерительному щупу осуществляется через цикл.

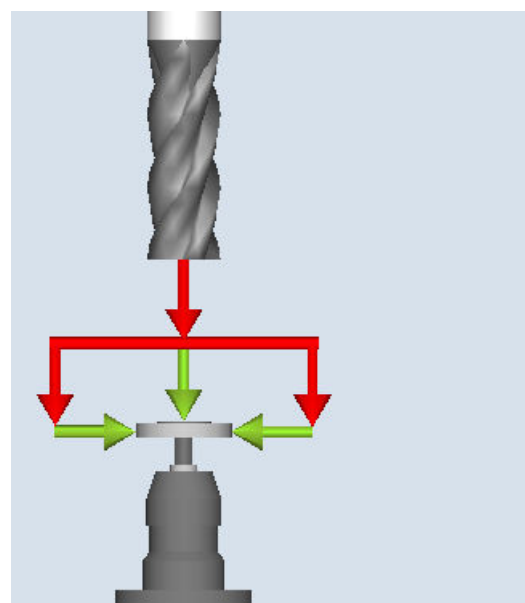
### Примечание

Чтобы гарантировать точность измерения, при использовании диска в качестве типа измерительного щупа и вариантов калибровки "по осям" или "полная калибровка с ограниченным количеством направлений подвода" точные позиции измерительного щупа в плоскости должны быть предварительно занесены в параметры настройки.

**Дополнительная информация** приведена в Руководстве по вводу в эксплуатацию SINUMERIK Operate



Калибровка: измерительный щуп (CYCLE971), по осям

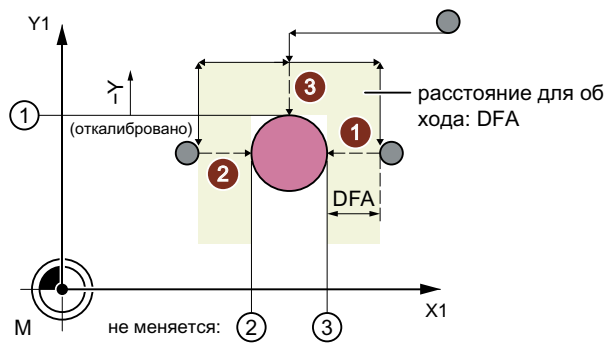


Калибровка: измерительный щуп (CYCLE971), полная

### Калибровка по осям

При калибровке "по осям" измерительный щуп калибруется в спараметрированной измерительной оси и направлении измерения. Точка измерения в смещенной оси может центроваться. При этом сначала определяется фактический центр измерительного щупа инструмента в смещенной оси, прежде чем будет калибрована измерительная ось.

### 3.6 Измерение инструмента (фрезерование)



- ① Общие SD54627 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX2
- ② Общие SD54626 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX1
- ③ Общие SD54625 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX1

Рисунок 3-31 Калибровка измерительного щупа (CYCLE971) со смещенной осью, пример G17: определение центра в X, калибровка в Y

#### Полная калибровка

При "полной" калибровке измерительный щуп инструмента калибруется автоматически. Измерительный цикл определяет с помощью калибровочного инструмента точки срабатывания измерительного щупа инструмента во всех осях или направлениях осей, в которых возможен подвод к измерительному щупу.

**Дополнительная информация:** Руководство по вводу в эксплуатацию

*SINUMERIK Operate*

\$SNS\_MEA\_TP\_AX\_DIR\_AUTO\_CAL либо SD54647

\$SNS\_MEA\_TPW\_AX\_DIR\_AUTO\_CAL.

Всегда должен быть возможен подвод к оси инструмента (при G17: Z) в минусовом направлении. В ином случае "полная" калибровка невозможна. Сначала калибруется 3-я ось, после оси плоскости. На рисунке ниже представлена "полная" калибровка (пример: G17).

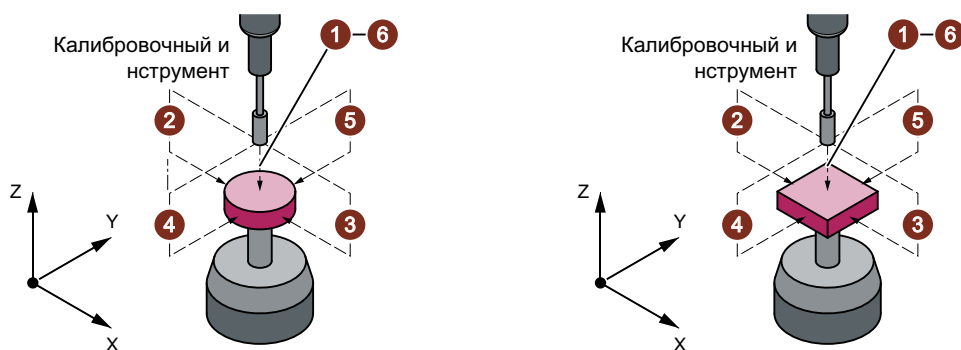
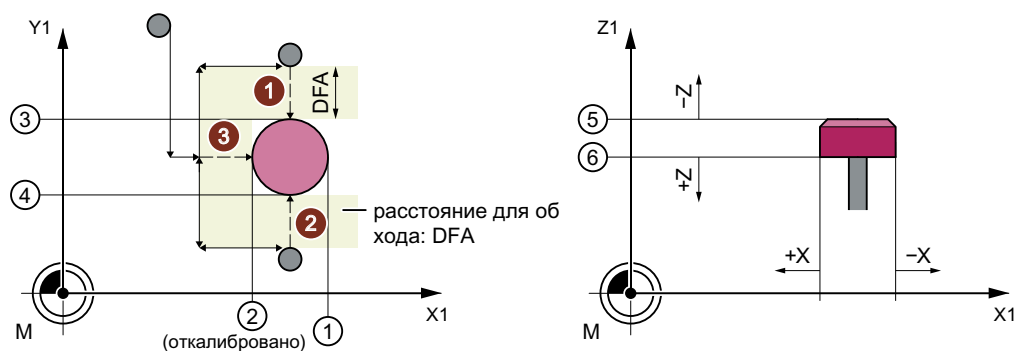


Рисунок 3-32 Измерительные щупы для инструмента с дисковым и кубическим наконечником

Перед первым процессом калибровки в плоскости, к примеру, плюсовое направление 1-й оси, в другой оси (2-я ось), если в этой оси возможен подвод к щупу, определяется точный центр измерительного щупа. Для этого выполняются дополнительные движения перемещения в плоскости.



- ① Общие SD54625 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX1
- ② Общие SD54626 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX1
- ③ Общие SD54627 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX2
- ④ Общие SD54628 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX2
- ⑤ Общие SD54629 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX3
- ⑥ Общие SD54630 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX3

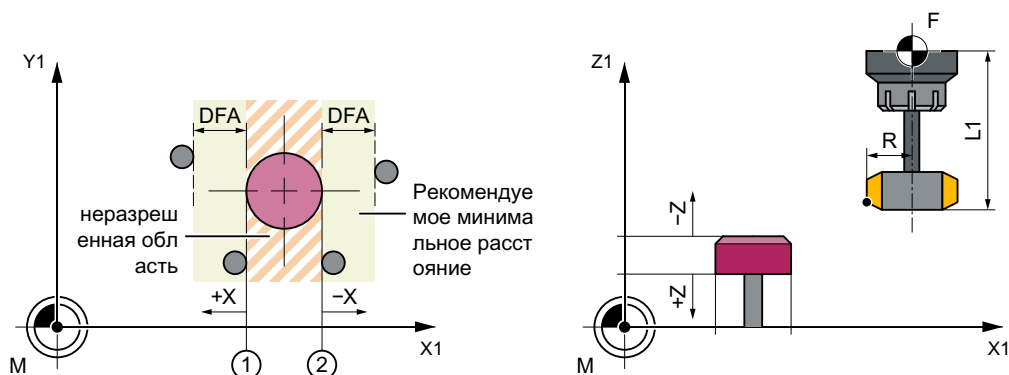
Рисунок 3-33 Определение центра щупа во 2-й оси плоскости, калибровка +X

## Условия

- Точная длина и радиус калибровочного инструмента должны быть зафиксированы в блоке данных коррекции на инструмент. Эта коррекция инструмента должна быть активна при вызове измерительного цикла.
- Тип инструмента:
  - Калибровочный инструмент (тип 725)
  - Фрезерный инструмент (тип 1xy)
- Плоскость обработки G17 или G18 или G19 должна быть определена перед вызовом цикла.
- Перед началом калибровки необходимо ввести приблизительные координаты измерительного щупа инструмента в общие параметры настройки (**дополнительная информация** представлена в Руководстве по вводу в эксплуатацию *SINUMERIK Operate*).  
Эти значения служат для автоматического подвода калибровочного инструмента к измерительному щупу и по величине не должны отклоняться от фактического значения более чем на значение параметра TSA.
- Измерительный щуп должен быть достигнут за общий путь  $2 \cdot DFA$ .

### Исходная позиция перед измерением

При калибровке "по осям" цикл вычисляет из исходной позиции путь подвода к измерительному щупу и создает соответствующие кадры перемещения. Необходимо обеспечить возможность подвода без столкновений.



① Общие SD54626 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_PLUS\_DIR\_AX1

② Общие SD54625 \$SNS\_MEA\_TP\_TRIG\_MINUS\_DIR\_AX1

Рисунок 3-34 Исходные позиции при калибровке в плоскости, пример: G17

### Примечание

#### Калибровка в 3-й оси плоскости измерения

Если диаметр инструмента больше, то калибровочный инструмент позиционируется на измерительный щуп со смещением на радиус инструмента к центру. За вычетом действует значение смещения.

При "полной" калибровке позиция перед вызовом цикла должна быть выбрана так, чтобы был возможен подвод без столкновений по центру на расстояние пути измерения DFA над центром измерительного щупа. При подводе сначала движется ось инструмента (3-я ось), а после оси плоскости.

### Позиция после завершения измерительного цикла

При калибровке "по осям" калибровочный инструмент находится на расстоянии пути измерения DFA напротив мерительной поверхности.

При "полной" калибровке калибровочный инструмент находится на расстоянии пути измерения DFA над центром измерительного щупа.

## Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и Вы находитесь в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерение инструмента".
2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".  
Открывается окно ввода "Калибровка: измерительный щуп".

## Параметр

| Программа в G-кодах |                                                                      |          | Программа ShopMill |                                                                      |         |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                             | Единица  | Параметр           | Описание                                                             | Единица |
| PL                  | Плоскость измерения (G17 - G19)                                      | -        | T                  | Имя калибровочного инструмента                                       | -       |
|                     | Блок данных калибровки (1-6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -        | D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                         | -       |
| F                   | Подача калибровки и измерения                                        | путь/мин |                    | Блок данных калибровки (1-6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
|                     |                                                                      |          | F                  | Подача калибровки и измерения                                        | мм/мин  |

| Параметр                                                                                                        | Описание                                                                                             |                                                                 |                          | Единица |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|---------|
| Тип измерения                | <ul style="list-style-type: none"><li>калибровка по осям</li><li>полная калибровка по осям</li></ul> |                                                                 |                          | -       |
| только для типа измерения "по осям" (при G17):                                                                  |                                                                                                      |                                                                 |                          |         |
| Измерительная ось            | X                                                                                                    | Y                                                               | Z                        | -       |
| Центрование точки измерения  | <ul style="list-style-type: none"><li>Нет</li><li>в Y</li></ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>Нет</li><li>в X</li></ul> | см. Смещение инструмента | -       |

## 3.6 Измерение инструмента (фрезерование)

| Параметр                                                                                               | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Единица |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Смещение инструмента  | <p>Направление оси смещения инструмента для больших инструментов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нет <ul style="list-style-type: none"> <li>– Калибровка в 3-й оси: калибровка по центру над измерительным щупом.</li> <li>– Калибровка в плоскости: точный центр измерительного щупа не определяется в другой не измерительной оси</li> </ul> </li> <li>• в X <ul style="list-style-type: none"> <li>– Калибровка в плоскости: перед калибровкой в Y определяется точный центр измерительного щупа в X.</li> <li>– Калибровка в 3-й оси: см. смещение</li> </ul> </li> <li>• в Y <ul style="list-style-type: none"> <li>– Калибровка в плоскости: перед калибровкой в X определяется точный центр измерительного щупа в Y.</li> <li>– Калибровка в 3-й оси: см. смещение</li> </ul> </li> </ul> | -       |
| Реверс шпинделя       | <p>Компенсация радиального биения через реверс шпинделя <sup>2)</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Да</li> <li>• Нет</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -       |
| V                                                                                                      | <p>Боковое смещение (только для измерительной оси "Z", при G17)</p> <p>Смещение действует при калибровке 3-й измерительной оси, если диаметр калибровочного инструмента больше, чем верхний диаметр измерительного щупа. Здесь инструмент смещается на радиус инструмента из центра измерительного щупа, за вычетом значения V. Необходимо указать смещенную ось.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | мм      |
| DFA                                                                                                    | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | мм      |
| TSA                                                                                                    | Доверительная область для результата измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть незаполненным.

<sup>2)</sup> Функция "Реверс шпинделя" отображается при установленном в общих SD54762 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_TOOL бит 11.

## Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

## Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Калибровка измерительного щупа".

### Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                  |                                                                      |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                            | Описание                                                             | Единица |
| T                                                                                                                                                                   | Название измерительного щупа                                         | -       |
| D                                                                                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                         | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| F                                                                                                                                                                   | Подача калибровки и измерения                                        | мм/мин  |
| X                                                                                                                                                                   | Начальная точка X измерения                                          | мм      |
| Y                                                                                                                                                                   | Начальная точка Y измерения                                          | мм      |
| Z                                                                                                                                                                   | Начальная точка Z измерения                                          | мм      |

<sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

### Список результирующих параметров

Вариант измерения "Калибровка измерительного щупа" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-44Результирующие параметры "Калибровка измерительного щупа"

| Параметр  | Описание                                                                     | Единица |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [8]  | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 1-а гео-ось | мм      |
| _OVR [10] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 1-а гео-ось  | мм      |
| _OVR [12] | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 2-а гео-ось | мм      |
| _OVR [14] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 2-а гео-ось  | мм      |
| _OVR [16] | Точка срабатывания, минусовое направление, фактическое значение, 3-а гео-ось | мм      |
| _OVR [18] | Точка срабатывания, плюсовое направление, фактическое значение, 3-а гео-ось  | мм      |
| _OVR [9]  | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 1-а гео-ось              | мм      |
| _OVR [11] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 1-а гео-ось               | мм      |
| _OVR [13] | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 2-а гео-ось              | мм      |
| _OVR [15] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 2-а гео-ось               | мм      |
| _OVR [17] | Точка срабатывания, минусовое направление, разница, 3-а гео-ось              | мм      |
| _OVR [19] | Точка срабатывания, плюсовое направление, разница, 3-а гео-ось               | мм      |

## 3.6 Измерение инструмента (фрезерование)

| Параметр  | Описание                   | Единица |
|-----------|----------------------------|---------|
| _OVR [27] | Диапазон коррекции нуля    | мм      |
| _OVR [28] | Доверительная область      | мм      |
| _OVI [2]  | Номер измерительного цикла | -       |
| _OVI [3]  | Вариант измерения          |         |
| _OVI [5]  | Номер щупа                 | -       |
| _OVI [9]  | Номер ошибки               | -       |

## 3.6.3 Фреза или сверло (CYCLE971)

## Функция

С помощью этого варианта измерения можно измерить длину или радиус фрезерных или сверлильных инструментов. В качестве опции для фрезерных инструментов возможно измерение положения или радиуса режущих кромок (например, контроль отдельных режущих кромок фрезерного инструмента на предмет поломки), см. раздел "Индивидуальная проверка зубьев".

Проверяется, лежит ли исправляемая разница с внесенной длиной инструмента или с внесенным радиусом инструмента в управлении инструментом в определенном поле допуска:

- Верхняя граница: доверительная область TSA и контроль разности размеров DIF
- Нижняя граница: область нулевой коррекции TZL

При соблюдении этой области измеренная длина инструмента или радиус инструмента вносятся в управление инструментом, в ином случае выводится сообщение об ошибке. При выходе за нижнюю границу коррекция не выполняется.

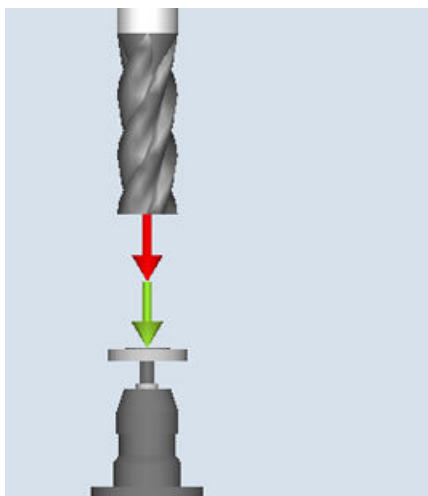
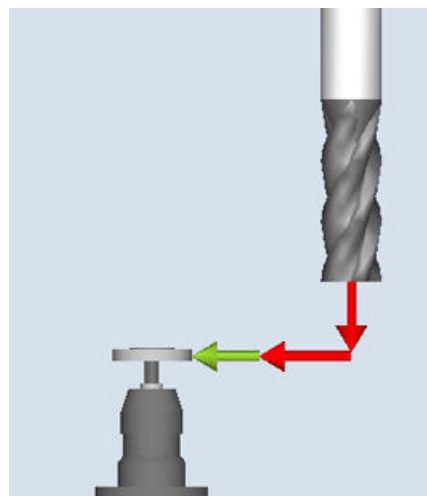
Измерение возможно по выбору с

- остановленным шпинделем (см. раздел Измерение инструмента с остановленным шпинделем (Страница 310))
- вращающимся шпинделем (см. раздел Измерение инструмента с вращающимся шпинделем (Страница 310))

**Примечание**

Функция "Индивидуальная проверка зубьев" возможна только в комбинации с функцией "Измерение инструмента с вращающимся шпинделем"!

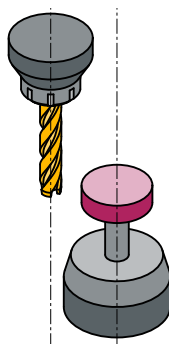
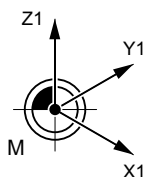
## Принцип измерения

Измерение: Фреза (CYCLE971),  
пример длиныИзмерение: Фреза (CYCLE971),  
пример радиуса

Фреза или сверло перед вызовом измерительного цикла всегда должны располагаться точно вертикально к щупу. Т.е. ось инструмента расположена параллельно оси симметрии щупа.

Пример: G17

По отношению к  
станку



По отношению к детали

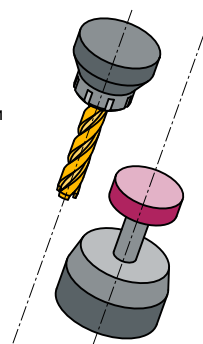
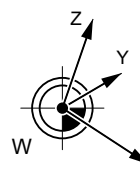


Рисунок 3-35 Параллельная выверка оси инструмента, оси измерительного щупа и оси системы координат

## Измерение длин

При измерении длины инструмента щуп ориентируется в направлении инструмента.

Измерение может производиться со смещением инструмента и без смещения. Смещение инструмента означает боковой сдвиг инструмента от центра щупа по смещенной оси на радиус инструмента и корректируется с помощью коррекции смещения.

## 3.6 Измерение инструмента (фрезерование)

При измерении длины со смещением инструмента существуют две возможности:

1. Смещение инструмента „auto“:

Смещение в выбранной оси смещения происходит только тогда, когда диаметр инструмента больше диаметра щупа для измерения длины (\$SNS\_MEA\_TP\_EDGE\_DISK\_SIZE или \$SNS\_MEA\_TPW\_EDGE\_DISK\_SIZE). Направление смещения в выбранной оси смещения выводится из исходного положения инструмента перед измерением. Если начальная позиция в оси смещения больше относительно центра щупа, смещение происходит в направлении "+", в противном случае – в направлении "-". Величина смещения инструмента выводится из радиуса инструмента минус коррекция смещения.

2. Смещение инструмента „да“

Смещение выполняется независимо от значения диаметра инструмента к диаметру измерительного щупа в выбранной смещенной оси и по способу выполнения идентично смещению инструмента "авто".

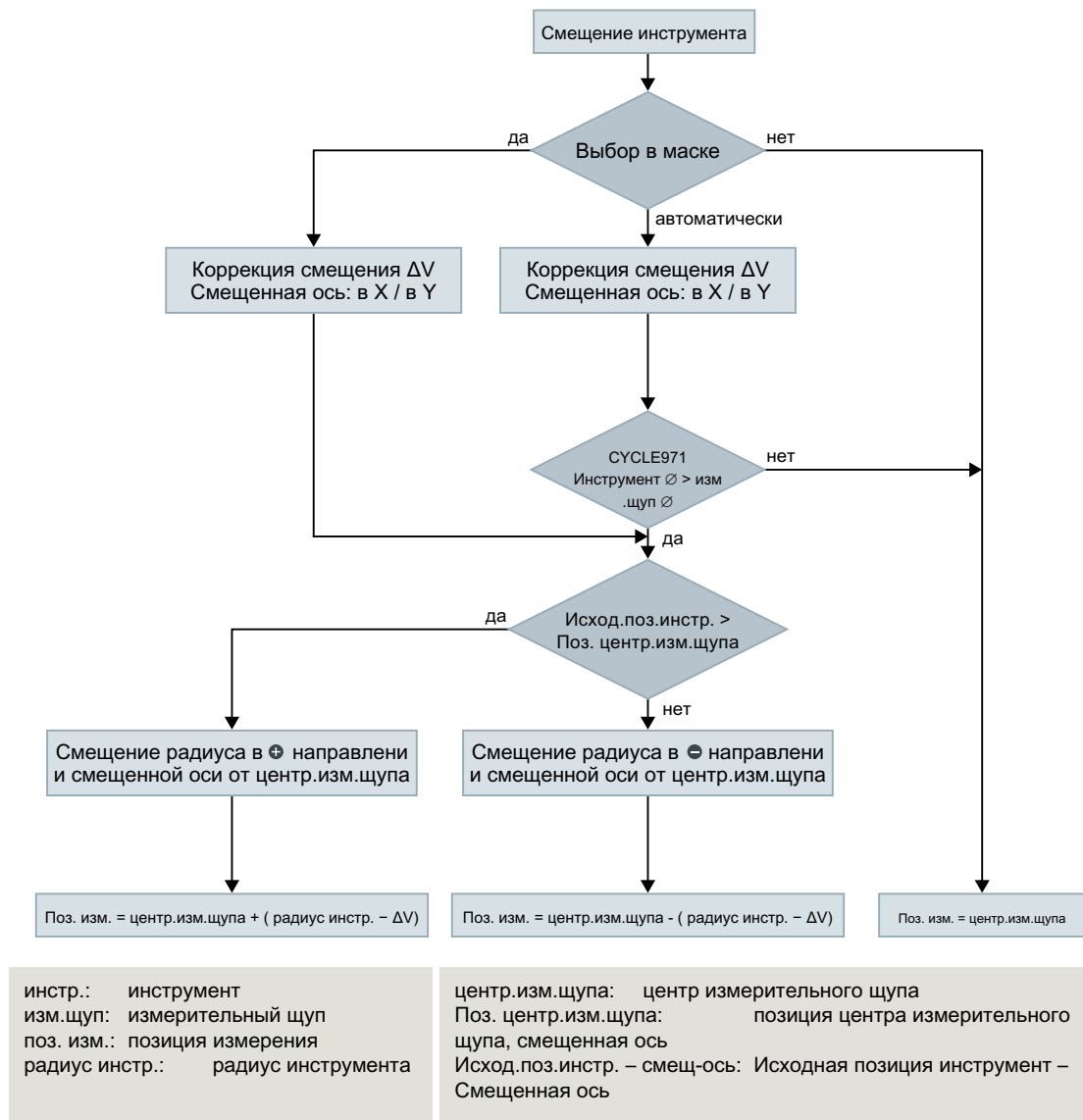


Рисунок 3-36 Действие точного смещения инструмента (радиус) и коррекции смещения при измерении длины инструмента или калибровке в 3-й оси посредством CYCLE971 в плоскости G17

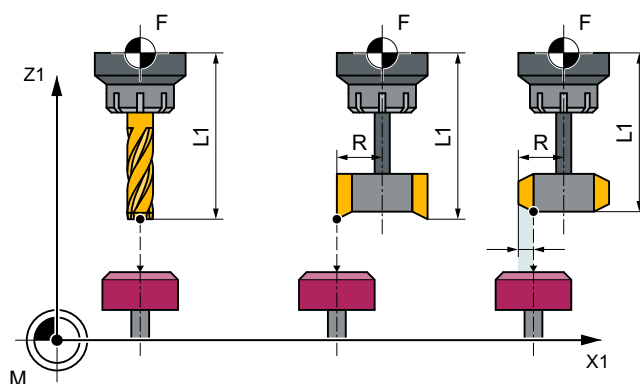


Рисунок 3-37 Измерение длины без и со смещением

### Измерение радиуса

Радиус инструмента измеряется боковым касанием измерительного щупа в спараметрированной измерительной оси и измерительном направлении (см. рисунок ниже).

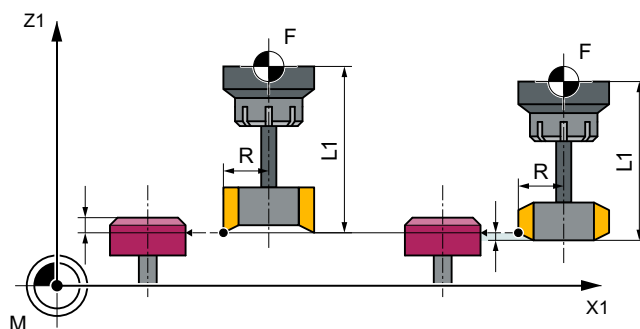


Рисунок 3-38 Измерение радиуса без и со смещением

## Условия

### Примечание

Измерительный щуп инструмента должен быть калиброван перед измерением инструмента (см. Калибровка измерительного щупа (CYCLE971) (Страница 298)).

- Данные геометрии инструмента (приблизительные значения) должны быть внесены в блок данных коррекции на инструмент.
- Инструмент должен быть активен.

### 3.6 Измерение инструмента (фрезерование)

- Должна быть запрограммирована плоскость обработки, в которой был калиброван измерительный щуп.
- Инструмент должен быть препозиционирован так, чтобы был возможен подвод к нему измерительного щупа в измерительном цикле без столкновений.

#### Исходная позиция перед измерением

Перед вызовом цикла необходимо занять исходную позицию, из которой возможен подвод к измерительному щупу без столкновений. Измерительный цикл вычисляет дальнейший путь подвода и создает соответствующие кадры перемещения.

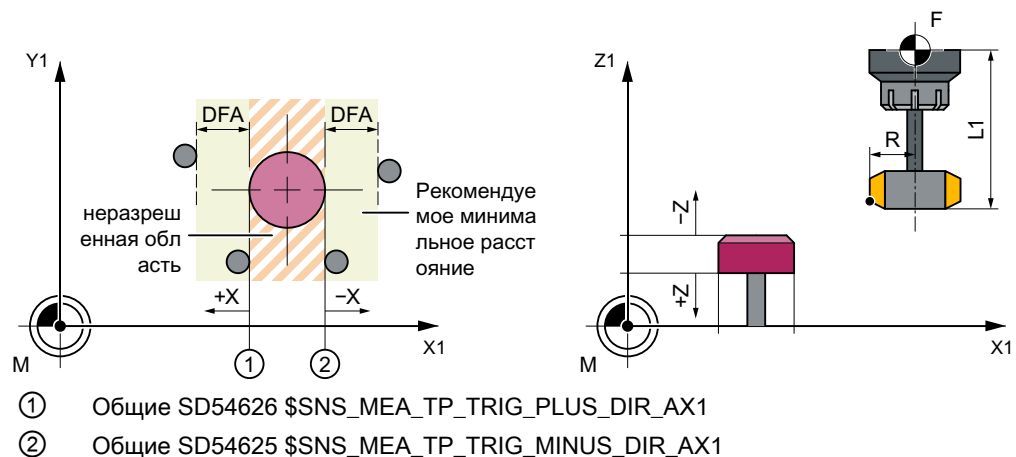


Рисунок 3-39 Измерение инструмента (CYCLE971), исходные позиции для измерения в плоскости

#### Позиция после завершения измерительного цикла

Инструмент находится на расстоянии пути измерения от мерительной поверхности.

#### 3.6.3.1 Измерение с неподвижным шпинделем

##### Измерение инструмента с неподвижным шпинделем

Перед вызовом измерительного цикла при измерении фрезерных инструментов, инструмент со шпинделем должен быть повернут так, чтобы можно было измерить выбранный резец (длина или радиус).

#### 3.6.3.2 Измерение с вращающимся шпинделем

##### Измерение инструмента с вращающимся шпинделем

Обычно измерение радиуса фрезерных инструментов выполняется с вращающимся шпинделем, т.е. больший резец определяет результат измерения.

Также имеет смысл измерять длину фрезерных инструментов с вращающимся шпинделем.

Помнить следующее:

- Разрешен ли измерительный щуп инструмента для измерения с вращающимся шпинделем для определения длины и/или радиуса? (данные изготовителя)
- Допустимая окружная скорость для измеряемого инструмента
- Макс. допустимая частота вращения
- Макс. допустимая подача при измерении
- Мин. подача при измерении
- Выбор направления вращения в зависимости от геометрии резцов для недопущения жестких ударов при контакте с измерительным щупом
- Требуемая точность измерения

При измерении с вращающимся инструментом учитывать отношение подачи измерения и частоты вращения. При этом рассматривается один резец. В случае нескольких резцов соответствующий самый длинный резец отвечает за результат измерения.

Учитывать следующие зависимости:

$$n = S / (2\pi \cdot r \cdot 0.001)$$

$$F = n \cdot \Delta$$

Значения:

|   |                                    | Основная система   |                 |
|---|------------------------------------|--------------------|-----------------|
|   |                                    | <i>метрическая</i> | <i>дюймовая</i> |
| n | Частота вращения                   | Об./мин            | Об./мин         |
| S | Макс. допустимая окружная скорость | м/мин              | футов/мин       |
| r | Радиус инструмента                 | мм                 | дюймов          |
| F | Подача измерения                   | мм/мин             | дюймов/мин      |
| Δ | Точность измерения                 | мм                 | дюймов          |

### Особенности при измерении с вращающимся шпинделем

- Стандартно в цикле выполняется расчет подачи и частоты вращения с определенными в общих параметрах настройки SD 54670 - SD 54677 предельными значениями для окружной скорости, частоты вращения, мин. подачи, макс. подачи и точности измерения, а также с предусмотренным для измерения направлением вращения шпинделя (**дополнительная информация** представлена в Руководстве по вводу в эксплуатацию *SINUMERIK Operate*)  
Измерение осуществляется через двукратное снятие размера, при этом при 1-м снятии размера действует большая подача. Макс. возможно одно измерение с тремя снятиями размера. В случае многократного снятия размера, при последнем снятии размера частота вращения дополнительно уменьшается.  
Путем ввода общих настроек SD54740 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK[Бит19] указанное уменьшение частоты вращения может быть подавлено.
- С помощью общих SD54762 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_TOOL[Бит5] пользователь может скрыть вычисления в цикле и задать значения подачи и частоты вращения через маску ввода цикла.  
Для ввода значений при установленном Бит5 в общих SD54762 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_TOOL служат поля ввода в маске F1 (подача 1) и S1 (частота вращения 1), F2 (подача 2) и S2 (частота вращения 2) или F3 (подача 3) и S3 (частота вращения 3). При первом снятии размера активируются значения F1 и S1, а при втором снятии размера - значения F2 и S2. Если S2=0, то размер снимается только один раз. Если S3>0 и S2>0 то выполняется трехкратный съем размера, при этом при 3-м съеме размера активируются значения из F3 и S3.  
Контроль общих параметров настройки SD54670 - SD54677 не действует!
- Если при вызове измерительного цикла шпиндель неподвижен, то направление вращения определяется из общих SD54674 \$SNS\_MEA\_CM\_SPIND\_ROT\_DIR.

#### Примечание

Если при вызове измерительного цикла шпиндель уже вращается, то это направление вращения сохраняется независимо от общих SD54674 \$SNS\_MEA\_CM\_SPIND\_ROT\_DIR!

### 3.6.3.3 Индивидуальная проверка зубьев

#### Индивидуальная проверка зубьев

Функцию "Индивидуальная проверка зубьев" можно использовать для контрольного измерения (исправление в износ) и первоначального измерения (исправление в геометрию). Возможно измерение фрезерных инструментов макс. со 100 режущими кромками.

Проверяется, лежат ли измеренные значения всех режущих кромок в границах определенного поля допуска:

- Верхняя граница: доверительная область TSA и контроль разности размеров DIF
- Нижняя граница: область нулевой коррекции TZL

Если измеренные значения выходят за границу поля допуска, то выводится аварийное сообщение.

Если измеренное значение самой длинной режущей кромки лежит в границах поля допуска, то оно вносится в управление инструментом. При выходе за нижнюю границу коррекция не выполняется.

---

**Примечание**

Функция "Индивидуальная проверка зубьев" возможна только в комбинации с функцией "Измерение инструмента с вращающимся шпинделем" (Страница 310)!

---

**Измерение длин**

Инструмент позиционируется сбоку от измерительного щупа и ниже верхней кромки измерительного щупа в смещенной оси. Для определения позиции шпинделя режущей кромки измерительного щупа два раза касается вращающийся инструмент.

После выполняется измерение длины с остановленным шпинделем. Для этого инструмент позиционируется над измерительным щупом и со сдвигом на радиус инструмента к центру измерительного щупа.

Сначала измеряется режущая кромка, позиция шпинделя которой была получена через боковое контактирование. Другие режущие кромки измеряются через ориентацию шпинделя.

После измерений измеренное значение самой длинной режущей кромки вносится в коррекцию на инструмент, при условии его нахождения в поле допуска.

**Измерение радиуса**

Для измерения радиуса расстояние между режущими кромками должно быть одинаковым (пример: каждая из 3 режущих кромок фрезы находится на расстоянии в 120 градусов о другой).

Инструмент позиционируется сбоку от измерительного щупа и ниже верхней кромки измерительного щупа в смещенной оси. Для определения позиции шпинделя самой длинной режущей кромки измерительного щупа два раза касается вращающийся инструмент.

После через многократное касание с остановленным шпинделем выполняется измерение точной позиции шпинделя и радиуса режущей кромки в высшей точке режущей кромки.

Другие режущие кромки измеряются через изменение ориентации шпинделя. Измеренный радиус самой длинной режущей кромки вносится в коррекцию на инструмент, при условии, что значение находится в поле допуска.

### Особенности функции "Индивидуальная проверка зубьев"

Действуют следующие дополнительные условия:

- Число режущих кромок фрезерного инструмента должно быть внесено в коррекцию на инструмент.
- Инструментальный шпиндель с системой измерения положения.
- Измерительный щуп инструмента должен быть калиброван, см. Калибровка измерительного щупа (CYCLE971) (Страница 298)

Перед вызовом цикла инструмент должен располагаться сбоку рядом с измерительным щупом и над кромкой измерительного щупа.

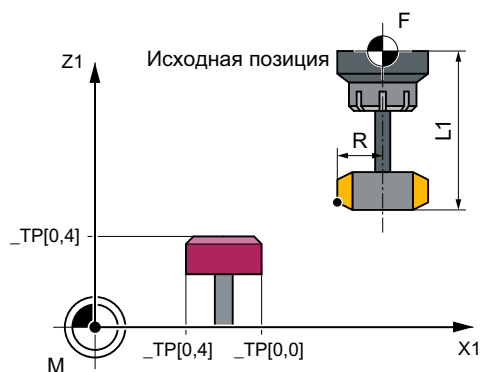


Рисунок 3-40 "Индивидуальная проверка зубьев" (CYCLE971), исходная позиция перед вызовом измерительного цикла

#### 3.6.3.4 Вызов варианта измерения – Фреза

##### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерение инструмента" на вертикальной панели программных клавиш.
2. Нажать программную клавишу "Фреза" на горизонтальной панели программных клавиш.

Открывается окно ввода "Измерение: инструмент".

## 3.6.3.5 Вызов варианта измерения – Сверло

## Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopMill создана и открыт редактор.



1. Нажать программную клавишу "Измерение инструмента" на вертикальной панели программных клавиш.
  2. Нажать программную клавишу "Сверло" на горизонтальной панели программных клавиш.
- Открывается окно ввода "Измерение: инструмент".

## 3.6.3.6 Параметр

## Параметр

| Программа в G-кодах |                                                                      |         | Программа ShopMill |                                                                      |         |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр            | Описание                                                             | Единица | Параметр           | Описание                                                             | Единица |
| PL                  | Плоскость измерения (G17 - G19)                                      | -       | T                  | Имя измеряемого инструмента                                          | -       |
|                     | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       | D                  | Номер режущей кромки (1 - 9)                                         | -       |
|                     |                                                                      |         |                    | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |

| Параметр                       | Описание                                                                                                                                  | Единица |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Измерение                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Длина (измерение длины инструмента)</li> <li>Радиус (измерение радиуса инструмента)</li> </ul>     | -       |
| Шпиндель                       | Поведение шпинделя при измерении: <ul style="list-style-type: none"> <li>Шпиндель неподвижен</li> <li>Шпиндель вращается</li> </ul>       | -       |
| Индивидуальная проверка зубьев | Контроль поломки зубьев (только при "Шпиндель вращается") <sup>2)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>да</li> <li>нет</li> </ul> | -       |
| только при измерении "Радиус": |                                                                                                                                           | -       |
| Измерительная ось              | согласно установленной плоскости измерения: <ul style="list-style-type: none"> <li>X (при G17)</li> <li>Y (при G17)</li> </ul>            | -       |
| DZ                             | Линейное смещение (при G17)                                                                                                               | мм      |
| только при измерении "Длина":  |                                                                                                                                           | -       |

### 3.6 Измерение инструмента (фрезерование)

| Параметр                                                                                               | Описание                                                                                                                                                                                                                         | Единица |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Смещение инструмента  | Смещенная ось <ul style="list-style-type: none"> <li>да: с указанием смещенной оси</li> <li>нет: инструмент измеряется по центру</li> <li>auto: с указанием смещенной оси (действует только для больших инструментов)</li> </ul> | -       |
| $\Delta V$                                                                                             | Коррекция смещения (только при смещении инструмента „да“ или „auto“)                                                                                                                                                             | мм      |
| DFA                                                                                                    | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                   | мм      |
| TSA                                                                                                    | Доверительная область для результата измерения                                                                                                                                                                                   | мм      |

- <sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть незаполненным.
- <sup>2)</sup> Функция "Индивидуальная проверка зубьев" отображается при установленном в общих SD54762 \$SNS\_MEA\_FUNCTIONS\_MASK\_TOOL бит 10.

### Вариант измерения "Токарная обработка на фрезерном станке" (только 840D sl)

#### Порядок действий

Выполняемая программа обработки детали или программа ShopTurn создана и открыта в редакторе.



1. Нажать программную клавишу "Измерить деталь".
2. Нажать программную клавишу "Фреза".

#### Параметр

| Программа ShopTurn                                                                                                                                                      |                                                                      |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|
| Параметр                                                                                                                                                                | Описание                                                             | Единица |
| T                                                                                                                                                                       | Название измерительного щупа                                         | -       |
| D                                                                                    | Номер режущей кромки (1 - 9)                                         | -       |
|   | Блок данных калибровки (1–6), возможен ввод переменной <sup>1)</sup> | -       |
| F                                                                                                                                                                       | Подача калибровки и измерения                                        | мм/мин  |
| X                                                                                                                                                                       | Начальная точка X измерения                                          | мм      |
| Y                                                                                                                                                                       | Начальная точка Y измерения                                          | мм      |
| Z                                                                                                                                                                       | Начальная точка Z измерения                                          | мм      |

- <sup>1)</sup> Имя переменной не должно быть пустым.

## 3.6.3.7 Результирующие параметры

## Список результирующих параметров

Вариант измерения "Измерение фрезы" или "Измерение сверла" предоставляет следующие результирующие параметры:

Таблица 3-45Результирующие параметры "Измерение инструмента"

| Параметр                   | Описание                                                                                                                 | Единица |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [8]                   | Фактическое значение - длина L 1 <sup>1)</sup> / длина самой длинной режущей кромки <sup>3)</sup>                        | mm      |
| _OVR [9]                   | Разность - длина L 1 <sup>1)</sup> / разность - длина самой длинной режущей кромки <sup>3)</sup>                         | mm      |
| _OVR [10]                  | Фактическое значение - радиус R <sup>2)</sup> / фактическое значение - радиус самой длинной режущей кромки <sup>4)</sup> | mm      |
| _OVR [11]                  | Разность - радиус R <sup>2)</sup> / разность - радиус самой длинной режущей кромки <sup>4)</sup>                         | mm      |
| _OVR [12]                  | Фактическое значение - длина самой короткой режущей кромки <sup>3)</sup>                                                 | mm      |
| _OVR [13]                  | Разность - длина самой короткой режущей кромки <sup>3)</sup>                                                             | mm      |
| _OVR [14]                  | Фактическое значение - радиус самой короткой режущей кромки <sup>4)</sup>                                                | mm      |
| _OVR [15]                  | Разность - радиус самой короткой режущей кромки <sup>4)</sup>                                                            | mm      |
| _OVR [27]                  | Область нулевой коррекции                                                                                                | mm      |
| _OVR [28]                  | Доверительная область                                                                                                    | mm      |
| _OVR [29]                  | Допустимая разность размеров                                                                                             | mm      |
| _OVR [30]                  | Опытное значение                                                                                                         | mm      |
| _OVR [100] -<br>_OVR [199] | Фактические значения отдельных радиусов <sup>4)</sup> .                                                                  | mm      |
| _OVR [200] -<br>_OVR [299] | Разность отдельных радиусов <sup>4)</sup> .                                                                              | mm      |
| _OVR [300] -<br>_OVR [399] | Фактическое значение отдельных длин <sup>3)</sup>                                                                        | mm      |
| _OVR [400] -<br>_OVR [499] | Разность значение отдельных длин <sup>3)</sup>                                                                           | mm      |
| _OVI [0]                   | D-номер                                                                                                                  | -       |
| _OVI [2]                   | Номер измерительного цикла                                                                                               | -       |
| _OVI [3]                   | Вариант измерения                                                                                                        | -       |
| _OVI [5]                   | Номер щупа                                                                                                               | -       |
| _OVI [7]                   | Номер памяти опытных значений                                                                                            | -       |
| _OVI [8]                   | T-имя                                                                                                                    | -       |
| _OVI [9]                   | Номер аварийного сообщения                                                                                               | -       |

<sup>1)</sup> только при измерении "Длина"

<sup>2)</sup> только при измерении "Радиус"

<sup>3)</sup> только для функции "Индивидуальная проверка зубьев", измерение длины режущей кромки

<sup>4)</sup> только для функции "Индивидуальная проверка зубьев", измерение длины режущей кромки

### 3.6.3.8 Измерение инструмента на станке с комбинированной технологией

#### Общая информация

Эта глава относится к измерению инструмента на фрезерных / токарных станках. При этом фрезерование считают 1-й технологией, а токарную обработку - 2-й технологией

Условие:

1. Фрезерная технология: MD 52200 \$MCS\_TECHNOLOGY = 2
2. Токарная технология: MD 52201 \$MCS\_TECHNOLOGY\_EXTENSION = 1

**Дополнительная информация** по технологии фрезерования / токарной обработки приведена в Руководстве по вводу в эксплуатацию *SINUMERIK Operate*.

#### Функция

На фрезерных / токарных станках с помощью циклов измерения можно выверять измерительные щупы и измерять фрезеровальные, сверлильные и токарные инструменты.

- Выверка измерительных щупов происходит в цикле CYCLE971
- Измерение фрезеровальных и сверлильных инструментов происходит в цикле CYCLE971
- Измерение токарных инструментов происходит в цикле CYCLE982

Для параметрирования отдельных вариантов измерения см. описания соответствующих циклов в данном справочнике.

## Списки параметров

### 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

#### 4.1.1 Параметры измерительного цикла CYCLE973

```
PROC CYCLE973 (INT S_MVAR, INT S_PRNUM, INT S_CALNUM, REAL S_SETV, INT S_MA, INT S_MD, REAL
S_FA, REAL S_TSA, REAL S_VMS, INT S_NMSP, INT S_MCBIT, INT _DMODE, INT _AMODE)
```

Таблица 4-1 Параметры вызывающей функции CYCLE973 <sup>1)</sup>

| № | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|-----------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |                 | S_MVAR          | Вариант измерения (default=0012103)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|   |                 |                 | Значения:<br>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: калибровка на поверхности, кромке или в пазу<br>0 = длина на поверхности /кромке (в WCS) с известным заданным значением<br>1 = радиус на поверхности (в WCS) с известным заданным значением<br>2 = длина в пазу (в MCS), см. S_CALNUM<br>3 = радиус в пазу (в MCS), см. S_CALNUM                                                                                                                                                                    |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано<br>0 = 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано<br>0 = 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: выбор измерительной оси и направления измерения при калибровке <sup>2)</sup><br>0 = нет данных (при калибровке поверхность на основании паза нет выбора измерительной оси и направления измерения) <sup>4)</sup><br>1 = указать выбор измерительной оси и направления измерения, см. S_MA, S_MD (одно направление измерения в одной измерительной оси)<br>2 = указать выбор измерительной оси, см. S_MA (два направления измерения в одной измерительной оси) |
|   |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: полученное позиционное отклонение (наклонное положение измерительного щупа) <sup>2), 3)</sup><br>0 = определить позиционное отклонение<br>1 = не определять позиционное отклонение                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|   |                 |                 | ШЕСТАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано<br>0 = 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | EINEMILLION: адаптация длины инструмента <sup>7)</sup><br>0 = без адаптации длины инструмента (только точки срабатывания)<br>1 = с адаптацией длины инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|-----------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  | пикт.+ число    | S_PRNUM         | Номер массива параметров измерительного щупа (не номер измерительного щупа) (default=1)                                                                                                                                                                                                  |
| 3  |                 | S_CALNUM        | Номер калибровочного паза при калибровке в пазу (default=1) <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                                                                |
| 4  |                 | S_SETV          | Заданное значение при калибровке на поверхности                                                                                                                                                                                                                                          |
| 5  | X0              | S_MA            | Измерительная ось (номер оси) <sup>6)</sup> (default=1)<br>Значения: 1 = 1-я ось плоскости (для G18 Z)<br>2 = 2-я ось плоскости (для G18 X)<br>3 = 3-я ось плоскости (для G18 Y) <sup>6)</sup>                                                                                           |
| 6  | +-              | S_MD            | Направление измерения (default=1)<br>Значения: 0 = положительное направление измерения<br>1 = отрицательное направление измерения                                                                                                                                                        |
| 7  | DFA             | S_FA            | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 8  | TSA             | S_TSA           | Доверительная область                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 9  | VMS             | S_VMS           | Переменная скорость измерения при калибровке <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                               |
| 10 | Измерения       | S_NMSP          | Число измерений на одном месте <sup>2)</sup> (default=1)                                                                                                                                                                                                                                 |
| 11 |                 | S_MCBIT         | зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 12 |                 | _DMODE          | Режим отображения<br>Значения: ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: плоскость обработки G17/G18/G19<br>0 = совместимость, сохраняется активность плоскости, активной перед вызовом цикла<br>1 = G17 (активность только в цикле)<br>2 = G18 (активность только в цикле)<br>3 = G19 (активность только в цикле) |
| 13 |                 | _AMODE          | Альтернативный режим                                                                                                                                                                                                                                                                     |

<sup>1)</sup> все значения по умолчанию = 0 или обозначенные как default=x

<sup>2)</sup> Отображение в зависимости от общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE

<sup>3)</sup> Релевантно только при калибровке в двух осевых направлениях

<sup>4)</sup> Только измерительная ось и направление измерения определяются автоматически из положения резцов (SL) измерительного щупа. SL=8 → -X, SL=7 → -Z

<sup>5)</sup> Номер калибровочного паза (n) ссылается на следующие общие параметры настройки (все позиции в MCS): при положении резцов SL = 7:

SD54615 \$SNS\_MEA\_CAL\_EDGE\_BASE\_AX1[n] Позиция основания паза в 1-й оси плоскости (при G18 Z)

SD54621 \$SNS\_MEA\_CAL\_EDGE\_PLUS\_DIR\_AX2[n] Позиция стенки паза в положительном направлении 2-й оси плоскости (при G18 X)

SD54622 \$SNS\_MEA\_CAL\_EDGE\_MINUS\_DIR\_AX2[n] Позиция стенки паза в отрицательном направлении 2-й оси плоскости

при положении резцов SL = 8:

SD54619 \$SNS\_MEA\_CAL\_EDGE\_BASE\_AX2[n] Позиция основания паза во 2-й оси плоскости

SD54620 \$SNS\_MEA\_CAL\_EDGE\_UPPER\_AX2[n] Позиция верхней кромки паза во 2-й оси плоскости (только для предварительного позиционирования измерительного щупа)

SD54617 \$SNS\_MEA\_CAL\_EDGE\_PLUS\_DIR\_AX1[n] Позиция стенки паза в положительном направлении 1-й оси плоскости

SD54618 \$SNS\_MEA\_CAL\_EDGE\_MINUS\_DIR\_AX1[n] Позиция стенки паза в отрицательном направлении 1-й оси плоскости

**Указание:**

Значения позиции стенки паза +- допускают грубое определение.

Значение ширины паза по разности значений позиций стенки паза необходимо определить точно (индикатор часового типа).

При калибровке в пазу предполагается, что длина инструмента измерительного щупа калиброванной оси = 0. Значения позиций для основания паза также необходимо определить на станке точно (не размеры по чертежу).

- 6) Измерительная ось  $S\_MA=3$  при калибровке на плоскости и на токарном станке с реальной 3-й осью плоскости (для G18 Y).
- 7) Адаптация длины инструмента при выверке длины в пазе или длин на поверхности.  
 Контактная измерительная головка в токарных станках может быть описана с 2 длинами (X Z).  
 Измерительный щуп для токарной обработки, тип 580  
 Положение резца 7: При выверке длины по выбору корректируется Z-длина.  
 Измерительный щуп для токарной обработки, тип 580  
 Положение резца 8: При выверке длины корректируется по выбору X-длина  
 Для вариантов измерения радиуса в пазу или радиуса на поверхности коррекция длины инструмента не выполняется.  
 Всегда сохраняются только соответствующие точки срабатывания.

#### 4.1.2 Параметры измерительного цикла CYCLE974

```
PROC CYCLE974 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_KNUM1, INT S_PRNUM, REAL S_SETV, INT S_MA, REAL
S_FA, REAL S_TSA, REAL S_STA1, INT S_NMSP, STRING[32] S_TNAME, INT S_DLNUM, REAL S_TZL, REAL
S_TDIF, REAL S_TUL, REAL S_TLL, REAL S_TMV, INT S_K, INT S_EVNUM, INT S_MCBIT, INT _DMODE, INT
_AMODE, INT _DP)
```

Таблица 4-2 Параметры вызывающей функции CYCLE974 <sup>1)</sup>

| № | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                               |
|---|-----------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |                 | S_MVAR          | Вариант измерения                                                                                                                                                                                                                      |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                              |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:<br>0 = измерение торцевой поверхности<br>1 = внутреннее измерение<br>2 = наружное измерение                                                                                                                            |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                        |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: Цель коррекции<br>0 = только измерение (без коррекции WO или без коррекции инструмента)<br>1 = измерение, определение и коррекция WO (см. S_KNUM) <sup>3)</sup><br>2 = измерение и коррекция инструмента (см. S_KNUM1) |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                     |
|   |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: измерение с или без реверса главного шпинделя (токарный шпиндель)<br>0 = измерение без реверса<br>1 = измерение с реверсом                                                                                              |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| № | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Выбор           | S_KNUM          | Коррекция в смещение нулевой точки (WO), базовое WO или базовое отношение <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                 |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                               |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | 0 = нет коррекции<br>1 до макс. 99 номеров смещения нулевой точки или<br>1 до макс. 16 номеров базового смещения                                                                                                                                        |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция в WO, базовое WO или базовое отношение                                                                                                                                                                                     |
|   |                 |                 | 0 = коррекция настраиваемого WO<br>1 = коррекция спец. для канала базового WO<br>2 = коррекция базового отношения<br>3 = коррекция глобального базового WO<br>9 = коррекция активного WO или при G500 последнего активного спец. для канала базового WO |
|   |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция грубая или точная в WO, базовое WO или базовое отношение                                                                                                                                                                       |
|   |                 |                 | 0 = коррекция точная <sup>6)</sup><br>1 = коррекция грубая                                                                                                                                                                                              |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Выбор           | S_KNUM1         | Коррекция в коррекции инструмента <sup>2), 4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|    |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|    |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|    |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|    |                 |                 | 0 = нет коррекции<br>1 до макс. 999 D-номеров (номеров резцов) при коррекции инструмента;<br>в суммарной и отладочной коррекции также S_DLNUM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: 0 или однозначный D-номер                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|    |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: 0 или однозначный D-номер<br>от 1 до макс. 32000, если однозначные D-номера установлены в MD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|    |                 |                 | ШЕСТАЯ ПОЗИЦИЯ: коррекция инструмента <sup>2)</sup><br>0 = нет данных (коррекция в геометрии инструмента)<br>1 = коррекция - длина L1<br>2 = коррекция - длина L2<br>3 = коррекция - длина L3<br>4 = коррекция - радиус                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    |                 |                 | СЕДЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: коррекция инструмента <sup>2)</sup><br>0 = нет данных (коррекция износа длины инструмента)<br>1 = коррекция инструмента - суммарная коррекция (SK) <sup>5)</sup><br>коррекция инструмента прибавляется к существующей SK<br>2 = коррекция инструмента - отладочная коррекция (ЕК) <sup>5)</sup><br>ЕК (новая) = ЕК (старая) + SK (старая) поправка, SK (новая) = 0<br>3 = коррекция инструмента - отладочная коррекция (ЕК) <sup>5)</sup><br>коррекция инструмента прибавляется к существующей ЕК<br>4 = коррекция инструмента - геометрия |
| 4  | пикт.+ число    | S_PRNUM         | Номер массива параметров измерительного щупа (не номер измерительного щупа) (default=1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    |                 |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5  | X0              | S_SETV          | Заданное значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6  | X               | S_MA            | Измерительная ось (номер оси) (default=1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    |                 |                 | Значения:<br>1 = 1-я ось плоскости (для G18 Z)<br>2 = 2-я ось плоскости (для G18 X)<br>3 = 3-я ось плоскости (для G18 Y) <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 7  | DFA             | S_FA            | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 8  | TSA             | S_TSA           | Доверительная область                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 9  | α               | S_STA1          | Начальный угол при измерении с реверсом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 10 | Измерения       | S_NMSP          | Число измерений на одном месте <sup>2)</sup> (default=1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 11 | T               | S_TNAME         | Имя инструмента <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 12 | DL              | S_DLNUM         | Отладочная суммарная коррекция DL-номер <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 13 | ST              | _DP             | Номер подлежащего коррекции однотипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 14 | TZL             | S_TZL           | Коррекция нуля <sup>2), 4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|-----------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15 | DIF             | S_TDIF          | Контроль разности размеров <sup>2), 4)</sup>                                                                                                                                                                                                                           |
| 16 | TUL             | S_TUL           | Верхняя граница допуска (инкрементальная к заданному значению) <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                           |
| 17 | TLL             | S_TLL           | Нижняя граница допуска (инкрементальная к заданному значению) <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                            |
| 18 | TMV             | S_TMV           | Область коррекции при формировании среднего значения <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                     |
| 19 | FW              | S_K             | Весовой коэффициент для формирования среднего значения <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                   |
| 20 | EVN             | S_EVNUM         | Номер памяти эмпирических средних значений <sup>2), 7)</sup>                                                                                                                                                                                                           |
| 21 |                 | S_MCBIT         | зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 22 |                 | _DMODE          | Режим отображения                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    |                 |                 | Значения:<br>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: плоскость обработки G17/G18/G19<br>0 = совместимость, сохраняется активность плоскости, активной перед вызовом цикла<br>1 = G17 (активность только в цикле)<br>2 = G18 (активность только в цикле)<br>3 = G19 (активность только в цикле) |
| 23 |                 | _AMODE          | Альтернативный режим                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    |                 |                 | Значения:<br>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: допуск на размер да/нет<br>0 = нет<br>1 = да                                                                                                                                                                                              |

<sup>1)</sup> все значения по умолчанию = 0 или обозначенные как default=x

<sup>2)</sup> Отображение в зависимости от общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE

<sup>3)</sup> Коррекция в WO возможна только при измерении без реверса.

<sup>4)</sup> При коррекции инструмента учитывать в спец. для канала MD 20360 TOOL\_PARAMETER\_DEF\_MASK Бит0 и Бит1

<sup>5)</sup> Только если функция "Отладочная суммарная коррекция" установлена в общих MD 18108 \$MN\_MM\_NUM\_SUMCORR. Дополнительно в общих MD 18080 \$MN\_MM\_TOOL\_MANAGEMENT\_MASK должна быть установка Бит8=1.

<sup>6)</sup> Если "точное" WO в MD не установлено, коррекцию выполняют по "грубому" WO.

<sup>7)</sup> Формирование эмпирического среднего значения возможно только при коррекции инструмента  
Диапазон значений памяти эмпирических средних значений:  
1 до 20 номеров (n) памяти эмпирических значений, см. спец. для канала SD55623 \$SCS\_MEA\_EMPIRIC\_VALUE[n-1]  
10000 до 200000 номеров (n) памяти эмпирических значений, см. спец. для канала SD55625 \$SCS\_MEA\_AVERAGE\_VALUE[n-1]

## 4.1.3 Параметры измерительного цикла CYCLE994

```
PROC CYCLE994 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_KNUM1, INT S_PRNUM, REAL S_SETV, INT S_MA, REAL
S_SZA, REAL S_SZO, REAL S_FA, REAL S_TSA, INT S_NMSP, STRING[32] S_TNAME, INT S_DLNUM, REAL
S_TZL, REAL S_TDIF, REAL S_TUL, REAL S_TLL, REAL S_TMV, INT S_K, INT S_EVNUM, INT S_MCBIT, INT
_DMODE, INT _AMODE, INT _DP)
```

Таблица 4-3 Параметры вызывающей функции CYCLE994 <sup>1)</sup>

| № | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |                 | S_MVAR          | Вариант измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: измерение внутри или снаружи (default = 1)<br>1 = измерение внутри<br>2 = измерение снаружи                                                                                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: Цель коррекции<br>0 = только измерение (без коррекции WO или без коррекции инструмента)<br>1 = измерение, определение и коррекция WO (см. S_KNUM) <sup>3)</sup><br>2 = измерение и коррекция инструмента (см. S_KNUM1)                                                                                              |
| 2 | Выбор           | S_KNUM          | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: Диапазон обхода<br>0 = без диапазона обхода<br>1 = обходная ось, 1-я ось плоскости (при G18 Z) Измерительная ось см. S_MA.<br>2 = обходная ось, 2-я ось плоскости (при G18 X). Измерительная ось см. S_MA.<br>3 = обходная ось, 3-я ось плоскости (для G18 Y). Измерительная ось см. S_MA. <sup>8)</sup>         |
|   |                 |                 | Коррекция смещения нулевой точки (WO), базового WO или базового отношения <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                             |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ:<br>0 = нет коррекции<br>1 до макс. 99 номеров смещения нулевой точки или<br>1 до макс. 16 номеров базового смещения                                                                                                                                                                                                 |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция WO, базового смещения или базового отношения<br>0 = коррекция настраиваемого WO<br>1 = коррекция спец. для канала базового WO<br>2 = коррекция базового отношения<br>3 = коррекция глобального базового WO<br>9 = коррекция активного WO или при G500 в последнее активное спец. для канала базовое WO |
|   |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция грубая или точная в WO, базовое WO или базовое отношение<br>0 = коррекция точная <sup>6)</sup><br>1 = коррекция грубая                                                                                                                                                                                     |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Выбор           | S_KNUM1         | Коррекция в коррекции инструмента <sup>2), 4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|    |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|    |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|    |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|    |                 |                 | 0 = нет коррекции<br>1 до макс. 999 D-номеров (номеров резцов) при коррекции инструмента в суммарной и отладочной коррекции также S_DLNUM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: 0 или однозначные D-номера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: 0 или однозначные D-номера<br>от 1 до макс. 32000, если однозначные D-номера установлены в MD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|    |                 |                 | ШЕСТАЯ ПОЗИЦИЯ: коррекция инструмента <sup>2)</sup><br>0 = нет данных (коррекция в геометрии инструмента)<br>1 = коррекция - длина L1<br>2 = коррекция - длина L2<br>3 = коррекция - длина L3<br>4 = коррекция - радиус                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    |                 |                 | СЕДЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: коррекция инструмента <sup>2)</sup><br>0 = нет данных (коррекция износа длины инструмента)<br>1 = коррекция инструмента - суммарная коррекция (SK) <sup>5)</sup><br>коррекция инструмента прибавляется к существующей SK<br>2 = коррекция инструмента - отладочная коррекция (ЕК) <sup>5)</sup><br>ЕК (новая) = ЕК (старая) + SK (старая) поправка, SK (новая) = 0<br>3 = коррекция инструмента - отладочная коррекция (ЕК) <sup>5)</sup><br>коррекция инструмента прибавляется к существующей ЕК<br>4 = коррекция инструмента - геометрия |
|    |                 |                 | ВОСЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: коррекция инструмента <sup>2)</sup><br>0 = нет данных (коррекция в геометрии инструмента обычная, без инверсии)<br>1 = коррекция с инверсией                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 | ДЕВЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция на инструмент<br>0 = Коррекция на инструмент без инструментов DUPLO<br>1 = Коррекция на инструмент: инструмент DUPLO (_DP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4  | пикт.+ число    | S_PRNUM         | Номер массива параметров измерительного щупа (не номер измерительного щупа) (default=1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5  | X0              | S_SETV          | Заданное значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6  | X               | S_MA            | Номер измерительной оси (по умолчанию=1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|    |                 |                 | Значения: 1 = 1-я ось плоскости (для G18 Z)<br>2 = 2-я ось плоскости (для G18 X)<br>3 = 3-я ось плоскости (для G18 Y) <sup>8)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 7  | X1              | S_SZA           | Ширина обхода в измерительной оси                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 8  | Y1              | S_SZO           | Ширина обхода в обходной оси                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 9  | DFA             | S_FA            | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 10 | TSA             | S_TSA           | Доверительная область                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 11 | Измерения       | S_NMSP          | Число измерений на одном месте <sup>2)</sup> (default=1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 12 | T               | S_TNAME         | Имя инструмента <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 13 | DL              | S_DLNUM         | Отладочная суммарная коррекция DL-номер <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|-----------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14 | ST              | _DP             | Номер подлежащего коррекции однотипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                         |
| 15 | TZL             | S_TZL           | Коррекция нуля <sup>2), 4)</sup>                                                                                                                                                                                                                          |
| 16 | DIF             | S_TDIF          | Контроль разности размеров <sup>2), 4)</sup>                                                                                                                                                                                                              |
| 17 | TUL             | S_TUL           | Верхняя граница допуска (инкрементальная к заданному значению) <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                              |
| 18 | TLL             | S_TLL           | Нижняя граница допуска (инкрементальная к заданному значению) <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                               |
| 19 | TMV             | S_TMV           | Область коррекции при формировании среднего значения <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                        |
| 20 | FW              | S_K             | Весовой коэффициент для формирования среднего значения <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                      |
| 21 | EVN             | S_EVNUM         | Номер памяти эмпирических значений <sup>2), 7)</sup>                                                                                                                                                                                                      |
| 22 |                 | S_MCBIT         | зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                           |
| 23 |                 | _DMODE          | Режим отображения                                                                                                                                                                                                                                         |
|    |                 | Значения:       | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: плоскость обработки G17/G18/G19<br>0 = совместимость, сохраняется активность плоскости, активной перед вызовом цикла<br>1 = G17 (активность только в цикле)<br>2 = G18 (активность только в цикле)<br>3 = G19 (активность только в цикле) |
| 24 |                 | _AMODE          | Альтернативный режим                                                                                                                                                                                                                                      |
|    |                 | Значения:       | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: допуск на размер да/нет<br>0 = нет<br>1 = да                                                                                                                                                                                              |

<sup>1)</sup> все значения по умолчанию = 0 или обозначенные как default=x

<sup>2)</sup> Отображение в зависимости от общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE

<sup>3)</sup> Коррекция в WO возможна только при измерении без реверса.

<sup>4)</sup> При коррекции инструмента учитывать MD канала 20360 TOOL\_PARAMETER\_DEF\_MASK

<sup>5)</sup> Только если функция "Отладочная суммарная коррекция" установлена в общих MD 18108 \$MN\_MM\_NUM\_SUMCORR. Дополнительно должны быть установлены общие MD 18080 \$MN\_MM\_TOOL\_MANAGEMENT\_MASK Бит8=1.

<sup>6)</sup> Если "точное" WO в MD не установлено, коррекцию выполняют по "грубому" WO.

<sup>7)</sup> Формирование эмпирического среднего значения возможно только при коррекции инструмента  
 Диапазон значений памяти эмпирических средних значений:  
 1 до 20 номеров (n) памяти эмпирических значений, см. спец. для канала SD55623 \$SCS\_MEA\_EMPIRIC\_VALUE[n-1]  
 10000 до 200000 номеров (n) памяти эмпирических значений, см. спец. для канала SD55625 \$SCS\_MEA\_AVERAGE\_VALUE[n-1]

<sup>8)</sup> Если Y-ось есть на станке

#### 4.1.4 Параметры измерительного цикла CYCLE976

```
PROC CYCLE976 (INT S_MVAR, INT S_PRNUM, REAL S_SETV, REAL S_SETV0, INT S_MA, INT S_MD, REAL
S_FA, REAL S_TSA, REAL S_VMS, REAL S_STAL, INT S_NMSP, INT S_SETV1, INT _DMODE, INT _AMODE)
```

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

Таблица 4-4 Параметры вызывающей функции CYCLE976 <sup>1)</sup>

| № | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|-----------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |                 | S_MVAR          | <p>Вариант измерения (default=1000)</p> <p>Значения:</p> <p>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: калибровка на поверхности, калибровочной сфере или в калибровочном кольце <sup>2)</sup></p> <p>0 = длина на поверхности с известным заданным значением</p> <p>1 = радиус в калибровочном кольце с известным диаметром (заданное значение) и известным центром.</p> <p>2 = радиус в калибровочном кольце с известным диаметром (заданное значение) и неизвестным центром</p> <p>3 = радиус и длина на калибровочной сфере</p> <p>4 = радиус на кромке с известным заданным значением. Учитывать выбор измерительной оси и направление измерения. <sup>3)</sup></p> <p>5 = радиус между двумя кромками с известным заданным значением и расстоянием между кромками. Необходимо выбрать измерительную ось.</p> <p>ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано</p> <p>0 = 0</p> <p>ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано</p> <p>0 = 0</p> <p>ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: выбор измерительной оси и направление измерения при калибровке</p> <p>0 = нет данных (не требуется выбора измерительной оси и направления измерения) <sup>8)</sup></p> <p>1 = указать выбор измерительной оси и направления измерения, см. S_MA, S_MD (одно направление измерения в одной измерительной оси)</p> <p>2 = указать выбор измерительной оси, см. S_MA (два направления измерения в одной измерительной оси)</p> <p>ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: полученное позиционное отклонение (наклонное положение измерительного щупа) <sup>2)</sup></p> <p>0 = определить позиционное отклонение измерительного щупа <sup>6)</sup></p> <p>1 = не определять позиционное отклонение</p> <p>ШЕСТАЯ ПОЗИЦИЯ: калибровка параллельно осям или под углом</p> <p>0 = калибровка параллельно осям в активной WCS</p> <p>1 = калибровка под углом <sup>7)</sup></p> <p>СЕДЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: определение длины инструмента при калибровке на поверхности или на сфере</p> <p>0 = без определения длины инструмента</p> <p>1 = определение длины инструмента <sup>4)</sup></p> <p>2 = калибровка оси подачи на сфере, определение длины инструмента, внесение разности измерений длины инструмента в данные калибровки</p> |
| 2 | пикт.+ число    | S_PRNUM         | Номер массива параметров измерительного щупа (не номер измерительного щупа) (default=1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3 |                 | S_SETV          | Заданное значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4 | Z0              | S_SETV0         | Заданное значение отношения длины при калибровке сфера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | X / Y / Z       | S_MA            | Измерительная ось (номер оси) <sup>2), 6)</sup> (default=1)                                                                                                                                                                                                         |
|    |                 |                 | Значения: 1 = 1-я ось плоскости (для G17 X)<br>2 = 2-я ось плоскости (для G17 Y)<br>3 = 3-я Ось плоскости (для G17 Z)                                                                                                                                               |
| 6  | + -             | S_MD            | Направление измерения <sup>2), 6)</sup>                                                                                                                                                                                                                             |
|    |                 |                 | Значения: 0 = положительное<br>1 = отрицательное                                                                                                                                                                                                                    |
| 7  | DFA             | S_FA            | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8  | TSA             | S_TSA           | Доверительная область                                                                                                                                                                                                                                               |
| 9  | VMS             | S_VMS           | Переменная скорость измерения при калибровке <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                          |
| 10 | $\alpha$        | S_STA1          | Начальный угол <sup>2), 5)</sup>                                                                                                                                                                                                                                    |
| 11 | Измерения       | S_NMSP          | Число измерений на одном месте <sup>2)</sup> (default=1)                                                                                                                                                                                                            |
| 12 | X0              | S_SETV1         | Опорная точка кромки при выверке между 2 кромками <sup>3)</sup>                                                                                                                                                                                                     |
| 13 |                 | _DMODE          | Режим отображения                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    |                 |                 | Значения: ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: плоскость обработки G17/G18/G19<br>0 = совместимость, сохраняется активность плоскости, активной перед вызовом цикла<br>1 = G17 (активность только в цикле)<br>2 = G18 (активность только в цикле)<br>3 = G19 (активность только в цикле) |
| 14 |                 | _AMODE          | Альтернативный режим                                                                                                                                                                                                                                                |

<sup>1)</sup> все значения по умолчанию = 0 или обозначенные как default=x

<sup>2)</sup> Отображение в зависимости от общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE

<sup>3)</sup> При калибровке "Радиус в калибровочном кольце" диаметр и центр кольца должны быть известны (4 направления измерения).

При калибровке "Радиус на двух кромках" должен быть известен только интервал кромок в направлении измерительной оси (2 направления измерения).

При калибровке "Радиус на кромке" должно быть известно заданное значение поверхности.

<sup>4)</sup> Вариант измерения только калибровка на поверхности (длина на поверхности) исправленная длина инструмента получается из S\_MD и S\_MA.

<sup>5)</sup> Только для варианта измерения "Калибровочное кольцо, ... и известном центре" (S\_MVAR=1xx02).

<sup>6)</sup> Измерительная ось только для варианта измерения S\_MVAR=0 или =xx1x01 или =xx2x01 или =20000  
Вариант измерения: "Калибровка на поверхности" → выбор измерительной оси и направления измерения  
или на "Калибровочное кольцо, ... и известном центре" → выбор направления оси и выбор измерительной оси и направления измерения  
или на "Калибровочное кольцо, ... и известном центре" → выбор двух направлений оси и выбор измерительной оси  
или "Определение длины измерительного щупа" → S\_MA=3 → 3-я Ось плоскости (для G17 Z)

<sup>7)</sup> Вариант измерения только калибровка в калибровочном кольце или на калибровочной сфере  
При "Калибровке на калибровочной сфере" при измерении под углом сфера обходится по экватору.

<sup>8)</sup> При калибровке "Радиус в калибровочном кольце" с неизвестным центром четыре направления измерения в плоскости (при G17 +-X +-Y).

При калибровке "Длина на поверхности" в минусовом направлении оси инструмента (при G17 -Z).

## 4.1.5 Параметры измерительного цикла CYCLE978

```
PROC CYCLE978 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_KNUM1, INT S_PRNUM, REAL S_SETV, REAL S_FA, REAL
S_TSA, INT S_MA, INT S_MD, INT S_NMSP, STRING[32] S_TNAME, INT S_DLNUM, REAL S_TZL, REAL
S_TDIF, REAL S_TUL, REAL S_TLL, REAL S_TMV, INT S_K, INT S_EVNUM, INT S_MCBIT, INT _DMODE, INT
_AMODE, INT _DP)
```

Таблица 4-5 Параметры вызывающей функции CYCLE978 <sup>1)</sup>

| № | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |                 | S_MVAR          | Вариант измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: элемент контура<br>0 = измерение поверхности                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: Цель коррекции<br>0 = только измерение (без коррекции WO или без коррекции инструмента)<br>1 = измерение, определение и коррекция WO (см. S_KNUM)<br>2 = измерение и коррекция инструмента (см. S_KNUM1)                                                                                                            |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|   |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: измерение с/без реверса шпинделя или точная установка измерительного щупа в направлении срабатывания <sup>9)</sup><br>0 = измерение без реверса шпинделя, без точной установки измерительного щупа<br>1 = измерение с реверсом шпинделя<br>2 = точная установка измерительного щупа в направлении срабатывания       |
| 2 | Выбор           | S_KNUM          | Коррекция смещения нулевой точки (WO), базового WO или базового отношения <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                             |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ:<br>0 = нет коррекции<br>1 до макс. 99 номеров смещения нулевой точки или<br>1 до макс. 16 номеров базового смещения                                                                                                                                                                                                 |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция WO, базового смещения или базового отношения<br>0 = коррекция настраиваемого WO<br>1 = коррекция спец. для канала базового WO<br>2 = коррекция базового отношения<br>3 = коррекция глобального базового WO<br>9 = коррекция активного WO или при G500 в последнее активное спец. для канала базовое WO |
|   |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция грубая или точная в WO, базовое WO или базовое отношение<br>0 = коррекция точная <sup>6)</sup><br>1 = коррекция грубая                                                                                                                                                                                     |

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Выбор           | S_KNUM1         | Коррекция в коррекции инструмента <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 | 0 = нет коррекции<br>1 до макс. 999 D-номеров (номеров резцов) при коррекции инструмента, в суммарной и отладочной коррекции также S_DLNUM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|    |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: 0 или однозначные D-номера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|    |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: 0 или однозначные D-номера<br>1 до макс. 32000, если однозначные D-номера установлены в MD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    |                 |                 | ШЕСТАЯ ПОЗИЦИЯ: коррекция инструмента <sup>2)</sup><br>0 = нет данных (коррекция в геометрии инструмента)<br>1 = коррекция - длина L1<br>2 = коррекция - длина L2<br>3 = коррекция - длина L3<br>4 = коррекция - радиус                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    |                 |                 | СЕДЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: коррекция инструмента <sup>2)</sup><br>0 = нет данных (коррекция износа радиуса инструмента)<br>1 = коррекция инструмента - суммарная коррекция (SK) <sup>5)</sup><br>коррекция инструмента прибавляется к существующей SK<br>2 = коррекция инструмента - отладочная коррекция (ЕК) <sup>5)</sup><br>ЕК (новая) = ЕК (старая) + SK (старая) поправка, SK (новая) = 0<br>3 = коррекция инструмента - отладочная коррекция (ЕК) <sup>5)</sup><br>коррекция инструмента прибавляется к существующей ЕК<br>4 = коррекция инструмента - геометрия |
|    |                 |                 | ВОСЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: коррекция инструмента <sup>2)</sup><br>0 = нет данных (коррекция в геометрии инструмента обычная, без инверсии)<br>1 = коррекция с инверсией                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|    |                 |                 | ДЕВЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция на инструмент<br>0 = Коррекция на инструмент без инструментов DUPLO<br>1 = Коррекция на инструмент: инструмент DUPLO (_DP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4  | пикт.+ число    | S_PRNUM         | Номер массива параметров измерительного щупа (не номер измерительного щупа) (диапазон значений: от 1 до 40)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5  | X0              | S_SETV          | Заданное значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 6  | DFA             | S_FA            | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 7  | TSA             | S_TSA           | Доверительная область                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 8  | X               | S_MA            | Номер измерительной оси <sup>7)</sup> (диапазон значений 1 до 3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|    |                 |                 | Значения:<br>1 = 1-я ось плоскости (для G17 X)<br>2 = 2-я ось плоскости (для G17 Y)<br>3 = 3-я ось плоскости (для G17 Z) измерение в направлении инструмента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 9  |                 | S_MD            | Направление измерения измерительной оси                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    |                 |                 | Значения:<br>1 = положительное направление измерения<br>2 = отрицательное направление измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 10 | Измерения       | S_NMSP          | Число измерений на одном месте <sup>2)</sup> (диапазон значений 1 до 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 11 | TR              | S_TNAME         | Имя инструмента <sup>3)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|-----------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | DL              | S_DLNUM         | Отладочная суммарная коррекция DL-номер <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                                                     |
| 13 | ST              | _DP             | Номер подлежащего коррекции однотипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                         |
| 14 | TZL             | S_TZL           | Коррекция нуля <sup>2), 3)</sup>                                                                                                                                                                                                                          |
| 15 | DIF             | S_TDIF          | Контроль разности размеров <sup>2), 3)</sup>                                                                                                                                                                                                              |
| 16 | TUL             | S_TUL           | Верхняя граница допуска (инкрементальная к заданному значению) <sup>3)</sup>                                                                                                                                                                              |
| 17 | TLL             | S_TLL           | Нижняя граница допуска (инкрементальная к заданному значению) <sup>3)</sup>                                                                                                                                                                               |
| 18 | TMV             | S_TMV           | Область коррекции при формировании среднего значения <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                        |
| 19 | FW              | S_K             | Весовой коэффициент для формирования среднего значения <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                      |
| 20 | EVN             | S_EVNUM         | Блок данных памяти эмпирических значений <sup>2), 8)</sup>                                                                                                                                                                                                |
| 21 |                 | S_MCBIT         | зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                           |
| 22 |                 | _DMODE          | Режим отображения                                                                                                                                                                                                                                         |
|    |                 | Значения:       | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: плоскость обработки G17/G18/G19<br>0 = совместимость, сохраняется активность плоскости, активной перед вызовом цикла<br>1 = G17 (активность только в цикле)<br>2 = G18 (активность только в цикле)<br>3 = G19 (активность только в цикле) |
| 23 |                 | _AMODE          | Альтернативный режим                                                                                                                                                                                                                                      |
|    |                 | Значения:       | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: допуск на размер да/нет<br>0 = нет<br>1 = да                                                                                                                                                                                              |

<sup>1)</sup> все значения по умолчанию = 0 или обозначенные как диапазон значений а до b

<sup>2)</sup> Отображение в зависимости от общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE

<sup>3)</sup> Только при коррекции в инструменте, в ином случае параметр = ""

<sup>4)</sup> Только при коррекции в инструменте и допуске на размер "да", в ином случае параметр = 0

<sup>5)</sup> Только если функция "Отладочная суммарная коррекция" установлена в общих MD 18108 \$MN\_MM\_NUM\_SUMCORR. Дополнительно в общих MD 18080 \$MN\_MM\_TOOL\_MANAGEMENT\_MASK должна быть установка Бит8=1.

<sup>6)</sup> Если "точное" WO в MD не установлено, коррекцию выполняют по "грубому" WO.

<sup>7)</sup> Коррекция в геометрии инструмента:

- при измерении в плоскости (S\_MA=1 или S\_MA=2) Коррекция в радиусе инструмента
- при измерении в направлении инструмента (S\_MA=3) Коррекция в длине инструмента L1

<sup>8)</sup> Формирование эмпирического среднего значения возможно при коррекции инструмента и коррекции в WO

Диапазон значений памяти эмпирических средних значений:

от 1 до 20 номеров (n) памяти эмпирических значений, см. спец. для канала SD55623

\$SCS\_MEA\_EMPIRIC\_VALUE[n-1]

от 10000 до 200000 номеров (n) памяти эмпирических значений, см. спец. для канала SD55625

\$SCS\_MEA\_AVERAGE\_VALUE[n-1]

<sup>9)</sup> При измерении с реверсом шпинделя радиус/диаметр измерительного щупа должен быть точно определен. Это должно быть выполнено с помощью варианта калибровки CYCLE976 радиус на кольце или на сфере. Иначе результат измерения будет неправильным.

## 4.1.6 Параметры измерительного цикла CYCLE998

```
PROC CYCLE998 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_RA, INT S_PRNUM, REAL S_SETV, REAL S_STA1, REAL
S_INCA, REAL S_FA, REAL S_TSA, INT S_MA, INT S_MD, REAL S_ID, REAL S_SETV0, REAL S_SETV1, REAL
S_SETV2, REAL S_SETV3, INT S_NMSP, INT S_EVNUM, INT _DMODE, INT _AMODE)
```

Таблица 4-6 Параметры вызывающей функции CYCLE998 <sup>1)</sup>

| № | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|-----------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |                 | S_MVAR          | Вариант измерения (default=5)                                                                                                                                                                                                                                                              |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: элемент контура<br>5 = измерение кромки (один угол)<br>6 = измерение плоскости (два угла)                                                                                                                                                                                  |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                            |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: Цель коррекции<br>0 = только измерение, без коррекции WO<br>1 = измерение, определение и коррекция WO (см. S_KNUM)                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: зона защиты<br>0 = без учета зоны защиты<br>1 = с учетом зоны защиты                                                                                                                                                                                                    |
|   |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: измерение с реверсом шпинделя (дифф. измерение)<br>0 = измерение без реверса шпинделя<br>1 = измерение с реверсом шпинделя                                                                                                                                                  |
|   |                 |                 | ШЕСТАЯ ПОЗИЦИЯ: измерение под углом или параллельно осям<br>0 = измерение под углом<br>1 = измерение параллельно осям                                                                                                                                                                      |
| 2 | Выбор           | S_KNUM          | Коррекция смещения нулевой точки (WO), базового WO или базового отношения <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                    |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ:<br>0 = нет коррекции<br>1 до макс. 99 номеров смещения нулевой точки или<br>1 до макс. 16 номеров базового смещения                                                                                                                                                        |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                            |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция WO, базового смещения или базового отношения<br>0 = коррекция настраиваемого WO<br>1 = коррекция спец. для канала базового WO<br>2 = коррекция базового отношения<br>9 = коррекция активного WO или при G500 в последнее активное спец. для канала базовое WO |
|   |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция грубая или точная в WO, базовое WO или базовое отношение <sup>3)</sup><br>0 = коррекция точная<br>1 = коррекция грубая                                                                                                                                            |
|   |                 |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|-----------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | A, B, C         | S_RA            | Цель коррекции вращение координат или круговая ось <sup>14)</sup>                                                                                                                                                                                                        |
|    |                 |                 | Значения: 0 = Цель коррекции вращение координат вокруг оси, получаемой из параметра S_MA <sup>4)</sup><br>>0 = Цель коррекции круговая ось. Номер оси канала круговой оси (предпочтительно круглый стол). Угловая коррекция выполняется в линейной доле WO круговой оси. |
| 4  | пикт.+ число    | S_PRNUM         | Номер массива параметров измерительного щупа (default=1)                                                                                                                                                                                                                 |
| 5  | DX / DY / DZ    | S_SETV          | Путь (инкрементальный) от исходной позиции до точки измерения P1 измерительной оси (S_MA) <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                  |
| 6  | $\alpha$        | S_STA1          | Заданный угол при "Выверка кромки" или "Выверка плоскости" вокруг 1-й оси плоскости (для G17 X) <sup>9)</sup>                                                                                                                                                            |
| 7  | $\beta$         | S_INCA          | Заданный угол при "Выверка плоскости" вокруг 2-й оси плоскости (для G17 Y) <sup>9)</sup>                                                                                                                                                                                 |
| 8  | DFA             | S_FA            | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9  | TSA             | S_TSA           | Доверительная область<br>Контроль углового сдвига к заданному значению угла [градус] <sup>6)</sup>                                                                                                                                                                       |
| 10 | X / Y / Z       | S_MA            | Измерительная ось, смещенная ось <sup>7)</sup> (default=201)                                                                                                                                                                                                             |
|    |                 |                 | Значения: ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: номер измерительной оси<br>1 = 1-я ось плоскости (для G17 X)<br>2 = 2-я ось плоскости (для G17 Y)<br>3 = 3-я Ось плоскости (для G17 Z)                                                                                                         |
|    |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                          |
|    |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: номер смещенной оси<br>1 = 1-я ось плоскости (для G17 X)<br>2 = 2-я ось плоскости (для G17 Y)<br>3 = 3-я Ось плоскости (для G17 Z)                                                                                                                       |
| 11 | +-              | S_MD            | Направление измерения измерительной оси <sup>8)</sup>                                                                                                                                                                                                                    |
|    |                 |                 | Значения: 0 = направление измерения определяется из заданного значения и фактической позиции измерительной оси (совместимость)<br>1 = положительное направление измерения<br>2 = отрицательное направление измерения                                                     |
| 12 | L2              | S_ID            | При варианте измерения "Точная установка кромки":<br>расстояние (инкрементальное) между точками измерения P1 и P2 в смещенной оси (значение >0)<br><br>Для варианта измерения "Точная установка плоскости" действуют перечисленные ниже параметры.                       |
| 13 | L2              | S_SETV0         | Расстояние между точками измерения P1 и P2 в 1-й оси плоскости <sup>10)</sup>                                                                                                                                                                                            |
| 14 |                 | S_SETV1         | Расстояние между точками измерения P1 и P2 во 2-й оси плоскости <sup>11), 12)</sup>                                                                                                                                                                                      |
| 15 | L3x             | S_SETV2         | Расстояние между точками измерения P1 и P3 в 1-й оси плоскости <sup>11)</sup>                                                                                                                                                                                            |
| 16 | L3y             | S_SETV3         | Расстояние между точками измерения P1 и P3 во 2-й оси плоскости <sup>10)</sup>                                                                                                                                                                                           |
| 17 | Измерения       | S_NMSP          | Число измерений на одном месте <sup>2)</sup> (default=1)                                                                                                                                                                                                                 |
| 18 |                 | S_EVNUM         | Блок данных памяти эмпирических значений <sup>2), 13)</sup>                                                                                                                                                                                                              |

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|-----------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 19 |                 | _DMODE          | Режим отображения                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    |                 |                 | Значения:<br>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: плоскость обработки G17/G18/G19<br>0 = совместимость, сохраняется активность плоскости, активной перед вызовом цикла<br>1 = G17 (активность только в цикле)<br>2 = G18 (активность только в цикле)<br>3 = G19 (активность только в цикле) |
| 20 |                 | _AMODE          | Зарезервировано (альтернативный режим)                                                                                                                                                                                                                                 |

- 1) все значения по умолчанию = 0 или обозначенные как default=x
- 2) Отображение в зависимости от общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE
- 3) WO "точное", только если цель коррекции – круговая ось и MD 52207 \$MCS\_AXIS\_USAGE\_ATTRIB[n] бит 6 = 1. Если WO не установлено в MD, коррекцию выполняют по "грубому" WO.
- 4) Пример для коррекции во вращении координат: S\_MA=102 Измерительная ось Y смещенная ось X дает вращение координат вокруг Z (при G17)
- 5) Значение релевантно только при зоне защиты "да" (S\_MVAR ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ = 1)
- 6) При позиционировании от точки измерения P1 к точке измерения P2 в смещенной оси угла в параметрах S\_STA1 и S\_TSA складываются.
- 7) Номер измерительной оси должен отличаться от номера смещенной оси (к примеру, 101 не разрешено)
- 8) Направление измерения только "Точная установка кромки" и "Измерение параллельно осям" (S\_MVAR=10x105)
- 9) Угловой диапазон S\_STA1 ±45 градусов при "Точной установке кромки"  
Угловой диапазон S\_STA1 0 до +60 градусов и S\_INCA ±30 градусов при "Точной установке плоскости"
- 10) При варианте измерения "Точная установка плоскости" и "Точная установка кромки"
- 11) При варианте измерения "Измерение плоскости" и "Измерение параллельно осям"
- 12) Не для версии измерительных циклов SW04.04.
- 13) Формирование эмпирического значения при коррекции в WO; диапазон значений памяти средних эмпирических значений:  
1 до 20 номер (n) памяти эмпирических значений см. спец. для канала SD55623 \$SCS\_MEA\_EMPIRIC\_VALUE[n-1]
- 14) Параметр S\_RA значим только для варианта измерения "Выверка кромки" (S\_MVAR xxxxx5).

### 4.1.7 Параметры измерительного цикла CYCLE977

```
PROC CYCLE977 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_KNUM1, INT S_PRNUM, REAL S_SETV, REAL S_SETV0, REAL
S_SETV1, REAL S_FA, REAL S_TSA, REAL S_STA1, REAL S_ID, REAL S_SZA, REAL S_SZO, INT S_MA, INT
S_NMSP, STRING[32] S_TNAME, INT S_DLNUM, REAL S_TZL, REAL S_TDIF, REAL S_TUL, REAL S_TLL, REAL
S_TMV, INT S_K, INT S_EVNUM, INT S_MCBIT, INT _DMODE, INT _AMODE, REAL S_XM, REAL S_YM, INT _DP)
```

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

Таблица 4-7 Параметры вызывающей функции CYCLE977 <sup>1)</sup>

| № | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |                 | S_MVAR          | Вариант измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: элемент контура (диапазон значений 1 до 6)<br>1 = измерение отверстия<br>2 = измерение цапфы (вала)<br>3 = измерение паза<br>4 = измерение перемычки<br>5 = измерение прямоугольника, внутри<br>6 = измерение прямоугольника, снаружи                                                                               |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: Цель коррекции<br>0 = только измерение (без коррекции WO или без коррекции инструмента)<br>1 = измерение, определение и коррекция WO (см. S_KNUM)<br>2 = измерение и коррекция инструмента (см. S_KNUM1)                                                                                                            |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: зона защиты<br>0 = без учета зоны защиты<br>1 = с учетом зоны защиты                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2 | Выбор           | S_KNUM          | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: измерение с/без реверса шпинделя (дифф. измерение) или точная установка измерительного щупа в направлении срабатывания<br>0 = измерение без реверса шпинделя, без точной установки измерительного щупа<br>1 = измерение с реверсом шпинделя<br>2 = точная установка измерительного щупа в направлении срабатывания   |
|   |                 |                 | Коррекция смещения нулевой точки (WO), базового WO или базового отношения <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                             |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ:<br>0 = нет коррекции<br>1 до макс. 99 номеров смещения нулевой точки или<br>1 до макс. 16 номеров базового смещения                                                                                                                                                                                                 |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция WO, базового смещения или базового отношения<br>0 = коррекция настраиваемого WO<br>1 = коррекция спец. для канала базового WO<br>2 = коррекция базового отношения<br>3 = коррекция глобального базового WO<br>9 = коррекция активного WO или при G500 в последнее активное спец. для канала базовое WO |
|   |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция грубая или точная в WO, базовое WO или базовое отношение<br>0 = коррекция точная <sup>6)</sup><br>1 = коррекция грубая                                                                                                                                                                                     |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Выбор           | S_KNUM1         | Коррекция в коррекции инструмента <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 | 0 = нет коррекции<br>1 до макс. 999 D-номеров (номеров резцов) при коррекции инструмента; в суммарной и отладочной коррекции также S_DLNUM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|    |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: 0 или однозначные D-номера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|    |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: 0 или однозначные D-номера<br>1 до макс. 32000, если однозначные D-номера установлены в MD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    |                 |                 | ШЕСТАЯ ПОЗИЦИЯ: коррекция инструмента <sup>2)</sup><br>0 = нет данных (коррекция радиус инструмента)<br>1 = коррекция - длина L1<br>2 = коррекция - длина L2<br>3 = коррекция - длина L3<br>4 = коррекция - радиус                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|    |                 |                 | СЕДЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: коррекция инструмента <sup>2)</sup><br>0 = нет данных (коррекция износа радиуса инструмента)<br>1 = коррекция инструмента — суммарная коррекция (SK) <sup>5)</sup><br>коррекция инструмента прибавляется к существующей SK<br>2 = коррекция инструмента — отладочная коррекция (ЕК) <sup>5)</sup><br>ЕК (новая) = ЕК (старая) + SK (старая) поправка, SK (новая) = 0<br>3 = коррекция инструмента — отладочная коррекция (ЕК) <sup>5)</sup><br>коррекция инструмента прибавляется к существующей ЕК<br>4 = коррекция инструмента — геометрия |
|    |                 |                 | ВОСЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: коррекция инструмента <sup>2)</sup><br>0 = нет данных (коррекция в геометрии инструмента обычная, без инверсии)<br>1 = коррекция с инверсией                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|    |                 |                 | ДЕВЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция на инструмент<br>0 = Коррекция на инструмент без инструментов DUPLO<br>1 = Коррекция на инструмент: инструмент DUPLO (_DP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4  | пикт.+ число    | S_PRNUM         | Номер массива параметров измерительного щупа (не номер измерительного щупа) (диапазон значений: от 1 до 40)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5  | X0              | S_SETV          | Заданное значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 6  | X0              | S_SETV0         | заданное значение для прямоугольника 1-й оси плоскости (X для G17)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 7  | Y0              | S_SETV1         | заданное значение для прямоугольника 2-й оси плоскости (Y для G17)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 8  | XM              | S_XM            | Установка заданного значения для средней точки: гео-ось X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 9  | YM              | S_YM            | Установка заданного значения для средней точки: гео-ось Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 10 | DFA             | S_FA            | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 11 | TSA             | S_TSA           | Доверительная область                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 12 | α 0             | S_STA1          | Начальный угол                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-----------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | DZ              | S_ID            | Инкрементальная величина<br>1. Инкрементальная подача 3-й оси плоскости (Z при G17)<br>Направление подачи через знак S_ID. При измерении цапфы, перемычки и прямоугольника снаружи с S_ID определяется уменьшение высоты измерения.<br>2. Учет зоны защиты<br>При измерении отверстия, паза и прямоугольника внутри и зоны защиты с S_ID определяется высота обхода. |
| 14 | X1              | S_SZA           | Диаметр или длина (ширина) зоны защиты <sup>7)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 15 | Y1              | S_SZO           | При измерении прямоугольника: ширина зоны защиты 2-й оси плоскости                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 16 | X               | S_MA            | номер измерительной оси <sup>7)</sup> (только при измерении паза или перемычки)<br>Значения: 1 = 1-я ось плоскости (для G17 X)<br>2 = 2-я ось плоскости (для G17 Y)                                                                                                                                                                                                  |
| 17 | ST              | _DP             | Номер подлежащего коррекции однотипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 18 | Измерения       | S_NMSP          | Число измерений на одном месте <sup>2)</sup> (диапазон значений 1 до 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 19 | TR              | S_TNAME         | Имя инструмента <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 20 | DL              | S_DLNUM         | Отладочная суммарная коррекция DL-номер <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 21 | TZL             | S_TZL           | Коррекция нуля <sup>2), 4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 22 | DIF             | S_TDIF          | Контроль разности размеров <sup>2), 4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 23 | TUL             | S_TUL           | Верхняя граница допуска (инкрементальная к заданному значению) <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 24 | TLL             | S_TLL           | Нижняя граница допуска (инкрементальная к заданному значению) <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 25 | TMV             | S_TMV           | Область коррекции при формировании среднего значения <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 26 | FW              | S_K             | Весовой коэффициент для формирования среднего значения <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 27 |                 | S_EVNUM         | Блок данных памяти эмпирических средних значений <sup>2), 8)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 28 |                 | S_MCBIT         | зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 29 |                 | _DMODE          | Режим отображения<br>Значения: ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: плоскость обработки G17/G18/G19<br>0 = совместимость, сохраняется активность плоскости, активной перед вызовом цикла<br>1 = G17 (активность только в цикле)<br>2 = G18 (активность только в цикле)<br>3 = G19 (активность только в цикле)                                                                             |
| 30 |                 | _AMODE          | Альтернативный режим<br>Значения: ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: допуск на размер да/нет<br>0 = нет<br>1 = да                                                                                                                                                                                                                                                                       |

<sup>1)</sup> все значения по умолчанию = 0 или обозначенные как диапазон значений а до b

<sup>2)</sup> Отображение в зависимости от общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE

<sup>3)</sup> Только при коррекции в инструменте, в ином случае параметр = ""

<sup>4)</sup> Только при коррекции в инструменте и допуске на размер "да", в ином случае параметр = 0

<sup>5)</sup> Только если функция "Отладочная суммарная коррекция" установлена в общих MD 18108 \$MN\_MM\_NUM\_SUMCORR. Дополнительно в общих MD 18080 \$MN\_MM\_TOOL\_MANAGEMENT\_MASK должна быть установка Бит8=1.

<sup>6)</sup> Если "точное" WO в MD не установлено, коррекцию выполняют по "грубому" WO.

- 7) Диаметр или ширина зоны защиты внутри отверстия или паза.  
Диаметр или ширина зоны защиты вне цапфы или перемычки
- 8) Формирование эмпирического среднего значения возможно только при коррекции инструмента  
Диапазон значений памяти эмпирических средних значений:  
1 до 20 номеров (n) памяти эмпирических значений, см. спец. для канала SD55623 \$SCS\_MEA\_EMPIRIC\_VALUE[n-1]  
10000 до 200000 номеров (n) памяти эмпирических значений, см. спец. для канала SD55625  
\$SCS\_MEA\_AVERAGE\_VALUE[n-1]

#### 4.1.8 Параметры измерительного цикла CYCLE961

```
PROC CYCLE961 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_PRNUM, REAL S_SETV0, REAL S_SETV1, REAL
S_SETV2, REAL S_SETV3, REAL S_SETV4, REAL S_SETV5, REAL S_SETV6, REAL S_SETV7, REAL S_SETV8, REAL
S_SETV9, REAL S_STA1, REAL S_INCA, REAL S_ID, REAL S_FA, REAL S_TSA, INT S_NMSP, INT S_MCBIT, INT
_DMODE, INT _AMODE)
```

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

Таблица 4-8 Параметры вызывающей функции CYCLE961 <sup>1)</sup>

| № | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |                 | S_MVAR          | <p>Вариант измерения (default ≥ 6)</p> <p>Значения:</p> <p>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: элемент контура</p> <p>5 = настройка прямого внутреннего угла, ввод заданного значения угла и расстояния A1 до A3</p> <p>6 = настройка прямого внешнего угла, ввод заданного значения угла и расстояния A1 до A3</p> <p>7 = настройка внутреннего угла, ввод угла и расстояний A1 до A4</p> <p>8 = настройка внешнего угла, ввод угла и расстояний A1 до A4</p> <p>ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: установка заданного значения как расстояния или через четыре точки</p> <p>0 = установка заданного значения как расстояния (полярно)</p> <p>1 = установка заданного значения через четыре точки (точки измерения P1 до P4)</p> <p>ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: Цель коррекции</p> <p>0 = только измерение (без коррекции WO или без коррекции инструмента)</p> <p>1 = измерение, определение и коррекция WO (см. S_KNUM)</p> <p>ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: зона защиты</p> <p>0 = без учета зоны защиты (препятствие)</p> <p>1 = с учетом зоны защиты (препятствие), см. S_ID</p> <p>ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: положение угла в WCS</p> <p>0 = положение угла определяется через параметр S_STA1 (совместимость)</p> <p>1 = положение 1 угла в позиционированной начальной точке измерения<sup>6)</sup></p> <p>2 = положение 2 угла, значения расстояния в 1-й оси плоскости (при G17 X) отрицательные (см. S_SETV0, S_SETV1)</p> <p>3 = положение 3 угла, значения расстояния в 1-й и 2-й оси плоскости (при G17 XY) отрицательные (см. S_SETV0 до S_SETV3)</p> <p>4 = положение 4 угла, расстояния во 2-й оси плоскости (при G17 Y) отрицательные (см. S_SETV2, S_SETV3)</p> |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  | Выбор           | S_KNUM          | Коррекция смещения нулевой точки (WO), базового WO или базового отношения <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                     |
|    |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:<br>ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ:<br>0 = нет коррекции<br>1 до макс. 99 номеров смещения нулевой точки или<br>1 до макс. 16 номеров базового смещения                                                                                                                                      |
|    |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                             |
|    |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция WO, базового смещения или базового отношения<br>0 = коррекция настраиваемого WO<br>1 = коррекция спец. для канала базового WO<br>2 = коррекция базового отношения<br>9 = коррекция активного WO или при G500 последнего активного спец. для канала базового WO |
| 3  | пикт. + число   | S_PRNUM         | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция грубая или точная в WO, базовое WO или базовое отношение<br>0 = коррекция точная <sup>5)</sup><br>1 = коррекция грубая                                                                                                                                             |
|    |                 |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|    |                 |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|    |                 |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|    |                 |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3  | пикт. + число   | S_PRNUM         | Номер массива параметров измерительного щупа (не номер измерительного щупа) (диапазон значений: от 1 до 40)                                                                                                                                                                                 |
| 4  | L1/X1           | S_SETV0         | Расстояние L1 между полюсом и точкой измерения P1 в направлении 1-й оси плоскости (при G17 X) <sup>3)</sup><br>(если расстояние L1 = 0, то автоматически вычисляется $L1 = M\_SETV1 / 2$ ) или начальная точка P1x 1-й оси плоскости (при G17 X) <sup>4)</sup>                              |
| 5  | L2/Y1           | S_SETV1         | Расстояние L2 между полюсом и точкой измерения P2 в направлении 1-й оси плоскости <sup>3)</sup><br>или начальная точка P1y 2-й оси плоскости (при G17 Y) <sup>4)</sup>                                                                                                                      |
| 6  | L3/X2           | S_SETV2         | Расстояние L3 между полюсом и точкой измерения P3 в направлении 2-й оси плоскости <sup>3)</sup><br>(Если расстояние L3 = 0, то при непрямом угле автоматически вычисляется $L3 = M\_SETV3 / 2$ )<br>или начальная точка P2x 1-й оси плоскости <sup>4)</sup>                                 |
| 7  | L4/Y2           | S_SETV3         | Расстояние L4 между полюсом и точкой измерения P3 в направлении 2-й оси плоскости при непрямом угле <sup>3)</sup><br>или начальная точка P2y 2-й оси плоскости <sup>4)</sup>                                                                                                                |
| 8  | XP/X3           | S_SETV4         | Положение полюса в 1-й оси плоскости <sup>3)</sup><br>или начальная точка P3x 1-й оси плоскости <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                               |
| 9  | XP/Y3           | S_SETV5         | Положение полюса во 2-й оси плоскости <sup>3)</sup><br>или начальная точка P3y 2-й оси плоскости <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                              |
| 10 | X4              | S_SETV6         | Начальная точка P4x 1-й оси плоскости <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                         |
| 11 | Y4              | S_SETV7         | Начальная точка P4y 2-й оси плоскости <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                         |
| 12 | X0              | S_SETV8         | Заданное значение измеренного угла в 1-й оси плоскости при коррекции в WO                                                                                                                                                                                                                   |
| 13 | Y0              | S_SETV9         | Заданное значение измеренного угла во 2-й оси плоскости при коррекции в WO                                                                                                                                                                                                                  |
| 14 | α0              | S_STA1          | Начальный угол от положительного направления 1-й оси плоскости к базовой кромке детали в MCS (+270 градусов)                                                                                                                                                                                |
| 15 | α1              | S_INCA          | Угол между базовыми кромками детали при измерении не прямого угла <sup>7)</sup>                                                                                                                                                                                                             |
| 16 | DZ              | S_ID            | Величина подачи на высоте измерения для каждой точки измерения при активной защищенной области (см. S_MVAR).                                                                                                                                                                                |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17 | DFA             | S_FA            | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 18 | TSA             | S_TSA           | Доверительная область<br>Контроль углового сдвига к заданному значению угла [градус]                                                                                                                                                                                                        |
| 19 | Измерения       | S_NMSP          | Число измерений на одном месте <sup>2)</sup> (диапазон значений 1 до 9) <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                       |
| 20 |                 | S_MCBIT         | зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 21 |                 | _DMODE          | Режим отображения<br>Значения:<br>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: плоскость обработки G17/G18/G19<br>0 = совместимость, сохраняется активность плоскости, активной перед вызовом цикла<br>1 = G17 (активность только в цикле)<br>2 = G18 (активность только в цикле)<br>3 = G19 (активность только в цикле) |
| 22 |                 | _AMODE          | Альтернативный режим                                                                                                                                                                                                                                                                        |

- <sup>1)</sup> все значения по умолчанию = 0 или обозначенные как диапазон значений а до b
- <sup>2)</sup> Отображение в зависимости от общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE
- <sup>3)</sup> Ввод точек измерения в полярных координатах с учетом начального угла S\_STA1 для точки измерения 3 или 4 углового приращения S\_INCA.
- <sup>4)</sup> Ввод точек измерения в прямоугольной системе координат (задача через 4 точки)
- <sup>5)</sup> Если "точное" WO в MD не установлено, коррекцию выполняют по "грубому" WO.
- <sup>6)</sup> Диапазон значений угла S\_INCA: от -180 до +180 градусов
- <sup>7)</sup> Начальный угол S\_STA1, диапазон значений: прямой угол: +- 90 градусов, произвольный угол: +- 45 градусов

## 4.1.9 Параметры измерительного цикла CYCLE979

```
PROC CYCLE979(INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_KNUM1,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_FA,REAL
S_TSA,REAL S_CPA,REAL S_CPO,REAL S_STA1,REAL S_INCA,INT S_NMSP,STRING[32] S_TNAME,REAL
S_DLNUM,REAL S_TZL,REAL S_TDIF,REAL S_TUL,REAL S_TLL,REAL S_TMV,INT S_K,INT S_EVNUM,INT
S_MCBIT,INT _DMODE,INT _AMODE,REAL S_XM,REAL S_YM,INT _DP)
```

Таблица 4-9 Параметры вызывающей функции CYCLE979 <sup>0)</sup>

| № | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |                 | S_MVAR          | Вариант измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: элемент контура<br>1 = измерение отверстия<br>2 = измерение цапфы (вала)                                                                                                                                                                                                                                            |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: Цель коррекции<br>0 = только измерение (без коррекции WO или без коррекции инструмента)<br>1 = измерение, определение и коррекция WO (см. S_KNUM)<br>2 = измерение и коррекция инструмента (см. S_KNUM1)                                                                                                            |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: число точек измерения<br>0 = 3 точки измерения<br>1 = 4 точки измерения                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: измерение с/без реверса шпинделя (дифф. измерение) или точная установка измерительного щупа в направлении срабатывания<br>0 = измерение без реверса шпинделя, без точной установки измерительного щупа<br>1 = измерение с реверсом шпинделя<br>2 = точная установка измерительного щупа в направлении срабатывания   |
| 2 | Выбор           | S_KNUM          | Коррекция смещения нулевой точки (WO), базового WO или базового отношения <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                             |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: 0 = нет коррекции<br>1 до макс. 99 номеров смещения нулевой точки или<br>1 до макс. 16 номеров базового смещения                                                                                                                                                                                                    |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция WO, базового смещения или базового отношения<br>0 = коррекция настраиваемого WO<br>1 = коррекция спец. для канала базового WO<br>2 = коррекция базового отношения<br>3 = коррекция глобального базового WO<br>9 = коррекция активного WO или при G500 в последнее активное спец. для канала базовое WO |
|   |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция грубая или точная в WO, базовое WO или базовое отношение<br>0 = коррекция точная <sup>6)</sup><br>1 = коррекция грубая                                                                                                                                                                                     |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Выбор           | S_KNUM1         | Коррекция в коррекции инструмента <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 | 0 = нет коррекции<br>1 до макс. 999 D-номеров (номеров резцов) при коррекции инструмента; в суммарной и отладочной коррекции также S_DLNUM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|    |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: 0 или однозначные D-номера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|    |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: 0 или однозначные D-номера<br>1 до макс. 32000 если однозначные D-номера установлены в MD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    |                 |                 | ШЕСТАЯ ПОЗИЦИЯ: коррекция инструмента <sup>2)</sup><br>0 = нет данных (коррекция в радиусе инструмента)<br>1 = коррекция - длина L1<br>2 = коррекция - длина L2<br>3 = коррекция - длина L3<br>4 = коррекция - радиус                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|    |                 |                 | СЕДЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: коррекция инструмента <sup>2)</sup><br>0 = нет данных (коррекция износа радиуса инструмента)<br>1 = коррекция инструмента - суммарная коррекция (SK) <sup>5)</sup><br>коррекция инструмента прибавляется к существующей SK<br>2 = коррекция инструмента - отладочная коррекция (ЕК) <sup>5)</sup><br>ЕК (новая) = ЕК (старая) + SK (старая) поправка, SK (новая) = 0<br>3 = коррекция инструмента - отладочная коррекция (ЕК) <sup>5)</sup><br>коррекция инструмента прибавляется к существующей ЕК<br>4 = коррекция инструмента - геометрия |
|    |                 |                 | ВОСЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: коррекция инструмента <sup>2)</sup><br>0 = нет данных (коррекция в геометрии инструмента обычная, без инверсии)<br>1 = коррекция с инверсией                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|    |                 |                 | ДЕВЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция на инструмент<br>0 = Коррекция на инструмент без инструментов DUPLO<br>1 = Коррекция на инструмент: инструмент DUPLO (_DP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4  | пикт.+ число    | S_PRNUM         | Номер массива параметров измерительного щупа (не номер измерительного щупа) (диапазон значений: от 1 до 40)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5  | X0              | S_SETV          | Заданное значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 6  | DFA             | S_FA            | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 7  | TSA             | S_TSA           | Доверительная область                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 8  | X0              | S_CPA           | Центр 1-й оси плоскости (при G17 X)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9  | Y0              | S_CPO           | Центр 2-й оси плоскости (при G17 Y)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 10 | XM              | S_XM            | Установка заданного значения для средней точки: гео-ось X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 11 | YM              | S_YM            | Установка заданного значения для средней точки: гео-ось Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 12 | alpha 0         | S_STA1          | Начальный угол <sup>7)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 13 | alpha 1         | S_INCA          | Угловое приращение <sup>8)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 14 | Измерения       | S_NMSP          | Число измерений на одном месте <sup>1)</sup> (диапазон значений от 1 до 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 15 | ST              | _DP             | Номер подлежащего коррекции однотипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 16 | T               | S_TNAME         | Имя инструмента <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|-----------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17 | DL              | S_DLNUM         | Отладочная суммарная коррекция DL-номер <sup>1), 4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                |
| 18 | TZL             | S_TZL           | Коррекция нуля <sup>1), 2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 19 | DIF             | S_TDIF          | Контроль разности размеров <sup>1), 2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                             |
| 20 | TUL             | S_TUL           | Верхняя граница допуска (инкрементальная к заданному значению) <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                             |
| 21 | TLL             | S_TLL           | Нижняя граница допуска (инкрементальная к заданному значению) <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                              |
| 22 | TMV             | S_TMV           | Область коррекции при формировании среднего значения <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                                                       |
| 23 | FW              | S_K             | Весовой коэффициент для формирования среднего значения <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                                                     |
| 24 |                 | S_EVNUM         | Блок данных памяти эмпирических значений <sup>1), 6)</sup>                                                                                                                                                                                                                               |
| 25 |                 | S_MCBIT         | зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 26 |                 | _DMODE          | Режим отображения<br>Значения: ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: плоскость обработки G17/G18/G19<br>0 = совместимость, сохраняется активность плоскости, активной перед вызовом цикла<br>1 = G17 (активность только в цикле)<br>2 = G18 (активность только в цикле)<br>3 = G19 (активность только в цикле) |
| 27 |                 | _AMODE          | Альтернативный режим<br>Значения: ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: допуск на размер да/нет<br>0 = нет<br>1 = да                                                                                                                                                                                           |

0) Все значения по умолчанию = 0 или обозначенные как диапазон значений а до b.

1) Отображение в зависимости от общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE

2) Только при коррекции в инструменте, в ином случае параметр = ""

3) Только при коррекции в инструменте и допуске на размер "да", в ином случае параметр = 0

4) Только если функция "Отладочная суммарная коррекция" установлена в общих MD 18108 \$MN\_MM\_NUM\_SUMCORR .

5) Если "точное" WO в MD не установлено, коррекцию выполняют по "грубому" WO.

6) Формирование эмпирического среднего значения возможно только при коррекции инструмента  
Диапазон значений памяти эмпирических средних значений:  
1 до 20 номеров (n) памяти эмпирических значений, см. спец. для канала SD55623 \$SCS\_MEA\_EMPIRIC\_VALUE[n-1]  
10000 до 200000 номеров (n) памяти эмпирических значений, см. спец. для канала SD55625 \$SCS\_MEA\_AVERAGE\_VALUE[n-1]

7) Диапазон значений начального угла -360 до +360 градусов

8) Диапазон значений углового приращения >0 до ≤90 градусов при 4 точках измерения или >0 до ≤120 градусов при 3 точках измерения.

#### 4.1.10 Параметры измерительного цикла CYCLE997

```
PROC CYCLE997 (INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_FA,REAL S_TSA,REAL
S_STA1,REAL S_INCA,REAL S_SETV0,REAL S_SETV1,REAL S_SETV2,REAL S_SETV3,REAL S_SETV4,REAL
S_SETV5,REAL S_SETV6,REAL S_SETV7,REAL S_SETV8,REAL S_TNVL,INT S_NMSP,INT S_MCBIT,INT
_DMODE,INT _AMODE)
```

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

Таблица 4-10 Параметры вызывающей функции CYCLE997 <sup>1), 2)</sup>

| № | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |                 | S_MVAR          | Вариант измерения (default =9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: элемент контура<br>9 = измерение сферы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: повторение измерения<br>0 = без повторения измерения<br>1 = с повторением измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: Цель коррекции<br>0 = только измерение (без коррекции WO)<br>1 = измерение, определение и коррекция WO (см. S_KNUM)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: Стратегия измерения<br>0 = измерение параллельно осям, без начального угла, ориентация измерительного щупа в соответствии с SD55740, бит 1<br>1 = измерение с обходом, с начальным углом, ориентация измерительного щупа в соответствии с SD55740, бит 1<br>2 = измерение с обходом, с начальным углом, измерительный щуп ориентирован в направлении срабатывания<br>3 = измерение параллельно осям, с начальным углом, ориентация измерительного щупа в соответствии с SD55740, бит 1<br>4 = измерение параллельно осям, с начальным углом, измерительный щуп ориентирован в направлении срабатывания |
|   |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: число измеряемых сфер<br>0 = измерить одну сферу<br>1 = измерить три сферы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|   |                 |                 | ШЕСТАЯ ПОЗИЦИЯ: число точек измерения, только при измерении под углом (соблюдать стратегию измерения: ЧЕТВЕРТАЯ позиция > 0)<br>0 = три точки измерения при измерении под углом (обход сферы)<br>1 = четыре точки измерения при измерении под углом (обход сферы)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | СЕДЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: определение заданного диаметра сферы<br>0 = без определения заданного диаметра сферы<br>1 = определение заданного диаметра сферы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  | Выбор           | S_KNUM          | Коррекция в смещение нулевой точки (WO), базовое смещение или базовое отношение <sup>3)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|    |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ:<br>0 = нет коррекции<br>1 до макс. 99 номеров смещения нулевой точки или<br>1 до макс. 16 номеров базового смещения                                                                                                                                                                                                             |
|    |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|    |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция в WO, базовое WO или базовое отношение<br>0 = коррекция в настраиваемое WO<br>1 = коррекция в спец. для канала базовое WO<br>2 = коррекция в базовое отношение<br>3 = коррекция в глобальное базовое WO <sup>7)</sup><br>9 = коррекция в активное WO или при G500 в последнее активное спец. для канала базовое WO |
|    |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция в WO, базовое WO или базовое отношение (грубая или точная)<br>0 = коррекция точная <sup>6)</sup><br>1 = коррекция грубая                                                                                                                                                                                               |
|    |                 |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3  | пикт.+ число    | S_PRNUM         | Номер массива параметров измерительного щупа (не номер измерительного щупа) (диапазон значений: от 1 до 40)                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4  |                 | S_SETV          | Диаметр сфер(ы) <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5  | DFA             | S_FA            | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6  | TSA             | S_TSA           | Доверительная область                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 7  | alpha 0         | S_STA1          | Начальный угол при измерении под углом                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 8  | alpha 1         | S_INCA          | Угловое приращение при измерении под углом                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 9  | X1              | S_SETV0         | Заданное положение 1-й сферы 1-й оси плоскости (при G17 X) при измерении 3 сфер                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 10 | Y1              | S_SETV1         | Заданное положение 1-й сферы 2-й оси плоскости (при G17 Y) при измерении 3 сфер                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 11 | Z1              | S_SETV2         | Заданное положение 1-й сферы 3-й оси плоскости (при G17 Z) при измерении 3 сфер                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 12 | X2              | S_SETV3         | Заданное положение 2-й сферы 1-й оси плоскости при измерении 3 сфер                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 13 | Y2              | S_SETV4         | Заданное положение 2-й сферы 2-й оси плоскости при измерении 3 сфер                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 14 | Z2              | S_SETV5         | Заданное положение 2-й сферы 3-й оси плоскости при измерении 3 сфер                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 15 | X3              | S_SETV6         | Заданное положение 3-й сферы 1-й оси плоскости при измерении 3 сфер                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 16 | Y3              | S_SETV7         | Заданное положение 3-й сферы 2-й оси плоскости при измерении 3 сфер                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 17 | Z3              | S_SETV8         | Заданное положение 3-й сферы 3-й оси плоскости при измерении 3 сфер                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 18 | TVL             | S_TNVL          | Предельное значение для искажения треугольника (сумма отклонений) при измерении 3 сфер <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                                                                                            |
| 19 | Измерения       | S_NMSP          | Число измерений на одном месте <sup>2)</sup> (диапазон значений 1 до 9)                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 20 |                 | S_MCBIT         | зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|-----------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21 |                 | _DMODE          | Режим отображения                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    |                 |                 | Значения:<br>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: плоскость обработки G17/G18/G19<br>0 = совместимость, сохраняется активность плоскости, активной перед вызовом цикла<br>1 = G17 (активность только в цикле)<br>2 = G18 (активность только в цикле)<br>3 = G19 (активность только в цикле) |
| 22 |                 | _AMODE          | Альтернативный режим                                                                                                                                                                                                                                                   |

- <sup>1)</sup> все значения по умолчанию = 0 или обозначенные как диапазон значений а до b
- <sup>2)</sup> Отображение в зависимости от общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE
- <sup>3)</sup> Промежуточное позиционирование при обходе сферы по экватору
- <sup>4)</sup> Измерение с 3 сферами: Для всех сфер действует одинаковый заданный диаметр (\_SETV)
- <sup>5)</sup> Значение по умолчанию для S\_TNVL=1.2  
Коррекция в WO: коррекция в WO выполняется, только если полученное значение искажения ниже предельного значения S\_TNVL.
- <sup>6)</sup> Если "точное" WO в MD не установлено, коррекцию выполняют по "грубому" WO.
- <sup>7)</sup> При варианте измерения "Измерение трех сфер" коррекция в глобальный базовый фрейм невозможна (S\_KNUM = 3001 до 3016), т.к. у фрейма отсутствует компонент вращения.

## 4.1.11 Параметры измерительного цикла CYCLE995

```
PROC CYCLE995 (INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_FA,REAL S_TSA,REAL
S_STA1,REAL S_INCA,REAL S_DZ,REAL S_SETV0,REAL S_SETV1,REAL S_SETV2,REAL S_TUL,REAL
S_TZL,INT S_NMSP,INT S_MCBIT,INT _DMODE,INT _AMODE)
```

Таблица 4-11 Параметры вызывающей функции CYCLE995 <sup>1)</sup>

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Объяснение                                                                                                                                        |
|----|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  |                 | S_MVAR          | Вариант измерения (default=5)                                                                                                                     |
|    |                 |                 | Значения:                                                                                                                                         |
|    |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: элемент контура<br>5 = геометрия шпинделя (параллельность оси инструмента)                                                        |
|    |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: повторение измерения<br>1 = с повторением измерения                                                                               |
|    |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: нет цели коррекции<br>0 = только измерение                                                                                        |
|    |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: Стратегия измерения<br>2 = измерение под углом, точно установить измерительный щуп в направлении срабатывания                  |
|    |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: число измеряемых сфер<br>0 = измерение сферы                                                                                       |
|    |                 |                 | ШЕСТАЯ ПОЗИЦИЯ: число точек измерения<br>1 = 4 точки измерения при измерении под углом (обход сферы)                                              |
|    |                 |                 | СЕДЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: определение заданного диаметра сферы<br>0 = без определения заданного диаметра сферы<br>1 = определение заданного диаметра сферы |
| 2  | Выбор           | S_KNUM          | цель коррекции<br>0 = 0                                                                                                                           |
| 3  | пикт. + число   | S_PRNUM         | Номер массива параметров измерительного щупа (не номер измерительного щупа) (диапазон значений: от 1 до 40)                                       |
| 4  | DM              | S_SETV          | Диаметр калибровочной сферы <sup>4)</sup>                                                                                                         |
| 5  | DFA             | S_FA            | Длина измерения                                                                                                                                   |
| 6  | TSA             | S_TSA           | Доверительная область <sup>5)</sup>                                                                                                               |
| 7  | alpha 0         | S_STA1          | Начальный угол при измерении под углом <sup>3)</sup>                                                                                              |
| 8  |                 | S_INCA          | Угловое приращение при измерении под углом <sup>2)</sup>                                                                                          |
| 9  | DZ              | S_DZ            | Расстояние 1-го измерения P1 относительно 2-го измерения P2 на стержне измерительного щупа                                                        |
| 10 |                 | S_SETV0         | Заданное положение сферы 1-й оси плоскости (при G17 X) <sup>2)</sup>                                                                              |
| 11 |                 | S_SETV1         | Заданное положение сферы 2-й оси плоскости (при G17 Y) <sup>2)</sup>                                                                              |
| 12 |                 | S_SETV2         | Заданное положение сферы 3-й оси плоскости (при G17 Z) <sup>2)</sup>                                                                              |
| 13 | TUL             | S_TUL           | Верхняя граница допуска углового отклонения                                                                                                       |
| 14 | TZL             | S_TZL           | Область нулевой коррекции <sup>1), 4)</sup>                                                                                                       |
| 15 | Число           | S_NMSP          | Число измерений на одном месте <sup>2)</sup> (диапазон значений 1 до 9)                                                                           |
| 16 |                 | S_MCBIT         | зарезервировано <sup>2)</sup>                                                                                                                     |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Объяснение                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17 |                 | _DMODE          | Режим отображения                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    |                 |                 | Значения: ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: плоскость обработки G17/G18/G19<br>0 = совместимость, сохраняется активность плоскости, активной перед вызовом цикла<br>1 = G17 (активность только в цикле)<br>2 = G18 (активность только в цикле)<br>3 = G19 (активность только в цикле) |
| 18 |                 | _AMODE          | Альтернативный режим                                                                                                                                                                                                                                                |
|    |                 |                 | Значения: ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: допуск на размер да/нет<br>0 = нет<br>1 = да                                                                                                                                                                                              |

Все значения по умолчанию = 0 или обозначенные как диапазон значений а до b

- 1) Отображение в зависимости от общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE.
- 2) Параметры в настоящее время не используются и не отображаются в маске ввода. Параметр углового приращения S\_INCA постоянно установлен ан 90 градусов.
- 3) Диапазон значений начального угла -360 до +360 градусов
- 4) при допуске на размер да:  
Если измеренные углы меньше, чем значение области нулевой коррекции TZL, то результирующие параметры для углов (\_OVR[2], \_OVR[3]) и отклонений (\_OVR[7], \_OVR[8]) устанавливаются равными нулю. TZL отображается через общие SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE Бит25=1. (выбор разрешения коррекции нуля при измерении наклона шпинделя)
- 5) Параметр TSA относится к 1-му измерению калибровочной сферы.

## 4.1.12 Параметры измерительного цикла CYCLE996

```
PROC CYCLE996(INT S_MVAR,INT S_TC,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_STA1,REAL S_SETV0,REAL
S_SETV1,REAL S_SETV2,REAL S_SETV3,REAL S_SETV4,REAL S_SETV5,REAL S_TNVL,REAL S_FA,REAL
S_TSA,INT S_NMSP,INT S_MCBIT,INT _DMODE,INT _AMODE)
```

Таблица 4-12 Параметры вызывающей функции CYCLE996 <sup>1)</sup>

| № | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|-----------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |                 | S_MVAR          | Вариант измерения (default=1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|   |                 |                 | Значения:<br>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: последовательность измерений<br>0 = расчет кинематики (выбор с: Индикация результатов, протокол, изменение блока данных поворота, при необходимости, с квитированием пользователем), см. _AMODE<br>1 = 1. Измерение<br>2 = 2. Измерение<br>3 = 3. Измерение                                                                                                                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано<br>0 = 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: вариант измерения для 1-ого - 3-его измерения<br>0 = измерение калибровочной сферы параллельно осям<br>1 = измерение калибровочной сферы под углом без отслеживания шпинделя <sup>3)</sup><br>2 = измерение калибровочной сферы и отслеживание шпинделя в направлении срабатывания измерительного щупа <sup>3)</sup><br>3 = измерение параллельно осям, с начальным углом <sup>8)</sup><br>4 = измерение параллельно осям, с начальным углом, отслеживание шпинделя в направлении срабатывания измерительного щупа <sup>8)</sup> |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: расчет цели коррекции для кинематики <sup>4)</sup><br>0 = только измерение. Блоки данных поворота рассчитываются, но остаются без изменений<br>1 = рассчитать блок данных поворота. Блоки данных поворота изменяются, при необходимости после квитирования оператора <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                            |
|   |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: измерительная ось (круговая ось 1 или 2) или разомкнутая/замкнутая векторная цепочка при расчете кинематики<br>0 = замкнутая векторная цепочка (только при расчете кинематики)<br>1 = круговая ось 1 (только для 1-го - 3-го измерения)<br>2 = круговая ось 2 (только для 1-го - 3-го измерения) <sup>5)</sup><br>3 = разомкнутая векторная цепочка (только при расчете кинематики)                                                                                                                                               |
|   |                 |                 | ШЕСТАЯ ПОЗИЦИЯ: нормирование круговой оси 1 для расчета кинематики<br>0 = без нормирования круговой оси 1<br>1 = нормирование в направлении 1-й оси плоскости (для G17 X)<br>2 = нормирование в направлении 2-й оси плоскости (для G17 Y)<br>3 = нормирование в направлении 3-й Ось плоскости (для G17 Z)                                                                                                                                                                                                                                        |
|   |                 |                 | СЕДЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: нормирование круговой оси 2 для расчета кинематики <sup>5)</sup><br>0 = без нормирования круговой оси 2<br>1 = нормирование в направлении 1-й оси плоскости (для G17 X)<br>2 = нормирование в направлении 2-й оси плоскости (для G17 Y)<br>3 = нормирование в направлении 3-й Ось плоскости (для G17 Z)                                                                                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | ВОСЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: Журнал<br>0 = нет журнала<br>1 = журнал с рассчитанными векторами (Toolcarrier) и 1-й динамической 5-осевой трансформацией (TRAORI(1)), если установлена в MD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|-----------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  |                 | S_TC            | Номер блока данных поворота (Toolcarrier)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3  | пикт.+ число    | S_PRNUM         | Номер массива параметров измерительного щупа (не номер измерительного щупа) (default=1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4  |                 | S_SETV          | Диаметр калибровочной сферы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5  | alpha 0         | S_STA1          | Начальный угол при измерении под углом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6  | alpha 0         | S_SETV0         | Значение позиции круговой оси 1 (для ручной или полуавтоматической круговой оси)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 7  | alpha 1         | S_SETV1         | Значение позиции круговой оси 2 (для ручной или полуавтоматической круговой оси) <sup>6)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 8  | XN              | S_SETV2         | Значение позиции для нормирования круговой оси 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9  | XN              | S_SETV3         | Значение позиции для нормирования круговой оси 2 <sup>6)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 10 | delta           | S_SETV4         | Значение допуска векторов смещения I1 до I4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 11 | delta           | S_SETV5         | Значение допуска векторов круговых осей V1 и V2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 12 | TVL             | S_TNVL          | Предельное значение углового сегмента круговой оси (диапазон значений 1 до 60 градусов), (default=20) <sup>7)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 13 | DFA             | S_FA            | Путь измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 14 | TSA             | S_TSA           | Доверительная область                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 15 | Измерения       | S_NMSP          | Число измерений на одном месте <sup>2)</sup> (default=1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 16 |                 | S_MCBIT         | зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 17 |                 | _DMODE          | Режим отображения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|    |                 |                 | Значения:<br>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: плоскость обработки G17/G18/G19<br>0 = совместимость, сохраняется активность плоскости, активной перед вызовом цикла<br>1 = G17 (активность только в цикле)<br>2 = G18 (активность только в цикле)<br>3 = G19 (активность только в цикле)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 18 |                 | _AMODE          | Альтернативный режим                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    |                 |                 | Значения:<br>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: контроль допуска да/нет<br>0 = нет<br>1 = да: обработка значений допуска векторов S_SETV4, S_SETV5<br>ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: квитирование оператора при вводе вычисленных векторов в блок данных поворота <sup>4)</sup><br>0 = да: оператор должен квитировать изменения<br>1 = нет: вычисленные векторы вносятся сразу же (действует только при ТРЕТЬЕЙ и ЧЕТВЕРТОЙ позиции = 0)<br>ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: индикация результата измерения <sup>5)</sup><br>0 = нет<br>1 = да<br>ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: возможность редактирования индикации результата измерения<br>0 = нет<br>1 = да, и возможность редактирования (действует только при ТРЕТЬЕЙ позиции = 1) |

<sup>1)</sup> все значения по умолчанию = 0 или обозначенные как default=x

<sup>2)</sup> Отображение в зависимости от общих SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE.

<sup>3)</sup> С помощью этого варианта возможно, к примеру, измерение на калибровочной сфере в 90-градусных позициях кинематики, без столкновений к крепежным стержням калибровочной сферы. Начальный угол S\_STA1 (0 до

360 градусов) может быть задан. Угловое приращение при обходе сферы равно 90 градусам.

В качестве подачи на круговой траектории используются спец. для канала SD55634

\$SCS\_MEA\_FEED\_PLANE\_VALUE

- 4) Перед вводом выполняется запрос оператору с M0. Только с NC-Start векторы вводятся. Если программа измерений отменяется с RESET , то вычисленные векторы не вносятся. Векторы вносятся только в том случае, если допуск векторов смещения при расчете не превышен.
- 5) Индикация результатов измерения только для варианта измерения вычисления кинематики. Если необходимо отобразить результат измерения и после 1-го - 3-го измерения, это осуществляется через ввод спец. для канала SD55613 \$SCS\_MEA\_RESULT\_DISPLAY.
- 6) Круговая ось 2 только в кинематике с двумя круговыми осями
- 7) Предельное значение углового сегмента круговой оси. Диапазон значений  $S\_TNVL$  между 20 и 60 градусами. При значениях  $S\_TNVL < 20$  градусов возможны неточности, обусловленные погрешностями измерения в микронном диапазоне измерительного щупа. Если предельное значение превышено, следует сообщение об ошибке 61430 с индикацией мин. значения для предельного значения.
- 8) Отслеживание шпинделя в направлении срабатывания измерительного щупа, если SD54760 бит 17 = 1

#### 4.1.13 Параметры измерительного цикла CYCLE9960

```
PROC CYCLE9960 (INT S_MVAR, STRING[40] S_TNAME, INT S_PRNUM, REAL S_SETV, REAL S_SETV1, REAL
S_START_RA1, REAL S_END_RA1, INT S_CMEA_RA1, REAL S_POS_RA2, REAL S_SETV2, REAL
S_START_RA2, REAL S_END_RA2, INT S_CMEA_RA2, REAL S_POS_RA1, REAL S_SETV4, REAL S_FA, REAL
S_TSA, INT S_NMSP, INT S_DMODE, INT S_AMODE, INT S_KNUM)
```

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

Таблица 4-13 Параметры вызывающей функции CYCLE9960 <sup>1)</sup>

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Выбор           | S_MVAR          | <p>Вариант измерения (default=1)</p> <p>Значения:</p> <p>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: Вариант измерения<br/> 0 = измерение и расчет кинематики (выбор с: индикация результатов, протокол, изменение блока данных качания (см. четвертую позицию S_MVAR))<br/> 1 = Измерение эталонной головки<br/> 2 = Коррекция головки по эталонной головке<br/> 3 = Измерение и расчет опорных точек (E996)</p> <p>ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано</p> <p>ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: Вариант измерения при измерении сферы<br/> 2 = измерение калибровочной сферы и отслеживание шпинделя в направлении срабатывания измерительного щупа<br/> 4 = измерение параллельно осям, с начальным углом, отслеживание шпинделя в направлении срабатывания измерительного щупа <sup>2)</sup></p> <p>ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: Расчет цели коррекции для кинематики <sup>3)</sup><br/> 0 = измерение и расчет. Блоки данных рассчитываются и остаются без изменений<br/> 1 = Рассчитанные блоки данных изменяются при необходимости после квитирования оператором<br/> 2 = Уже измеренная кинематика рассчитывается и изменяется при необходимости после квитирования оператором.</p> <p>ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: измерительная ось (круговая ось 1 или 2)<br/> 1 = Измерение и расчет всех имеющихся круговых осей<br/> 4 = Измерение и расчет только круговой оси 1<br/> 5 = Измерение и расчет только круговой оси 2</p> |
| 2  |                 | S_TNAME         | Имя трансформации (блок данных качания или трансформации на основе кинематических цепей)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3  | пикт.+ число    | S_PRNUM         | Номер массива параметров измерительного щупа (не номер измерительного щупа) (default=1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4  |                 | S_SETV          | Диаметр калибровочной сферы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5  | alpha 1         | S_SETV1         | Начальный угол при измерении под углом для 1-й круговой оси                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6  |                 |                 | S_START_RA1 : Начальный угол 1-й круговой оси                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 7  |                 |                 | S_END_RA1 : Конечный угол 1-й круговой оси                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 8  |                 |                 | S_CMEA_RA1 : Количество измерений 1-й круговой оси, 3 для Измерение и расчет кинематики. Для опорных точек возможно до 12 измерений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 9  |                 |                 | S_POS_RA2 : Позиция 2-й круговой оси при измерении 1-й круговой оси <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 10 | alpha 2         | S_SETV2         | Начальный угол при измерении под углом для 2-й круговой оси <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 11 |                 |                 | S_START_RA2 : Начальный угол 2-й круговой оси <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 12 |                 |                 | S_END_RA2 : Конечный угол 2-й круговой оси <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 13 |                 |                 | S_CMEA_RA2 : Количество измерений 2-й круговой оси, 3 для Измерение и расчет кинематики. Для опорных точек возможно до 12 измерений. <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 14 |                 |                 | S_POS_RA1 : Позиция 1-й круговой оси при измерении 2-й круговой оси                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 15 | delta           | S_SETV4         | Значение допуска векторов смещения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 16 | DFA             | S_FA            | Длина измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|-----------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17 | TSA             | S_TSA           | Доверительная область                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 18 | Число           | S_NMSP          | Число измерений на одном месте <sup>5)</sup><br>(default=1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 19 |                 | _DMODE          | Режим отображения<br>Значения:<br>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: Плоскость обработки G17/G18/G19<br>0 = совместимость, сохраняется активность плоскости, активной перед вызовом цикла<br>1 = G17 (активность только в цикле)<br>2 = G18 (активность только в цикле)<br>3 = G19 (активность только в цикле)                                                                                                                                                         |
| 20 |                 | _AMODE          | Альтернативный режим<br>Значения:<br>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: Контроль допусков: да/нет<br>0 = нет<br>1 = да: Обработка значений допуска векторов -> S_SETV4, S_SETV5<br>ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: автоматическая калибровка<br>0 = нет автоматической калибровки<br>1 = автоматическая калибровка<br>ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: Автоматика начального угла<br>0 = используется настроенный начальный угол<br>1 = автоматический расчет начального угла, в каждой точке измерения |
| 21 |                 | S_KNUM          | Номер подлежащего коррекция смещения нулевой точки для «Измерение эталонной головки»<br>Значения:<br>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция всегда вносится в грубое смещение, точное смещение удаляется<br>ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: 1..99 Номер настраиваемого смещения нулевой точки (1=G54)<br>ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: 9 коррекция, активное настраиваемое смещение нулевой точки                                                                                           |

<sup>1)</sup> Все значения по умолчанию = 0 или обозначенные как default=xx

<sup>2)</sup> Отслеживание шпинделя в направлении срабатывания измерительного щупа, если SD54760 бит 17 = 1

<sup>3)</sup> Перед вводом выполняется запрос оператору с M0. Векторы вносятся только при пуске ЧПУ. Если программа измерений прерывается при помощи сброса (RESET), рассчитанные векторы не вносятся. Векторы вносятся, только если допуск векторов смещения при расчете не превышен.

<sup>4)</sup> Круговая ось 2 только в кинематиках с двумя круговыми осями

<sup>5)</sup> Отображение в зависимости от общей SD54760 \$SNS\_MEA\_FUNCTION\_MASK\_PIECE.

#### 4.1.14 Параметры измерительного цикла CYCLE982

```
PROC CYCLE982 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_PRNUM, INT S_MA, INT S_MD, REAL S_ID, REAL S_FA, REAL
S_TSA, REAL S_VMS, REAL S_STAI, REAL S_CORA, REAL S_TZL, REAL S_TDIF, INT S_NMSP, INT S_EVNUM, INT
S_MCBIT, INT _DMODE, INT _AMODE)
```

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

Таблица 4-14 Параметры вызывающей функции CYCLE982 <sup>1)</sup>

| № | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|-----------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |                 | S_MVAR          | Вариант измерения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: калибровка / измерение<br>0 = калибровка измерительного щупа инструмента<br>1 = отдельное измерение инструмента <sup>3)</sup><br>2 = многократное измерение инструмента, определение длин и радиуса инструмента (для фрезерного инструмента)                                                                                                               |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: калибровка или измерение в MCS или WCS<br>0 = по отношению к станку <sup>4)</sup><br>1 = по отношению к детали                                                                                                                                                                                                                                             |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: измерение с или без реверса для фрезерных инструментов<br>0 = измерение без реверса<br>1 = измерение с реверсом                                                                                                                                                                                                                                            |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: цель коррекции для фрезерных инструментов<br>0 = определение длины или длины и радиуса (см. S_MVAR 1-я позиция)<br>1 = определение радиуса, если S_MVAR 1-я позиция = 1<br>2 = определение длины и радиуса (торец), если S_MVAR 1-я позиция = 1 или 2<br>3 = определение верхнего диска (задняя сторона) дисковой фрезы и длины и радиуса <sup>5)</sup> |
|   |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: положение фрезерного инструмента или сверла<br>0 = осевое положение фрезерного инструмента или сверла, радиус во 2-й оси плоскости (для G18 X) <sup>7)</sup><br>1 = радиальное положение фрезерного инструмента или сверла, радиус в 1-й оси плоскости (для G18 Z) <sup>7)</sup>                                                                            |
|   |                 |                 | ШЕСТАЯ ПОЗИЦИЯ: инкрементальная калибровка или измерение<br>0 = нет данных<br>1 = инкрементальная калибровка или измерение                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2 | Выбор           | S_KNUM          | Вариант коррекции <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3 | пикт.+ число    | S_PRNUM         | Номер массива параметров измерительного щупа (не номер измерительного щупа) (default=1)                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|   |                 |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4 | X0              | S_MA            | Измерительная ось                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|   |                 |                 | 1 = 1-я ось плоскости (для G18 Z)<br>2 = 2-я ось плоскости (для G18 X)                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|-----------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | +-              | S_MD            | Направление измерения                                                       | Значения:<br>0 = без выбора (направление измерения определяется из фактического значения)<br>1 = положительное<br>2 = отрицательное                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6  | Z2              | S_ID            | Смещение                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 7  | DFA             | S_FA            | Путь измерения                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 8  | TSA             | S_TSA           | Доверительная область                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 9  | VMS             | S_VMS           | Переменная скорость измерения при калибровке <sup>2)</sup>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 10 | alpha1          | S_STAl          | Начальный угол при измерении фрезерных инструментов                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 11 | alpha2          | S_CORA          | Угол поправки при измерении фрезерных инструментов с реверсом <sup>8)</sup> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 12 | TZL             | S_TZL           | Коррекция нуля при измерении инструментов. При калибровке S_TZL = 0         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 13 | DIF             | S_TDIF          | Контроль разности размеров                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 14 | Измерения       | S_NMSP          | Число измерений на одном месте <sup>2)</sup> (default=1)                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 15 | EVN             | S_EVNUM         | Номер памяти эмпирических средних значений <sup>2), 9)</sup>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 16 |                 | S_MCBIT         | зарезервировано                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 17 |                 | _DMODE          | Режим отображения                                                           | Значения:<br>ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: плоскость обработки G17/G18/G19<br>0 = совместимость, сохраняется активность плоскости, активной перед вызовом цикла<br>1 = G17 (активность только в цикле)<br>2 = G18 (активность только в цикле)<br>3 = G19 (активность только в цикле)<br>ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: положение резцов у токарных и фрезерных инструментов<br>(только для индикации в масках ввода 1 до 9)<br>ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: Тип инструмента<br>0 = токарный инструмент<br>1 = фреза<br>2 = сверло<br>ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: Стратегия подвода относительно измерительного щупа инструмента<br>0 = ПЛЮС [X/Z]; X при осевом расположении инструмента, Z при радиальном расположении инструмента<br>1 = МИНУС [X/Z]; X при осевом расположении инструмента, Z при радиальном расположении инструмента |
| 18 |                 | _AMODE          | Альтернативный режим                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    |                 |                 | Значения:                                                                   | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    |                 |                 |                                                                             | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    |                 |                 |                                                                             | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: зарезервировано                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    |                 |                 |                                                                             | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: Подвод к исходной позиции после процесса измерения при калибровке и отдельном измерении (см. S_MVAR - EINER)<br>0 = инструмент установлен со смещением на DFA относительно кромки измерительного щупа<br>1 = Подвод к исходной позиции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

#### 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

- 1) все значения по умолчанию = 0 или обозначенные как default=x
- 2) Отображение в зависимости от общих SD54762 \_MEA\_FUNCTION\_MASK\_TOOL
- 3) Измерение токарного или фрезерного инструмента или сверла. Измерительная ось в параметре S\_MA  
Спецификация для токарных инструментов через положение резцов 1...8, у фрезерных инструментов через ТРЕТЬЮ и ЧЕТВЕРТУЮ позицию в параметре S\_MVAR.
- 4) Измерение и калибровка выполняются в базовой кинематической системе (MCS при отключенной кинематической трансформации).
- 5) Не для инкрементального измерения
- 6) Только для многократного измерения S\_MVAR=x2x02 или x3x02 (пример дисковой или пазовой фрезы)
- 7) Если спец. для канала SD42950 \$SC\_TOOL\_LENGTH\_TYPE = 2, то компоненты длин инструмента согласуются как у токарных инструментов
- 8) Только при измерении с реверсом S\_MVAR=xx1x1
- 9) Формирование эмпирического значения  
Диапазон памяти эмпирических значений: 1 до 20 номер (n) памяти эмпирических значений см. спец. для канала SD55623 \$SCS\_MEA\_EMPIRIC\_VALUE[n-1].

#### 4.1.15 Параметры измерительного цикла CYCLE971

```
PROC CYCLE971 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_PRNUM, INT S_MA, INT S_MD, REAL S_ID, REAL S_FA, REAL
S_TSA, REAL S_VMS, REAL S_TZL, REAL S_TDIF, INT S_NMSP, REAL S_F1, REAL S_S1, REAL S_F2, REAL
S_S2, REAL S_F3, REAL S_S3, INT S_EVNUM, INT S_MCBIT, INT _DMODE, INT _AMODE)
```

Таблица 4-15 Параметры вызывающей функции CYCLE971 <sup>1)</sup>

| № | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|-----------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |                 | S_MVAR          | Вариант измерения                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:<br>0 = калибровка измерительного щупа инструмента<br>1 = измерение инструмента с остановленным шпинделем (длина или радиус)<br>2 = измерение инструмента с вращающимся шпинделем (длина или радиус), см. параметр S_F1 до S_S4                                    |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: измерение в MCS или WCS<br>0 = измерение в MCS (по отношению к станку), измерение инструмента или калибровка измерительного щупа инструмента<br>1 = измерение в WCS (по отношению к детали), измерение инструмента или калибровка измерительного щупа инструмента |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: Индивидуальная проверка зубьев<br>0 = нет<br>1 = да                                                                                                                                                                                                               |
|   |                 |                 | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ:<br>0 = 0                                                                                                                                                                                                                                                       |
|   |                 |                 | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: инкрементальная калибровка или измерение<br>0 = нет данных<br>1 = инкрементальная калибровка или измерение                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | ШЕСТАЯ ПОЗИЦИЯ: автоматическая калибровка измерительного щупа инструмента<br>0 = нет автоматической калибровки измерительного щупа инструмента<br>1 = автоматическая калибровка измерительного щупа инструмента                                                                   |
|   |                 |                 | СЕДЬМАЯ ПОЗИЦИЯ: калибровка в плоскости с реверсом шпинделя<br>0 = калибровка в плоскости без реверса шпинделя<br>1 = калибровка в плоскости с реверсом шпинделя                                                                                                                  |
| 2 | Выбор           | S_KNUM          | Вариант коррекции <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                   |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: Коррекция на инструмент<br>0 = нет данных (коррекция инструмента в геометрию)<br>1 = коррекция инструмента в износ                                                                                                                                                |
| 3 | пикт.+ число    | S_PRNUM         | Номер массива параметров измерительного щупа (не номер измерительного щупа)                                                                                                                                                                                                       |
| 4 | X0              | S_MA            | Измерительная ось, смещенная ось <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                                                    |
|   |                 |                 | Значения:                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|   |                 |                 | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: номер измерительной оси<br>1 = 1-я ось плоскости (для G17 X)<br>2 = 2-я ось плоскости (для G17 Y)<br>3 = 3-я Ось плоскости (для G17 Z)                                                                                                                            |
|   |                 |                 | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ:<br>0 = 0                                                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                 |                 | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: номер смещенной оси<br>0 = несмещенная ось<br>1 = 1-я ось плоскости (для G17 X)<br>2 = 2-я ось плоскости (для G17 Y)                                                                                                                                              |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|-----------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | +-              | S_MD            | Направление измерения                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    |                 |                 | Значения:                                                                        | 0 = без выбора (направление измерения определяется из фактического значения)<br>1 = положительное<br>2 = отрицательное                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 6  | V               | S_ID            | Смещение                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    |                 |                 | Значения:                                                                        | 0 = для инструментов без смещения<br>>0 = <ul style="list-style-type: none"> <li>Калибровка: Смещение сказывается на 3-й оси плоскости (при G17 Z), если диаметр калибровочного инструмента больше верхнего значения диаметра измерительного щупа. Здесь инструмент смещается из центра измерительного щупа на радиус инструмента, минус значение из S_ID. Смещенная ось дополнительно указывается в S_MA .</li> <li>Измерение: У инструмента с несколькими резцами указать смещение длины инструмента и высшей точки резца при измерении радиуса или смещение радиуса инструмента к высшей точке резца при измерении длины инструмента.</li> </ul> |
| 7  | DFA             | S_FA            | Путь измерения                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 8  | TSA             | S_TSA           | Доверительная область                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 9  | VMS             | S_VMS           | Переменная скорость измерения при калибровке <sup>2)</sup>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 10 | TZL             | S_TZL           | Коррекция нуля (только при измерении инструмента)                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 11 | DIF             | S_TDIF          | Контроль разности размеров при измерении инструмента (S_MVAR=xx1 или S_MVAR=xx2) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 12 | Измерения       | S_NMSP          | Число измерений на одном месте <sup>2)</sup>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 13 | F1              | S_F1            | 1-я подача для касания с вращающимся шпинделем <sup>2)</sup>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 14 | S1              | S_S1            | 1-я частота вращения для касания с вращающимся шпинделем <sup>2)</sup>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 15 | F2              | S_F2            | 2-я подача для касания с вращающимся шпинделем <sup>2)</sup>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 16 | S2              | S_S2            | 2-я частота вращения для касания с вращающимся шпинделем <sup>2)</sup>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 17 | F3              | S_F3            | 3-я подача для касания с вращающимся шпинделем <sup>2)</sup>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 18 | S3              | S_S3            | 3-я частота вращения для касания с вращающимся шпинделем <sup>2)</sup>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 19 | EVN             | S_EVNUM         | Номер памяти эмпирических значений <sup>2)</sup>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 20 |                 | S_MCBIT         | Маска _CBITs или _CHBITs                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 21 |                 | _DMODE          | Режим отображения                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    |                 |                 | Значения:                                                                        | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: плоскость обработки G17/G18/G19<br>0 = совместимость, сохраняется активность плоскости, активной перед вызовом цикла<br>1 = G17 (активность только в цикле)<br>2 = G18 (активность только в цикле)<br>3 = G19 (активность только в цикле)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| №  | Параметры масок | Параметры цикла | Значение             |                                                                                                                                                           |
|----|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22 |                 | _AMODE          | Альтернативный режим |                                                                                                                                                           |
|    |                 |                 | Значения:            | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: измерение смещения инструмента по радиусу<br>1 = нет<br>2 = да                                                                            |
|    |                 |                 |                      | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: измерение направления смещения инструмента по радиусу в 3-й оси плоскости (при G17 Z)<br>1 = положительное<br>2 = отрицательное           |
|    |                 |                 |                      | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: смещение инструмента при измерении длины или при калибровке измерительного щупа в 3-й оси<br>0 = совместимость, авто<br>1 = нет<br>2 = да |
|    |                 |                 |                      | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: направление смещения инструмента при измерении длины по оси смещения (cv/ S_MA HUNDERTER)<br>1 = положительное<br>2 = отрицательное    |

- 1) все значения по умолчанию = 0 или обозначенные как default=x  
 2) Отображение в зависимости от общих SD54762 MEA\_FUNCTION\_MASK\_TOOL  
 3) Только при коррекции в инструменте и допуске на размер "да", в ином случае параметр = 0  
 4) При автоматическом измерении (S\_MVAR=1x00xx) измерительная ось, смещенная ось не отображается ⇒ S\_MA=0.

#### 4.1.16 Параметры измерительного цикла CYCLE150

```
PROC CYCLE150 (INT S_PICT, INT S_PROT, STRING[160] S_PATH) SAVE
ACTBLOCNO DISPLOF
```

Таблица 4-16 Параметры вызывающей функции CYCLE150

| № | Параметры масок            | Параметры цикла | Значение                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|----------------------------|-----------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Окно результатов измерения | S_PICT          | Выбор индикации результатов (по умолчанию = 0) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|   |                            |                 | Значения:                                      | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ:<br>0 = окно результатов измерения ВЫКЛ<br>1 = окно результатов измерения ВКЛ                                                                                                                                                                                                                                  |
|   |                            |                 |                                                | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: Выбор режима индикации (значения аналогично SD55613)<br>1 = отображение окна результатов измерения - автоматическое закрытие через 8 с<br>3 = отображение окна результатов измерения - квитирование при пуске ЧПУ<br>4 = отображение окна результатов измерения - только для предупреждений (61303 ... 61306) |

## 4.1 Обзор параметров измерительных циклов

| № | Параметры масок          | Параметры цикла | Значение                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                       |
|---|--------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 |                          | S_PROT          | Выбор ведения журнала (по умолчанию = 0)                                                                                                                                             |                                                                                                                                       |
|   | Журнал                   |                 | Значения:                                                                                                                                                                            | ПЕРВАЯ ПОЗИЦИЯ: Выбор журнал ВЫКЛ / ВКЛ / последнее измерение<br>0 = журнал ВЫКЛ<br>1 = журнал ВКЛ<br>2 = запись последнего измерения |
|   | Тип журнала              |                 |                                                                                                                                                                                      | ВТОРАЯ ПОЗИЦИЯ: Выбор типа журнала<br>0 = стандартный журнал<br>1 = пользовательский журнал (произвольно определяемый)                |
|   | Формат журнала           |                 |                                                                                                                                                                                      | ТРЕТЬЯ ПОЗИЦИЯ: Выбор формата журнала<br>0 = текстовый формат<br>1 = табличный формат (для импорта в Excel)                           |
|   | Данные журнала           |                 |                                                                                                                                                                                      | ЧЕТВЕРТАЯ ПОЗИЦИЯ: Выбор перезаписи или добавления<br>0 = создать<br>1 = добавить                                                     |
|   | Журнал Место со-хранения |                 |                                                                                                                                                                                      | ПЯТАЯ ПОЗИЦИЯ: Выбор места хранения журнала<br>0 = в виде УП<br>1 = директория                                                        |
| 3 |                          | S_PATH          | Путь к файлу журнала в соответствии с выбором места хранения журнала<br>(указание полного пути или только имени файла, например:<br>"//NC:/WKS.DIR/NAME.WPD" или "MESSPROTOKOLL.TXT" |                                                                                                                                       |

## 4.2 Дополнительные параметры

Следующие дополнительные параметры через параметры настройки могут скрываться или отображаться в масках ввода. **Дополнительная информация** о параметрах настройки SD54760 - SD54764 представлена в Справочнике по параметрированию *Подробное описание машинных данных*.



### Изготовитель станка

Следовать указаниям изготовителя станка.

Дополнительные параметры есть не во всех измерительных циклах. См. также описание интерфейсов.

Таблица 4-17 Дополнительные параметры при измерении детали

| Параметры масок                             | Передаваемые параметры | Описание                                                                                                                                                    | Единица |
|---------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Блок данных калибровки                      | S_PRNUM                | Номер блока данных с калиброванными значениями измерительного щупа                                                                                          | -       |
| F                                           | S_VMS                  | Подача измерения при калибровке измерительного щупа                                                                                                         | мм/мин  |
| Выбор                                       | S_MVAR                 | Калибровка измерительного щупа: выбор на известный или неизвестный центр калибровочного кольца                                                              | -       |
| Выбор                                       | S_MVAR                 | Калибровка измерительного щупа: Выбор калибровки с или без позиционного отклонения (наклонное положение измерительного щупа)                                | -       |
| Число                                       | S_NMSP                 | Число измерений на одном месте                                                                                                                              | -       |
| TZL                                         | S_TZL                  | Коррекция нуля при коррекции в инструмент                                                                                                                   | мм      |
| DIF                                         | S_TDIF                 | Контроль разности размеров при коррекции в инструмент                                                                                                       | -       |
| Блока данных формирования среднего значения | S_EVNUM                | Формирование средних значений при коррекции в инструмент                                                                                                    | -       |
| Блок данных эмпирических значений           | S_EVNUM                | Формирование эмпирических значений при коррекции в инструмент                                                                                               | -       |
| FW                                          | S_K                    | Весовой коэффициент для формирования среднего значения                                                                                                      | -       |
| TMV                                         | S_TMV                  | Область коррекции для формирования среднего значения                                                                                                        |         |
| Выбор                                       | S_MVAR                 | Измерение диаметра внутри снаружи при токарной обработке: <ul style="list-style-type: none"> <li>с реверсом</li> <li>движение под центр вращения</li> </ul> | -       |

Дополнительные возможности коррекции при измерении детали:

1. Смещения нулевой точки
  - Коррекция в базовом отношении
  - Коррекция в спец. для канала базовое WO
  - Коррекция в глобальное базовое WO
  - Коррекция грубая или точная
2. Коррекции инструмента
  - Коррекция инструмента в геометрию или износ
  - Коррекция инструмента с или без инверсии
  - Коррекция инструмента в радиус или длину L1 или L2 или L3

Таблица 4-18 Дополнительные параметры при измерении инструмента

| Параметры масок                   | Переда-<br>ваемые па-<br>раметры | Описание                                                                              | Единица |
|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Блок данных калибровки            | S_PRNUM                          | Номер блока данных с калиброванными значениями измерительного щупа                    | -       |
| F                                 | S_VMS                            | Подача измерения при калибровке измерительного щупа                                   | мм/мин  |
| Выбор ступеней измерения          | S_MVAR                           | Ввод макс. 3 подач и 3 частот вращения шпинделя при измерении с вращающимся шпинделем | -       |
| Выбор                             | S_MVAR                           | Коррекция инструмента в геометрию или износ                                           | -       |
| Выбор                             | S_MVAR                           | измерение в MCS или WCS                                                               | -       |
| Число                             | S_NMSP                           | Число измерений на одном месте                                                        | -       |
| Блок данных эмпирических значений | S_EVNUM                          | Формирование эмпирических значений при коррекции в инструмент                         | -       |

## 4.3 Дополнительные результирующие параметры

Следующая таблица содержит дополнительные результирующие параметры для вариантов измерения коррекции инструмента.

| Параметр                    | Описание                                                                                                                                                                                                                                            | Единица |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| _OVR [8] <sup>1)</sup>      | Верхняя граница допуска для <ul style="list-style-type: none"> <li>Диаметр отверстия / круговой цапфы / кругового сегмента</li> <li>Измерительная ось</li> <li>Ширина паза / перемычки</li> <li>Длина прямоугольника в 1-й оси плоскости</li> </ul> | мм      |
| _OVR [9] <sup>1), 3)</sup>  | Верхняя граница допуска для длины прямоугольника во 2-й оси плоскости                                                                                                                                                                               | мм      |
| _OVR [12] <sup>1)</sup>     | Нижняя граница допуска для <ul style="list-style-type: none"> <li>Диаметр отверстия / круговой цапфы / кругового сегмента</li> <li>Измерительная ось</li> <li>Ширина паза / перемычки</li> <li>Длина прямоугольника в 1-й оси плоскости</li> </ul>  | мм      |
| _OVR [13] <sup>1), 3)</sup> | Нижняя граница допуска для длины прямоугольника во 2-й оси плоскости                                                                                                                                                                                | мм      |
| _OVR [20] <sup>1)</sup>     | Поправка                                                                                                                                                                                                                                            | мм      |
| _OVR [27] <sup>1)</sup>     | Диапазон коррекции нуля                                                                                                                                                                                                                             | мм      |
| _OVR [28] <sup>1)</sup>     | Доверительная область                                                                                                                                                                                                                               | мм      |
| _OVR [29] <sup>1)</sup>     | Разность размеров                                                                                                                                                                                                                                   | мм      |
| _OVR [30] <sup>1)</sup>     | Эмпирическое значение                                                                                                                                                                                                                               | мм      |
| _OVR [31] <sup>1)</sup>     | Среднее значение                                                                                                                                                                                                                                    | мм      |
| _OVI [4] <sup>1)</sup>      | Весовой коэффициент                                                                                                                                                                                                                                 | -       |
| _OVI [5]                    | Номер щупа                                                                                                                                                                                                                                          | -       |
| _OVI [6] <sup>1)</sup>      | Номер памяти средних значений                                                                                                                                                                                                                       | -       |
| _OVI [7] <sup>1)</sup>      | Номер памяти эмпирических значений                                                                                                                                                                                                                  | -       |
| _OVI [8] <sup>1)</sup>      | Номер инструмента                                                                                                                                                                                                                                   | -       |
| _OVI [9] <sup>1)</sup>      | Номер ошибки                                                                                                                                                                                                                                        | -       |
| _OVI [11] <sup>2)</sup>     | Состояние задания коррекции                                                                                                                                                                                                                         | -       |
| _OVI [13] <sup>1)</sup>     | DL-номер                                                                                                                                                                                                                                            | -       |
| _OVI[10] <sup>1)</sup>      | Номер исправленного однотипного инструмента (номер DUPLO)                                                                                                                                                                                           | -       |

<sup>1)</sup> Только при измерении детали с коррекцией инструмента

<sup>2)</sup> Только при коррекции в WO

<sup>3)</sup> Действительно только для вариантов измерения "Прямоугольный карман" и "Прямоугольная цапфа"

## 4.4 Параметр

Таблица 4-19Список входных/выходных переменных измерительных циклов

| Параметры масок     | Параметры цикла | Английский оригинал                    | Немецкое соответствие                                    |
|---------------------|-----------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                     | S_CALNUM        | Calibration groove number              | Номер эталона                                            |
|                     | S_MCBIT         | Central Bits                           | Маска _CBITs или _CHBITs                                 |
| $\alpha 2$          | S_CORA          | Correction angle position              | Угол поправки                                            |
| X0                  | S_CPA           | Center point abscissa                  | Центр 1-й оси плоскости                                  |
| Y0                  | S_CPO           | Center point ordinate                  | Центр 2-й оси плоскости                                  |
| DL                  | S_DLNUM         |                                        | DL-номер для отладочной или суммарной коррекции          |
| EVN                 | S_EVNUM         |                                        | Номер памяти эмпирических средних значений               |
| DFA                 | S_FA            | Factor for multipl. of measurem. path  | Длина измерения                                          |
|                     | S_ID            | Infeed in applicate                    | Инкрементальная величина подачи / смещение               |
| $\alpha 1$          | S_INCA          | Indexing angle                         | Угловое приращение / заданное значение угла              |
| FW                  | S_K             | Weighting factor for averaging         | Весовой коэффициент для формирования среднего значения   |
| Выбор               | S_KNUM          |                                        | Коррекция WO, базового WO или базового отношения         |
| Выбор               | S_KNUM1         |                                        | Коррекция в коррекцию инструмента                        |
| X / Y / Z           | S_MA            | Number of measuring axis               | Измерительная ось (номер оси)                            |
| + / -               | S_MD            | Measuring direction                    | Направление измерения                                    |
|                     | S_MFS           |                                        | Подача и скорость при измерении с вращающимся шпинделем  |
|                     | S_MVAR          | Measuring variant                      | Вариант измерения                                        |
| Число               | S_NMSP          | Number of measurements at same spot    | Число измерений на одном месте                           |
|                     | _OVI [20]       |                                        | Массив: выходные значения INT                            |
|                     | _OVR [32]       |                                        | Массив: выходные значения REAL                           |
| Пиктограмма + число | S_PRNUM         | Probe type and probe number            | Номер массива параметров измерительного щупа             |
| X0 / Y0 / Z0        | S_SETV          | Setpoint value                         | Заданное значение                                        |
| $\alpha 1$          | S_STA1          | Starting angle                         | Начальный угол                                           |
| X                   | S_SZA           | Safety zone on workpiece abscissa      | Зона защиты 1-й оси плоскости                            |
| Y                   | S_SZO           | Safety zone on workpiece ordinate      | Зона защиты 2-й оси плоскости                            |
| DIF                 | S_TDIF          | Tolerance dimensional difference check | Контроль разности размеров                               |
| TLL                 | S_TLL           | Tolerance lower limit                  | Нижняя граница допуска                                   |
| TMV                 | S_TMV           |                                        | Формирование среднего значения с коррекцией              |
| T                   | S_TNAME         | Tool name                              | Имя инструмент при использовании управления инструментом |
|                     | S_TNVL          |                                        | Предельное значение для искажения треугольника           |
| TSA                 | S_TSA           | Tolerance safe area                    | Доверительная область                                    |
| TUL                 | S_TUL           | Tolerance upper limit                  | Верхняя граница допуска                                  |

| Параметры масок | Параметры цикла | Английский оригинал         | Немецкое соответствие         |
|-----------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|
| TZL             | S_TZL           | Tolerance zero offset range | Коррекция нуля                |
| VMS             | S_VMS           | Variable measuring speed    | Переменная скорость измерения |



## Изменения от версии циклов SW4.4

### A.1 Согласование параметров измерительных циклов с параметрами MEA\_FUNCTION\_MASK

Все параметры настройки, сохраняемые до версии измерительных циклов 2.6 в GUD-переменных, от версии ПО 4.4 находятся в сконфигурированных машинных и параметров настройки (к примеру, массивы данных значений калибровки). GUD-блоки GUD5, GUD6 и GUD7\_MC более не нужны для данных измерительных циклов.

Таблица ниже показывает соответствия определяющих функции параметров измерительных циклов и параметров MEA\_FUNCTION\_MASK.

| Бит<br>Т <sup>1)</sup>                                                                   | Функция                                                                                                                                                                                              | MD-идентификатор<br>ПО 2.6               | GUD-имя до<br>ПО 2.6 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------|
| <b>Общие машинные данные циклов: MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK (32 бит)</b>            |                                                                                                                                                                                                      |                                          |                      |
| <b>Измерение детали</b>                                                                  |                                                                                                                                                                                                      |                                          |                      |
| 0                                                                                        | Контроль калибровки (Default = 1)                                                                                                                                                                    | 51616 \$MNS_MEA_CAL_MONITORING           | _CBIT[16]            |
| 1                                                                                        | Отношение длин измерительного щупа в оси подачи (Default = 1)<br>0 = исходной точкой является центр шарика измерительного щупа<br>1 = исходной точкой является окружность шарика измерительного щупа | 51614<br>\$MNS_MEA_PROBE_LENGTH_RELATE   | _CBIT[14]            |
| 2                                                                                        | Учет ориентируемых инструментальных суппортов при коррекции в инструмент (по умолчанию = 0)                                                                                                          | 51610 \$MNS_MEA_TOOLCARR_ENABLE          | _CBIT[7]             |
| 3                                                                                        | Угол поправки для монощупа детали (Default = 1)                                                                                                                                                      | 51612<br>\$MNS_MEA_MONO_COR_POS_ACTIVE   | _CBIT[8]             |
| <b>Измерение инструмента</b>                                                             |                                                                                                                                                                                                      |                                          |                      |
| 16                                                                                       | Учет ориентируемых инструментальных суппортов при коррекции в инструмент (по умолчанию = 0)                                                                                                          | MD 51610<br>\$MNS_MEA_TOOLCARR_ENABLE    | _CBIT[7]             |
| <b>Спец. для канала машинные данные циклов: MD52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK (32 бит)</b> |                                                                                                                                                                                                      |                                          |                      |
| <b>Измерение детали</b>                                                                  |                                                                                                                                                                                                      |                                          |                      |
| 0                                                                                        | Вход измерительной системы измерительного щупа детали (Default = 0)<br>0 = вход измерительной системы ЧПУ 1<br>1 = вход измерительной системы ЧПУ 2                                                  | 51606<br>\$MNS_MEA_INPUT_PIECE_PROBE[0]  | _CHBIT[0]            |
| 1                                                                                        | Токарные измерительные циклы используют Y-ось как измерительную ось (Default = 0)                                                                                                                    | 52605<br>\$MCS_MEA_TURN_CYC_SPECIAL_MODE | _CHBIT[19]           |
| <b>Измерение инструмента</b>                                                             |                                                                                                                                                                                                      |                                          |                      |
| 16                                                                                       | Вход измерительной системы измерительного щупа инструмента (Default = 1)<br>0 = вход измерительной системы ЧПУ 1<br>1 = вход измерительной системы ЧПУ 2                                             | 51607 \$MNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE[0]      | _CHBIT[1]            |

## А.1 Согласование параметров измерительных циклов с параметрами MEA\_FUNCTION\_MASK

| Би<br>т <sup>1)</sup>                                                                 | Функция                                                                                                                                      | MD-идентификатор<br>ПО 2.6               | GUD-имя до<br>ПО 2.6 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------|
| <b>Общие параметры настройки циклов: SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK (32 бит)</b>     |                                                                                                                                              |                                          |                      |
| <b>Измерение детали</b>                                                               |                                                                                                                                              |                                          |                      |
| 0                                                                                     | Повторение измерения при превышении _TDIF и _TSA (Default = 0)                                                                               | 54655 \$SNS_MEA_REPEATE_ACTIVE           | _CBIT[0]             |
| 1                                                                                     | Повторение измерения с выводом аварийного сообщения и остановкой циклов на M0 (Default = 0)                                                  | 54656 \$SNS_MEA_REPEATE_WITH_M0          | _CBIT[1]             |
| 2                                                                                     | Превышение _TUL, _TLL, _TDI, останов циклов на M0 (Default = 0)                                                                              | 54657 \$SNS_MEA_TOL_ALARM_SET_M0         | _CBIT[2]             |
| 3                                                                                     | Передать калиброванный радиус калиброванного шарика измерительного щупа в данные инструмента (Default = 1)                                   | 54660<br>\$SNS_MEA_PROBE_BALL_RAD_IN_TOA | _CBIT[15]            |
| <b>Измерение инструмента</b>                                                          |                                                                                                                                              |                                          |                      |
| 16                                                                                    | Повторение измерения при превышении _TDIF и _TSA (Default = 0)                                                                               | 54655 \$SNS_MEA_REPEATE_ACTIVE           | _CBIT[0]             |
| 17                                                                                    | Повторение измерения с выводом аварийного сообщения и остановкой циклов на M0 (Default = 0)                                                  | 54656 \$SNS_MEA_REPEATE_WITH_M0          | _CBIT[1]             |
| 18                                                                                    | Превышение _TDIF, останов циклов на M0 (Default = 0)                                                                                         | 54657 \$SNS_MEA_TOL_ALARM_SET_M0         | _CBIT[2]             |
| 19                                                                                    | Уменьшение частоты вращения фрезы, шпинделя при последнем касании                                                                            |                                          | _CHBIT[22]           |
| <b>Спец. для канала параметры настройки: SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK (32 бит)</b> |                                                                                                                                              |                                          |                      |
| <b>Измерение детали</b>                                                               |                                                                                                                                              |                                          |                      |
| 0                                                                                     | Контроль столкновений (Default = 1)                                                                                                          | 55600<br>\$SCS_MEA_COLLISION_MONITORING  | _CHBIT[2]            |
| 1                                                                                     | Соединение позиции шпинделя, с вращением координат вокруг оси подачи в ABTO (Default = 0)                                                    | 55602 \$SCS_MEA_COUPL_SPIND_COORD        | _CHBIT[13]           |
| 2                                                                                     | Направление вращения позиционирования шпинделя, при активном соединении шпинделя и вращении координат (Default = 0)<br>0 = в GUZ<br>1 = в UZ | 55604 \$SCS_MEA_SPIND_MOVE_DIR           | _CHBIT[14]           |
| 3                                                                                     | Попытки измерения при отсутствии контакта измерительного щупа (Default = 0)<br>0 = 5 попыток<br>1 = 1 попытка                                | 55606 \$SCS_MEA_NUM_OF_MEASURE           | _CHBIT[15]           |
| 4                                                                                     | Скорость подвода к месту измерения (Default = 0)<br>0 = с подачей измерения _VMS<br>1 = с \$SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE                        | 55610 \$SCS_MEA_FEED_TYP                 | _CHBIT[17]           |
| 5                                                                                     | Скорость отвода от места измерения (Default = 0)<br>0 = с \$SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE<br>1 = с \$SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT                | 55608 \$SCS_MEA_RETRACTION_FEED          | _CHBIT[16]           |

## A.1 Согласование параметров измерительных циклов с параметрами MEA\_FUNCTION\_MASK

| Бит <sup>1)</sup>            | Функция                                                                                                                                                                                        | MD-идентификатор<br>ПО 2.6              | GUD-имя до<br>ПО 2.6 |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|
| 6                            | Деактивировать / активировать измерительный щуп детали после команды ЧПУ SPOS.<br>См. также CUST_MEA_CYC.SPF<br>(Default = 0)<br>0 = нет вызова CUST_MEA_CYC.SPF<br>1 = вызов CUST_MEA_CYC.SPF | -                                       | -                    |
| ...                          |                                                                                                                                                                                                |                                         |                      |
| 14                           | Соединение позиции шпинделя, с вращением координат вокруг оси подачи при измерении в режиме АВТО (по умолчанию = 1)                                                                            | 55770<br>\$SCS_J_MEA_SET_COUPL_SP_COORD | E_MESS_SETT[0]       |
| 15                           | Калибровка в калибровочном кольце при измерении в JOG<br>(Default = 0)<br>0 = калибровка с автоматическим референтным центром<br>1 = калибровка с известным референтным центром                | 55771 \$SCS_J_MEA_SET_CAL_MODE          | E_MESS_SETT[1]       |
| <b>Измерение инструмента</b> |                                                                                                                                                                                                |                                         |                      |
| 16                           | Контроль столкновений (Default = 1)                                                                                                                                                            | 55600<br>\$SCS_MEA_COLLISION_MONITORING | _CHBIT[2]            |
| 17                           | Попытки измерения при отсутствии контакта измерительного щупа<br>(Default = 0)<br>0 = 5 попыток<br>1 = 1 попытка                                                                               | 55606 \$SCS_MEA_NUM_OF_MEASURE          | _CHBIT[15]           |
| 18                           | Скорость подвода к месту измерения (Default = 0)<br>0 = с подачи измерения _VMS<br>1 = с \$SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE                                                                           | 55610 \$SCS_MEA_FEED_TYP                | _CHBIT[17]           |
| 19                           | Скорость отвода от места измерения (Default = 0)<br>0 = с \$SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE<br>1 = с \$SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT                                                                  | 55608 \$SCS_MEA_RETRACTION_FEED         | _CHBIT[16]           |

<sup>1)</sup> Бит x=0 означает, что функция отключена  
Бит x=1 означает, что функция включена  
Все не задокументированные бит не назначены.

## A.2 Изменения в машинных и установочных данных от ПО 4.4

### MD заменены на SD

Следующие машинные данные циклов (измерение в JOG) исключаются от версии ПО циклов 04.04.01 (по сравнению с версией ПО циклов 02.06.00) и заменяются на следующие **равнозначные** установочные данные циклов.

| MD исключаются                               | Замена на SD                                   |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 51609 \$MNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE_SUB[0 .. 5] | 54652 \$\$SNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE_SUB[0 .. 5] |
| 51755 \$MNS_J_MEA_MEASURING_FEED             | 55630 \$SCS_MEA_FEED_MEASURE                   |
| 51774 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_TYPE[n]            | 54633 \$\$SNS_MEA_TP_TYPE[n]                   |
| 51776 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_ALLOW_AX_DIR[n]    | 54632 \$\$SNS_MEA_TP_AX_DIR_AUTO_CAL[n]        |
| 51778 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_DIAM_LENGTH[n]     | 54631 \$\$SNS_MEA_TP_EDGE_DISK_SIZE[n]         |
| 51782 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_T_EDGE_DIST[n]     | 54634 \$\$SNS_MEA_TP_CAL_MEASURE_DEPTH[n]      |
| 51787 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_MEASURE_FEED       | 55628 \$SCS_MEA_TP_FEED_MEASURE                |

### Изменение номеров установочных данных

У следующих установочных данных циклов номер установочных данных изменяется от версии ПО циклов 04.04.01 (по сравнению с версией ПО циклов 02.06.00). Идентификатор и функция не изменились.

| Номер SD           |                | Идентификатор                     |
|--------------------|----------------|-----------------------------------|
| Версия ПО 02.06.00 | от ПО 04.04.01 |                                   |
| 54798              | 54780          | \$\$SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE |
| 54799              | 54782          | \$\$SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL  |
| 55630              | 55632          | \$\$SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT |
| 55631              | 55634          | \$\$SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE      |
| 55632              | 55636          | \$\$SCS_MEA_FEED_FEEDAX_VALUE     |
| 55633              | 55638          | \$\$SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE     |

## A.3 Общий обзор измененных машинных и установочных данных циклов

Таблица A-1 Общий обзор измененных параметров циклов машины - начиная с Cycle SW 04.04.05.00

| SW 02.06.01.03 HF3 CYCLE SW 02.06.56.00         | CYCLE SW 04.04.05.00                     |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                                 | N51071 \$MNS_ACCESS_ACTIVATE_CTRL_E      |
|                                                 | N51072 \$MNS_ACCESS_EDIT_CTRL_E          |
|                                                 | N51073 \$MNS_ACCESS_SET_SOFTKEY_ACCESS   |
|                                                 | N51199 \$MNS_ACCESS_WRITE_TM_GRIND       |
| N51606 \$MNS_MEA_INPUT_PIECE_PROBE[0]           | N52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 0     |
| N51606 \$MNS_MEA_INPUT_PIECE_PROBE[1]           | Отсутствует                              |
| N51607 \$MNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE[0]            | N52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 16    |
| N51607 \$MNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE[1]            | Отсутствует                              |
| N51609 \$MNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE_SUB[0 .. 5]   | Отсутствует                              |
| N51610 \$MNS_MEA_TOOLCARR_ENABLE                | Отсутствует                              |
| N51612 \$MNS_MEA_MONO_COR_POS_ACTIVE            | Отсутствует, функция всегда активна      |
| N51614 \$MNS_MEA_PROBE_LENGTH_RELATE            | N51740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 1     |
| N51616 \$MNS_MEA_CAL_MONITORING                 | N51740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 0     |
|                                                 |                                          |
| N51755 \$MNS_J_MEA_MEASURING_FEED               | Отсутствует                              |
| N51774 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_TYPE[0 .. 5]         | N54633 \$SNS_MEA_TP_TYPE[n]              |
| N51776 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_ALLOW_AX_DIR[0 .. 5] | N54632 \$SNS_MEA_TP_AX_DIR_AUTO_CAL[n]   |
| N51778 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_DIAM_LENGTH[0 .. 5]  | N54631 \$SNS_MEA_TP_EDGE_DISK_SIZE[n]    |
| N51782 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_T_EDGE_DIST[0 .. 5]  | N54634 \$SNS_MEA_TP_CAL_MEASURE_DEPTH[n] |
| N51787 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_MEASURE_FEED         | N54636 \$SNS_MEA_TP_FEED[n]              |
|                                                 |                                          |
| N52605 \$MCS_MEA_TURN_CYC_SPECIAL_MODE          | N52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 1     |
|                                                 | N52248 \$MCS_REV_2_BORDER_TOOL_LENGTH    |
|                                                 | N52290 \$MCS_SIM_DISPLAY_CONFIG          |
|                                                 | N52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK           |
|                                                 | N52751 \$MCS_J_MEA_MAGN_GLAS_POS[0]      |
|                                                 | N52751 \$MCS_J_MEA_MAGN_GLAS_POS[1]      |

Таблица A-2 Общий обзор измененных настроек циклов - начиная с Cycle SW 04.04.05.00

| SW 02.06.01.03 HF3 CYCLE SW 02.06.56.00 | CYCLE SW 04.04.05.00                          |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                         | N54611 \$SNS_MEA_WP_FEED[0 .. 11]             |
|                                         | N54636 \$SNS_MEA_TP_FEED[0 .. 5]              |
|                                         | N54651 \$SNS_MEA_TPW_FEED[0 .. 5]             |
|                                         | N54652 \$SNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE_SUB[0 .. 5] |
|                                         | N54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK                |
|                                         | N54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE          |

| SW 02.06.01.03 HF3 CYCLE SW 02.06.56.00       | CYCLE SW 04.04.05.00                                |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                               | N54762 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL                 |
|                                               | N54764 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TURN                 |
| <b>N54798</b> \$SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE | <b>N54780</b> \$SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE       |
| <b>N54799</b> \$SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL  | <b>N54782</b> \$SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL        |
| N54655 \$SNS_MEA_REPEAT_ACTIVE                | N54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 0                |
| N54656 \$SNS_MEA_REPEAT_WITH_M0               | N54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 1                |
| N54657 \$SNS_MEA_TOL_ALARM_SET_M0             | N54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 2                |
| N54659 \$SNS_MEA_TOOL_MEASURE_RELATE          | Отсутствует                                         |
| N54660 \$SNS_MEA_PROBE_BALL_RAD_IN_TOA        | N54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 3                |
|                                               |                                                     |
| N55600 \$SCS_MEA_COLLISION_MONITORING         | N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 0                |
| N55602 \$SCS_MEA_COUPL_SPIND_COORD            | N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 1                |
| N55604 \$SCS_MEA_SPIND_MOVE_DIR               | N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 2                |
| N55606 \$SCS_MEA_NUM_OF_MEASURE               | N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 17               |
| N55608 \$SCS_MEA_RETRACTION_FEED              | N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 5                |
| N55610 \$SCS_MEA_FEED_TYP                     | N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 4                |
|                                               | N55628 \$SCS_MEA_TP_FEED_MEASURE                    |
|                                               | N55630 \$SCS_MEA_FEED_MEASURE                       |
| <b>N55630</b> \$SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT | <b>N55632</b> \$SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT       |
| <b>N55631</b> \$SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE      | <b>N55634</b> \$SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE            |
| <b>N55632</b> \$SCS_MEA_FEED_FEEDAX_VALUE     | <b>N55636</b> \$SCS_MEA_FEED_FEEDAX_VALUE           |
| <b>N55633</b> \$SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE     | <b>N55638</b> \$SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE           |
|                                               |                                                     |
|                                               | N55642 \$SCS_MEA_EDGE_SAVE_ANG                      |
|                                               |                                                     |
| N55761 \$SCS_J_MEA_SET_NUM_OF_ATTEMPTS        | N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 17               |
| N55762 \$SCS_J_MEA_SET_RETRAC_MODE            | N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 5                |
| N55763 \$SCS_J_MEA_SET_FEED_MODE              | N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 4                |
| N55770 \$SCS_J_MEA_SET_COUPL_SP_COORD         | Отсутствует, функция всегда активна                 |
| N55771 \$SCS_J_MEA_SET_CAL_MODE               | N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 15               |
| N55772 \$SCS_J_MEA_SET_PROBE_MONO             | Отсутствует, функция соответствует типу инструмента |

## A.4 Сопоставление GUD-параметров (относительно измерительных функций)

Для машинных/параметров настройки циклов (MD, SD) возможны определенные первичные установки.

Определены следующие префиксы:

- §SNS\_... общие параметры настройки
- §SCS\_... спец. для канала параметры настройки
- §MNS\_... общие машинные данные
- §MCS\_... спец. для канала машинные данные

Перечисленные в таблице ниже GUD-параметры представляют содержание GUD-блоков GUD5, GUD6 и GUD7\_MC до версии V7.5, у которых есть эквивалентные MD/SD от версии V2.7/V4.4.

GUD обратно-совместимы с существующими программами измерения в использовании.

Блоки GUD5, GUD6 и GUD7\_MC были заменены на PGUD (SGUD на индикации параметров).

| GUD до версии 7.5 | начиная с MD/SD версии V2.7/V4.4               |
|-------------------|------------------------------------------------|
| _WP[x,0]          | SD54600 §SNS_MEA_WP_BALL_DIAM[0...11]          |
| _WP[x,1]          | SD54601 §SNS_MEA_WP_TRIG_MINUS_DIR_AX1[0...11] |
| _WP[x,2]          | SD54602 §SNS_MEA_WP_TRIG_PLUS_DIR_AX1[0...11]  |
| _WP[x,3]          | SD54603 §SNS_MEA_WP_TRIG_MINUS_DIR_AX2[0...11] |
| _WP[x,4]          | SD54604 §SNS_MEA_WP_TRIG_PLUS_DIR_AX2[0...11]  |
| _WP[x,5]          | SD54605 §SNS_MEA_WP_TRIG_MINUS_DIR_AX3[0...11] |
| _WP[x,6]          | SD54606 §SNS_MEA_WP_TRIG_PLUS_DIR_AX3[0...11]  |
| _WP[x,7]          | SD54607 §SNS_MEA_WP_POS_DEV_AX1[0...11]        |
| _WP[x,8]          | SD54608 §SNS_MEA_WP_POS_DEV_AX2[0...11]        |
| _WP[x,9]          | SD54609 §SNS_MEA_WP_STATUS_RT[0...11]          |
| _WP[x,10]         | SD54610 §SNS_MEA_WP_STATUS_GEN[0...11]         |
|                   |                                                |
| _KB[x,0]          | SD54621 §SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX2[0...2]  |
| _KB[x,1]          | SD54622 §SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX2[0...2] |
| _KB[x,2]          | SD54615 §SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX1[0...2]      |
| _KB[x,3]          | SD54617 §SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX1[0...2]  |
| _KB[x,4]          | SD54618 §SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX1[0...2] |
| _KB[x,5]          | SD54620 §SNS_MEA_CAL_EDGE_UPPER_AX2[0...2]     |
| _KB[x,6]          | SD54619 §SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX2[0...2]      |
|                   |                                                |
| _TP[x,0]          | SD54625 §SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1[0...5]  |
| _TP[x,1]          | SD54626 §SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1[0...5]   |
| _TP[x,2]          | SD54627 §SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX2[0...5]  |
| _TP[x,3]          | SD54628 §SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX2[0...5]   |
| _TP[x,4]          | SD54629 §SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX3[0...5]  |

| GUD до версии 7.5              | начиная с MD/SD версии V2.7/V4.4                                                                                                  |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| _TP[x,5]                       | SD54630 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX3[0...5]                                                                                     |
| _TP[x,6] и<br>E_MESS_MT_DL[3]  | SD54631 \$SNS_MEA_TP_EDGE_DISK_SIZE[0...5]                                                                                        |
| _TP[x,7] и<br>E_MESS_MT_AX[3]  | SD54632 \$SNS_MEA_TP_AX_DIR_AUTO_CAL[0...5]                                                                                       |
| _TP[x,8] и<br>E_MESS_MT_TYP[3] | SD54633 \$SNS_MEA_TP_TYPE[0...5]                                                                                                  |
| _TP[x,9] и<br>E_MESS_MT_DZ[3]  | SD54634 \$SNS_MEA_TP_CAL_MEASURE_DEPTH[0...5]                                                                                     |
|                                |                                                                                                                                   |
| _TPW[x,1]                      | SD54641 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX1[0...5]                                                                                    |
| _TPW[x,2]                      | SD54642 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX2[0...5]                                                                                   |
| _TPW[x,3]                      | SD54643 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX2[0...5]                                                                                    |
| _TPW[x,4]                      | SD54644 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX3[0...5]                                                                                   |
| _TPW[x,5]                      | SD54645 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX3[0...5]                                                                                    |
| _TPW[x,6]                      | SD54646 \$SNS_MEA_TPW_EDGE_DISK_SIZE[0...5]                                                                                       |
| _TPW[x,7]                      | SD54647 \$SNS_MEA_TPW_AX_DIR_AUTO_CAL[0...5]                                                                                      |
| _TPW[x,8]                      | SD54648 \$SNS_MEA_TPW_TYPE[0...5]                                                                                                 |
| _TWP[x,9]                      | SD54649 \$SNS_MEA_TPW_CAL_MEASURE_DEPTH[0...5]                                                                                    |
|                                |                                                                                                                                   |
| _CM[0]                         | SD54670 \$SNS_MEA_CM_MAX_PERI_SPEED[0] <sup>1)</sup>                                                                              |
| _CM[1]                         | SD54671 \$SNS_MEA_CM_MAX_REVOLUTIONS[0] <sup>1)</sup>                                                                             |
| _CM[4]                         | SD54672 \$SNS_MEA_CM_MAX_FEEDRATE[0] <sup>1)</sup>                                                                                |
| _CM[2]                         | SD54673 \$SNS_MEA_CM_MIN_FEEDRATE[0] <sup>1)</sup>                                                                                |
| _CM[5]                         | SD54674 \$SNS_MEA_CM_SPIND_ROT_DIR[0] <sup>1)</sup>                                                                               |
| _CM[6]                         | SD54675 \$SNS_MEA_CM_FEEDFACTOR_1[0] <sup>1)</sup>                                                                                |
| _CM[7]                         | SD54676 \$SNS_MEA_CM_FEEDFACTOR_2[0] <sup>1)</sup>                                                                                |
| _CM[3]                         | SD54677 \$SNS_MEA_CM_MEASURING_ACCURACY[0] <sup>1)</sup>                                                                          |
| _CM[8]                         | MD51618 \$MNS_MEA_CM_ROT_AX_POS_TOL                                                                                               |
|                                |                                                                                                                                   |
| _CBIT[0]                       | SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 0 (измерение детали)<br>SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 16 (измерение инструмен-<br>та) |
| _CBIT[1]                       | SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 1 (измерение детали)<br>SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 17 (измерение инструмен-<br>та) |
| _CBIT[2]                       | SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 2 (измерение детали)<br>SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 18 (измерение инструмен-<br>та) |
| _CBIT[7]                       | MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 2 (измерение детали)<br>MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 16 (измерение инструмен-<br>та) |
| _CBIT[8]                       | MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 3                                                                                            |
| _CBIT[14]                      | MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 1                                                                                            |
| _CBIT[15]                      | SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 3                                                                                            |

## A.4 Сопоставление GUD-параметров (относительно измерительных функций)

| GUD до версии 7.5 | начиная с MD/SD версии V2.7/V4.4                                                                                               |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| _CBIT[16]         | MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 0                                                                                         |
|                   |                                                                                                                                |
| _CHBIT[0]         | MD52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 0                                                                                         |
| _CHBIT[1]         | MD52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 16                                                                                        |
| _CHBIT[2]         | SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 0 (измерение детали)<br>SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 16 (измерение инструмента)   |
| _CHBIT[10]        | SD55613 \$SCS_MEA_RESULT_DISPLAY                                                                                               |
| _CHBIT[13]        | SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 1                                                                                         |
| _CHBIT[14]        | SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 2                                                                                         |
| _CHBIT[15]        | SD 55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 3 (измерение детали)<br>SD 55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 17 (измерение инструмента) |
| _CHBIT[16]        | SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 5 (измерение детали)<br>SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 19 (измерение инструмента)   |
| _CHBIT[17]        | SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 4 (измерение детали)<br>SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 18 (измерение инструмента)   |
| _CHBIT[19]        | MD52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 1                                                                                         |
| _CHBIT[22]        | SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 19                                                                                        |
|                   |                                                                                                                                |
| _EVMVNUM[0]       | SD55622 \$SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE                                                                                                |
| _EVMVNUM[1]       | SD55624 \$SCS_MEA_AVERAGE_VALUE                                                                                                |
| _EV[20]           | SD55623 \$SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[0...19]                                                                                        |
| _MV[20]           | SD55625 \$SCS_MEA_AVERAGE_VALUE[0...19]                                                                                        |
|                   |                                                                                                                                |
| _SPEED[0]         | SD55632 \$SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT                                                                                        |
| _SPEED[1]         | SD55634 \$SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE                                                                                             |
| _SPEED[2]         | SD55636 \$SCS_MEA_FEED_FEEDAX_VALUE                                                                                            |
| _SPEED[3]         | SD55638 \$SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE                                                                                            |
|                   |                                                                                                                                |
| _TP_CF            | SD54690 \$SNS_MEA_T_PROBE_MANUFACTURER                                                                                         |
| _MT_COMP          | SD54691 \$SNS_MEA_T_PROBE_OFFSET                                                                                               |
|                   |                                                                                                                                |
| _MT_EC_R[1,5]     | SD54695 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD1[0...4]                                                                                |
| _MT_EC_R[2,5]     | SD54696 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD2[0...4]                                                                                |
| _MT_EC_R[3,5]     | SD54697 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD3[0...4]                                                                                |
| _MT_EC_R[4,5]     | SD54698 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD4[0...4]                                                                                |
| _MT_EC_R[5,5]     | SD54699 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD5[0...4]                                                                                |
| _MT_EC_R[6,5]     | SD54700 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD6[0...4]                                                                                |
|                   |                                                                                                                                |
| _MT_EC_L[1,5]     | SD54705 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN1[0...4]                                                                                |
| _MT_EC_L[2,5]     | SD54706 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN2[0...4]                                                                                |

## A.4 Сопоставление GUD-параметров (относительно измерительных функций)

| GUD до версии 7.5                                                                                                                                                                                                                                   | начиная с MD/SD версии V2.7/V4.4                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| _MT_EC_L[3,5]                                                                                                                                                                                                                                       | SD54707 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN3[0...4] |
| _MT_EC_L[4,5]                                                                                                                                                                                                                                       | SD54708 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN4[0...4] |
| _MT_EC_L[5,5]                                                                                                                                                                                                                                       | SD54709 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN5[0...4] |
| _MT_EC_L[6,5]                                                                                                                                                                                                                                       | SD54710 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN6[0...4] |
| E_MESS_D                                                                                                                                                                                                                                            | MD51750 \$MNS_J_MEA_M_DIST                      |
| E_MESS_D_M                                                                                                                                                                                                                                          | MD51751 \$MNS_J_MEA_M_DIST_MANUELL              |
| E_MESS_D_L                                                                                                                                                                                                                                          | MD51752 \$MNS_J_MEA_M_DIST_TOOL_LENGTH          |
| E_MESS_D_R                                                                                                                                                                                                                                          | MD51753 \$MNS_J_MEA_M_DIST_TOOL_RADIUS          |
| E_MESS_FM                                                                                                                                                                                                                                           | SD55630 \$SCS_MEA_FEED_MEASURE                  |
| E_MESS_F                                                                                                                                                                                                                                            | MD51757 \$MNS_J_MEA_COLL_MONIT_FEED             |
| E_MESS_FZ                                                                                                                                                                                                                                           | MD51758 \$MNS_J_MEA_COLL_MONIT_POS_FEED         |
| E_MESS_CAL_D[2]                                                                                                                                                                                                                                     | MD51770 \$MNS_J_MEA_CAL_RING_DIAM[0...11]       |
| E_MESS_CAL_L[0]                                                                                                                                                                                                                                     | MD51772 \$MNS_J_MEA_CAL_HEIGHT_FEEDAX[0...11]   |
| E_MESS_MT_DR[3]                                                                                                                                                                                                                                     | MD51780 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_DIAM_RAD[0...5]     |
| E_MESS_MT_DIR[3]                                                                                                                                                                                                                                    | MD51784 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_APPR_AX_DIR[0...5]  |
| E_MESS_SETT[0]                                                                                                                                                                                                                                      | SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 14         |
| E_MESS_SETT[1]                                                                                                                                                                                                                                      | SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, бит 15         |
| 1) Для параметров SD54670 - 54677 доступно по два блока данных, индекс 0 и 1.<br>Указание: Для GIV 2.7/4.4 следует обязательно использовать блок данных с индексом 1. Начиная с GIV 4.5, следует обязательно использовать блок данных с индексом 0. |                                                 |

| GUD до Cycle SW 04.04.00 | с Cycle SW 04.04.05.00       |
|--------------------------|------------------------------|
| _RF                      | N55640 \$SCS_MEA_FEED_CIRCLE |

## A.5 Измененные названия программ циклов и GUD-блоков

Следующие программы измерения от версии измерительных циклов 2.6 переименованы или исключены:

| Имя цикла GUD до версии 7.5 | Имя цикла от версии 2.6 |
|-----------------------------|-------------------------|
| CYC_JMC                     | Cycle131                |
| CYC_JMA                     | Cycle132                |
| Cycle198                    | CUST_MEACYC             |
| Cycle199                    | CUST_MEACYC             |
| Cycle100                    | Программа исключена!    |
| Cycle101                    | Программа исключена!    |
| Cycle105                    | Программа исключена!    |
| Cycle106                    | Программа исключена!    |
| Cycle107                    | Программа исключена!    |
| Cycle108                    | Программа исключена!    |
| Cycle113                    | Программа исключена!    |
| Cycle118                    | Программа исключена!    |
| Cycle972                    | Программа исключена!    |
| E_SP_NPV                    | Программа исключена!    |
| CYC_JM                      | Программа исключена!    |
| GUD5                        | Блок исключен           |
| GUD6                        | Блок исключен           |
| GUD7                        | Блок исключен           |
| GUD7_MC                     | Блок исключен           |



## Приложение

### B.1 Обзор документации SINUMERIK 840D sl

Комплексная документация, касающаяся функций SINUMERIK 840D sl, начиная с версии 4.8 SP4, представлена в Обзоре документации 840D sl (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109766213>).



Существует возможность просмотра документов или их скачивания в форматах PDF или HTML5.

Документация подразделяется на следующие категории:

- Пользователь: Управление
- Пользователь: Программирование
- Изготовитель/Сервис: Проектирование
- Изготовитель/Сервис: Ввод в эксплуатацию
- Изготовитель/Сервис: Функции
- Safety Integrated
- SINUMERIK Integrate / MindApp
- Информация и обучение

## В.2 Обзор документации SINUMERIK 828D

Комплексная документация, касающаяся функций SINUMERIK 828D, начиная с версии 4.8 SP4, представлена в Обзоре документации 828D (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109766724>).



Существует возможность просмотра документов или их скачивания в форматах PDF или HTML5.

Документация подразделяется на следующие категории:

- Пользователь: Управление
- Пользователь: Программирование
- Изготовитель/Сервис: Проектирование
- Изготовитель/Сервис: Ввод в эксплуатацию
- Изготовитель/Сервис: Функции
- Safety Integrated
- SINUMERIK Integrate / MindApp
- Информация и обучение

## В.3 Сокращения

| Сокращение | Объяснение                                                                            |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| CNC        | Computerized Numerical Control: компьютерное числовое программное управление          |
| DIN        | Немецкий промышленный стандарт                                                        |
| I/O        | Ввод/вывод                                                                            |
| GUD        | Global User Data: глобальные данные пользователя                                      |
| JOG        | Jogging: отладочный режим                                                             |
| MD         | Машинные данные                                                                       |
| MCS        | Система координат станка                                                              |
| NC         | Numerical Control: устройство числового программного управления                       |
| NCK        | Numerical Control Kernel: ядро ЧПУ с подготовкой кадра, диапазоном перемещения и т.п. |
| NCU        | Numerical Control Unit: блок аппаратного обеспечения NCK                              |
| WO         | Смещение нулевой точки                                                                |
| PLC        | Programmable Logic Control: контроллер                                                |
| SL         | Положение резцов                                                                      |
| ПО         | Программное обеспечение                                                               |
| WCS        | Система координат детали                                                              |



# Словарь терминов

## Асинхронная подпрограмма

Программа обработки детали, которая может быть запущена независимо (асинхронно) от текущего состояния программы через сигнал прерывания (к примеру, сигнал "быстрый вход ЧПУ").

## Вариант измерения

Через параметр `S_MVAR` устанавливается вариант измерения отдельных измерительных циклов. Параметр может принимать для каждого измерительного цикла определенные целые значения, которые внутри цикла проверяются на действенность.

## Верхняя граница допуска

Если отклонение от номинального размера измеряется как верхняя граница допуска (`S_TUL`), лежащая в диапазоне между "2/3-допуска детали" и "Контролем разности размеров", то она нормируется на 100% как коррекция инструмента и прежнее среднее значение удаляется.

## Весовой коэффициент для формирования среднего значения

С помощью весового коэффициента "k" можно по разному оценить влияние отдельного измерения. Тем самым новый результат измерения в зависимости от "k" лишь частично влияет на новую коррекцию инструмента.

## Диаметр сферического наконечника щупа

Это эффективный диаметр шарика измерительного щупа. Он определяется при калибровке и сохраняется в данные измерительного цикла.

## Дифференциальное измерение

Дифференциальное измерение означает, что 1-я точка измерения измеряется два раза, один раз с реверсом шпинделя на 180 градусов (поворот измерительного щупа) по отношению к позиции в начале цикла, и второй раз с позицией шпинделя на момент начала цикла. Этот процесс позволяет использовать некалиброванные измерительные щупы при низких требованиях к точности!

## Длина измерения

Длина измерения DFA указывает расстояние от исходной позиции до ожидаемой позиции контакта (заданной позиции) измерительного щупа.

## Доверительная область

Доверительная область  $S_{TSA}$  не влияет на формирование поправки, она служит для диагностики. При достижении этой границы можно сделать заключение о неисправности в измерительном щупе или о неправильной установке заданной позиции.

## Заданное значение

При методе измерения "измерение на лету" в цикле как заданное значение устанавливается позиция, на которой ожидается сигнал контактного измерительного щупа.

## Измерение в JOG

Содержит следующие функции:

- Полуавтоматическое определение геометрии инструмента и сохранение в память коррекций инструмента
- Полуавтоматическое определение и установка исходных точек и сохранение в память смещений нулевой точки

Для управления функцией используются программные клавиши и экраны ввода.

## Измерение детали

Для измерения детали измерительный щуп как инструмент подводится к зажатой детали. Благодаря гибкой структуре измерительных циклов возможно решение практически любых встречающихся на фрезерном или токарном станке задач измерения.

## Измерение инструмента

При измерении инструмента установленный инструмент подводится к щупу, который либо жестко закреплен на станке, либо вводится в рабочее пространство при помощи механического приспособления. Автоматически рассчитанная геометрия инструмента заносится в соответствующий блок данных коррекции инструмента.

## Измерение на лету

При этом методе измерения сигнал щупа обрабатывается непосредственно в ЧПУ.

## Измерение параллельно осям

Вариант измерения, служащий для измерения параллельной осям детали, к примеру, отверстия, цапфы (вала), меандра и т.п. Измерительное расстояние проходит параллельно осям в СКД.

**Измерение под углом**

Это вариант измерения, служащий для измерения отверстия, цапфы (вала), паза или перемычки под любым углом. При этом измерительное расстояние проходит под определенным заданным углом в WCS.

**Имя инструмента**

Имя инструмента в списке инструментов.

**Инструментальный магазин**

Инструментальный магазин используется в станках с возможностью изменения ориентации инструмента относительно детали. Инструментальный магазин — статичная трансформация, т. е. однажды установленная при работе ориентация является фиксированной и не может быть изменена при перемещении. Изменение ориентации вызывает, кроме прочего, изменения компонентов длины инструмента. Инструментальный магазин выполняет необходимые вычисления изменения ориентации и смещения.

**Калибровка**

При калибровке определяются точки срабатывания измерительного щупа и сохраняются в установочных данных циклов от SD 54600.

**Калибровочный инструмент**

Специальный инструмент (обычно цилиндрический штифт), размеры которого известны, служащий для точного определения расстояний между нулевой точкой станка и точкой срабатывания измерительного щупа (измерительного щупа инструмента).

**Кинематическая цепь**

Кинематическая цепь — описание кинематической структуры машины. Она состоит из произвольного числа связанных друг с другом элементов. От кинематической цепи могут ответвляться параллельные подцепи. В системе управления всегда присутствует только одна активная кинематическая цепь. Активная кинематическая цепь начинается с корневого элемента. Кинематическая цепь определяется в пространственных координатах мировой системы координат.

**Контроль разности размеров**

Параметр допуска, показывающий возможный износ инструмента и необходимость его замены при достижении границы ( $S\_DIF$ ). Контроль разности размеров не влияет на формирование поправки.

### Контроль столкновений

В измерительных циклах означает, что все созданные внутри измерительного цикла промежуточные позиционирования контролируются на контактный сигнал измерительного щупа. При контакте щупа движение сразу же отменяется и выводится аварийное сообщение.

### Многократное измерение на одном месте

С помощью параметра  $S\_NMSP$  можно установить число измерений в одной точке. Разница между фактическим и заданным значением усредняется арифметически.

### Монощуп

Монощуп это измерительный щуп, отклонение которого возможно только в одном направлении. Он может использоваться только на многоцелевых фрезерных станках и обрабатывающих центрах для измерения детали с незначительными ограничениями.

### Мультищуп

Мультищуп это измерительный щуп, который может отклоняться в трех измерениях.

### Нижняя граница допуска

Если отклонение от номинального размера измеряется как нижняя граница допуска ( $S\_TLL$ ), лежащая в диапазоне между "2/3-допуска детали" и "Контролем разности размеров", то она нормируется на 100 % как коррекция инструмента и прежнее среднее значение удаляется.

### Область нулевой коррекции

Это поле допуска (нижняя граница  $S\_TZL$ ) соответствует величине макс. случайного отклонения от номинального размера. Если разница между фактическим и заданным значением по величине меньше области нулевой коррекции, то коррекция не выполняется

### Обмер заготовки

При обмере заготовки в результате → Измерения детали определяются положение, отклонение и смещение нулевой точки детали.

### Позиционное отклонение

Позиционное отклонение (наклонное положение) описывает разность между центром шпинделя и полученным при калибровке центром шарика щупа. Оно компенсируется измерительными циклами.

**Позиция угла поправки**

При использовании → Монощупа, исходя из специфики станка, при необходимости позиция щупа может быть исправлена посредством данных инструмента в типе монощупа 712.

**Разница между фактическим и заданным значением**

Разница между измеренным и ожидаемым в действительности значением.

**Референтный паз**

Находящийся в рабочем пространстве (фиксированно на станке) паз, точная позиция которого известна, служащий для калибровки измерительных щупов деталей.

**Смещение нулевой точки (WO)**

В результате измерения разница между фактическим и заданным значением сохраняется в блок данных любого устанавливаемого смещения нулевой точки.

**Смещенная ось**

В определенных вариантах измерения, к примеру, измерение угла в CYCLE998, между измерениями в измерительной оси может быть выполнено позиционирование в другой указываемой оси, т.н. смещенной оси. Это должно быть определено в параметре `S_MA` со смещенной осью/измерительной осью.

**Среднее значение**

Расчет среднего значения учитывает тенденцию отклонений от номинального размера серии обработок, при этом → Весовой коэффициент  $k$ , на основе которого формируется среднее значение, может выбираться.

Одного только формирования среднего значения еще не достаточно для обеспечения неизменного качества обработки. Измеренное отклонение от номинального размера может быть исправлено для постоянных отклонений без тенденции через → Эмпирическое значение.

**Стирание остаточного пути**

Если необходимо выполнить подвод к точке измерения, то команда движения подается в контур управления положением и измерительный щуп движется в направлении точки измерения. При этом в качестве заданного значения положения определяется точка за ожидаемой точкой измерения. Как только произошел контакт щупа, регистрируется фактическое значение оси на момент позиции контакта и привод останавливается, при этом еще имеющийся "остаточный путь" стирается.

## Тип щупа

Для регистрации размеров инструмента и детали необходим электронный контактный измерительный щуп, меняющий сигнал (фронт) при отклонении.

Щупы различаются по числу направлений измерения:

- Разнонаправленные (3D, мультищуп)
- Однонаправленные (монощуп)

## Точка срабатывания

Точки срабатывания измерительного щупа определяются при калибровке и сохраняются в спец. для канала установочных данных от SD 54600 для соответствующего осевого направления.

## Точность измерения

Достижимая точность измерения зависит от следующих факторов:

- Стабильность станка
- Стабильность измерительного щупа
- Разрешение измерительной системы

Стабильность СЧПУ при "измерении на лету" составляет  $\pm 1$  мкм.

## Хиртовое зубчатое зацепление

Жесткое, но разъединяемое соединение 2 валов, например, для блокировки положения вращения круговой оси. Это соединение в начале 20 века изобрел Альберт Хирт.

## Цепь детали

Цепь детали — подцепь кинематической цепи, проходящая параллельно цепи инструмента. Цепь детали начинается в корневом элементе и заканчивается на зажиме детали.

## Цепь инструмента

Цепь инструмента — подцепь кинематической цепи, проходящая параллельно цепи детали. Цепь инструмента начинается в корневом элементе и заканчивается на оправке детали.

## Эмпирическое значение

Эмпирическое значение служат для подавления постоянных отклонений от номинального размера, не подверженных тенденции.

# Указатель

## С

CYCLE116, 53

## В

Верхняя граница допуска, 46

## Д

Действие эмпирического значения, среднего значения и параметров допуска, 50

Доверительная область, 45

Древовидное меню

Фрезерная технология, 84

## И

Измерение детали, 13

Измерение детали (токарная обработка)

Измерение - 1 круговая цапфа (CYCLE977), 205

Измерение - 1-е отверстие (CYCLE977), 186

Измерение - 3 сферы (CYCLE997), 228

Измерение - внешний круговой сегмент (CYCLE979), 211

Измерение - Внутренний диаметр (CYCLE974, CYCLE994), 104

Измерение - внутренний круговой сегмент (CYCLE979), 192

Измерение - Выверить кромку (CYCLE998), 149

Измерение - любой угол (CYCLE961), 174

Измерение - Наружный диаметр (CYCLE974, CYCLE994), 109

Измерение - Паз (CYCLE977), 156

Измерение - передняя кромка (CYCLE974), 100

Измерение - Перемычка (CYCLE977), 163

Измерение - прямой угол (CYCLE961), 170

Измерение - прямоугольная цапфа (CYCLE977), 199

Измерение - прямоугольный карман (CYCLE977), 179

Измерение - сфера (CYCLE997), 223

Измерение - точная установка плоскости (CYCLE998), 218

Измерение - угловое отклонение шпинделя (CYCLE995), 234

Измерение - Установить кромку (CYCLE978), 142

Калибровка – длина (CYCLE973), 89

Калибровка - Радиус в кольце (CYCLE976), 124

Калибровка - Радиус на кромке (CYCLE976), 129

Калибровка – радиус на поверхности (CYCLE973), 92

Калибровка - Щуп в пазу (CYCLE973), 96

Калибровка Длина (CYCLE976), 119

Калибровка на сфере (CYCLE976), 138

Расширенное измерение, 116

Измерение детали (фрезерование)

Измерение - 1 круговая цапфа (CYCLE977), 205

Измерение - 1 отверстие (CYCLE977), 186

Измерение - 3 сферы (CYCLE997), 228

Измерение - внешний круговой сегмент (CYCLE979), 211

Измерение - внутренний круговой сегмент (CYCLE979), 192

Измерение - Выверить кромку (CYCLE998), 149

Измерение - любой угол (CYCLE961), 174

Измерение - Паз (CYCLE977), 156

Измерение - Перемычка (CYCLE977), 163

Измерение – Полное измерение кинематики (CYCLE9960), 238

Измерение - прямой угол (CYCLE961), 170

Измерение - прямоугольная цапфа (CYCLE977), 199

Измерение - прямоугольный карман (CYCLE977), 179

Измерение - сфера (CYCLE997), 223

Измерение - точная установка плоскости (CYCLE998), 218

Измерение - угловое отклонение шпинделя (CYCLE995), 234

Измерение - Установить кромку (CYCLE978), 142

Калибровка - Радиус в кольце (CYCLE976), 124

Калибровка - радиус между 2 кромками (CYCLE976), 133

Калибровка - Радиус на кромке (CYCLE976), 129  
Калибровка - Щуп в пазу (CYCLE973), 96  
Калибровка Длина (CYCLE976), 119  
Калибровка на сфере (CYCLE976), 138  
Измерение инструмента, 14  
Измерение инструмента (токарная обработка)  
Измерение - Сверло (CYCLE982), 288  
Измерение - Токарный инструмент (CYCLE982), 275  
Измерение - Фреза (CYCLE982), 280  
Калибровка - измерительный щуп (CYCLE982), 269  
Измерение инструмента (фрезерование)  
Измерение - Токарный инструмент (CYCLE982), 275  
Измерение - Фреза (CYCLE971), 306  
Калибровка - Измерительный щуп (CYCLE971), 298  
Измерительный щуп, 24  
L-щуп, 27  
Звездообразный щуп, 27  
Измерительный щуп детали, 25  
Измерительный щуп инструмента, 24  
Монощуп, 26  
Мультищуп, 26  
Измерительный щуп детали, 28  
Используемые измерительные щупы, 24  
Исходная позиция/заданная позиция, 38  
Исходные точки на станке и детали, 18

**К**

Калибровочный инструмент, 35  
Контроль разности размеров, 46

**Н**

Нижняя граница допуска, 46

**О**

Область нулевой коррекции, 47  
Отклонения от заданного размера, 42

**П**

Параметры для контроля результата измерения и коррекции, 45

Параметры измерительного цикла  
CYCLE961, 340  
CYCLE971, 359  
CYCLE973, 319  
CYCLE974, 321  
CYCLE976, 328  
CYCLE977, 336  
CYCLE978, 330  
CYCLE979, 343  
CYCLE982, 356  
CYCLE994, 325  
CYCLE995, 349  
CYCLE996, 351  
CYCLE9960, 354  
CYCLE997, 346  
CYCLE998, 333  
Поддержка измерительных циклов в редакторе текстов программ (от ПО 6.2), 60  
Получение поправки, 42  
Программа пользователя  
до выполнения измерения, 58

## Р

Расчет тормозного пути, 39  
Расчет центра и радиуса окружности, 53  
Результирующие параметры, 86

## С

Скорость измерения, 38  
Смещение нулевой точки (WO), 18  
Среднее значение, 42  
Стратегия измерения, 42

## Т

Точность измерения, 39

## Ф

Формирование среднего значения, 42

## Э

Экран результата измерения, 60