VISPROM
техника и инструменты

С поддержкой ПО Mach3

Станок с ЧПУ модели FPV-30G

Фрезерный станок с ЧПУ

Руководство пользователя

С поддержкой
ПО Mach3



Руководство пользователя

Заявление об отказе от ответственности

1. Настоящий документ со всеми его разделами должен использоваться только в качестве общего руководства.

2. Все комментарии, предложения, операции и инструкции, представленные в настоящем документе, подлежат изменению без предварительного уведомления.

3. Пользователи должны самостоятельно выполнить оценку рисков и предпринять соответствующие меры для соблюдения норм охраны труда и техники безопасности, действующих в их стране.

4. Наша компания или ее представители не несут ответственности за убытки, ущерб или вред, вызванный следующим:

   - использование данного станка,
   - ненадлежащее выполнение пользователем мер техники безопасности,
   - выполнение работы неквалифицированным персоналом,
   - проблемы, обычно рассматриваемые как форс-мажор (например, стихийные явления).

Исключая ошибки и пропуски

Содержание

Часть A: Краткое практическое руководство

1. Распаковка и установка фрезерного станка с ЧПУ 1-1

2. Установка на компьютер 2-1

2.1 Характеристики компьютера 2-1

2.2 Регистрация станка 2-1

3. Условные обозначения, используемые в настоящем руководстве 3-1

3.1 Обозначения клавиш: 3-1

3.2 Команды ПО Mach3 3-1

3.2.1 Команды строки главного меню 3-1

3.2.2 Экраны 3-1

3.2.3 Кнопки 3-1

3.2.4 Поля ввода данных 3-1

4. Установка ПО Mach3 4-1

4.1 Запуск Setup.exe 4-1

4.2 Важность перезагрузки 4-1

4.3 Использование значков рабочего стола 4-1

4.4 Тестирование системы 4-1

4.5 Регистрация ПО Mach3 4-2

5. Подключение и начало работы фрезерного станка с ЧПУ 5-1

5.1 Подключение компьютера 5-1

5.2 Включение 5-1

5.3 Сброс станка 5-1

6. Функции экрана ПО Mach3 6-1

6.1 Окно G-кода 6-2

6.2 ЦИ и траектория движения инструмента 6-2

6.3 Функции выполнения и файла 6-3

6.4 Информация об инструменте 6-4

6.5 Скорость подачи и скорость вращения шпинделя 6-5

6.6 Функция ручного ввода данных (РВД) 6-5

6.7 Дисплей мастеров и экрана 6-6
6.8 Главное меню и кнопки экранов ПО Mach3 6-6
6.9 Экран переездов 6-7
7. Координаты 7-1
7.1 Проверка направления оси 7-1
7.2 Концевые выключатели 7-2
8. Установка исходного положения 8-1
8.1 Обнуление станка 8-1
8.2 Использование управления переездами 8-2
8.3 Установка коррекций на высоту инструмента 8-3
9. Работа с G-кодом 9-1
9.1 G01 – линейный ход на определенной скорости подачи 9-1
9.2 G02 – дуга по часовой стрелке 9-2
9.3 G03 – дуга против часовой стрелки 9-2
9.4 Защитная строка 9-2
10. Подготовка к резке первой детали 10-1
10.1 Резка первой заготовки 10-1
10.2 Загрузка G-кода 10-1
10.3 Подготовка заготовки. 10-1
10.4 Загрузка инструмента 10-2
11. Программное обеспечение для автоматизированного программирования 11-1
12. Поддержка на форуме 12-1
12.1 Станки с ЧПУ (только для станков, поддерживающих ПО Mach3): 12-1
12.2 Порядок регистрации 12-1
12.3 Поддержка ПО Mach3 12-1
12.4 Поддержка коммутационной платы C11G 12-1
12.5 Другие полезные ссылки 12-1
13. Контрольный список установки 13-1
13.1 Установка коррекции на заготовку 13-1
13.2 Установка коррекций на высоту инструмента 13-1

Часть B: Руководство пользователя ПО Mach3Mill

1. Введение 1-1
2. Вводная информация о станках с ЧПУ 2-1
   2.1 Части станка 2-1
   2.2 Что нужно для установки ПО Mach3 2-2
3. Обзор программного обеспечения Mach3 контроллера станка 3-1
   3.1 Установка 3-1
      3.1.1 Загрузка 3-1
   3.2 Инсталляция 3-1
      3.2.1 Важность перезагрузки 3-2
      3.2.2 Удобство значков рабочего стола 3-2
      3.2.3 Тестирование результата установки 3-2
      3.2.4 Запуск программы DriverTest в случае сбоя ПО Mach3 3-4
      3.2.5 Примечания по установке и удалению драйвера вручную 3-4
   3.3 Экраны 3-5
      3.3.1 Типы объектов на экранах 3-5
      3.3.2 Использование кнопок и клавиш быстрого вызова 3-5
      3.3.3 Ввод данных в ЦИ 3-6
   3.4 Переезды 3-6
   3.5 Ручной ввод данных (РВД) и обучение 3-7
      3.5.1 РВД 3-7
      3.5.2 Обучение 3-8
   3.6 Мастера – CAM без специализированного ПО CAM версии 3.6 3-9
   3.7 Запуск программы G-кода 3-11
   3.8 Отображение траектории движения инструмента 3-11
      3.8.1 Просмотр траектории движения инструмента 3-11
      3.8.2 Перемещение и масштабирование дисплея траектории движения инструмента 3-12
   3.9 Другие свойства экрана 3-12
   3.10 Управление аварийным остановом 3-12
   3.11 Параллельный порт ПК 3-13
      3.11.1 Параллельный порт и его история 3-13
      3.11.2 Логические сигналы 3-13
   3.12 Концевые выключатели и выключатели исходного положения 3-14
      3.12.1 Опорные сигналы 3-14
      3.12.2 Установка в исходное положение 3-14
4. Настройка ПО Mach3 для фрезерного станка с ЧПУ серии ТМ30 4-1
   4.1 Как хранится информация о профиле 4-1
5. Управление ПО Mach3 и запуск программы обработки деталей 5-1

5.1 Введение 5-1
5.2 Описание элементов управления в данной главе 5-1
5.2.1 Элементы управления переключением экранов 5-1
5.2.1.1 Reset (Сброс) 5-1
5.2.1.2 Текстовые строки 5-1
5.2.1.3 Кнопки выбора экрана 5-2
5.2.2 Семейство управления осями 5-2
5.2.2.1 ЦИ значений координат 5-2
5.2.2.2 Установка в исходное положение 5-2
5.2.2.3 Координаты станка 5-3
5.2.2.4 Шкала 5-3
5.2.2.5 Программируемые пределы 5-3
5.2.2.6 Verify (Проверить) 5-3
5.2.2.7 Поправка на диаметр/радиус 5-3
5.2.3 Элементы управления типа «Move to» («Переместиться в ») 5-3
5.2.4 Семейство управления РВД и обучением 5-4
5.2.5 Семейство управления переездами 5-4
5.2.5.1 Горячие клавиши переездов 5-4
5.2.5.2 Переезды посредством параллельного порта или РГИ Modbus 5-5
5.2.5.3 Семейство управления скоростью вращения шпинделя 5-5
5.2.6 Семейство управления подачей 5-6
5.2.6.1 Единицы подачи в минуту 5-6
5.2.6.2 Единицы подачи на оборот 5-6
5.2.6.3 Дисплей подачи 5-6
5.2.6.4 Коррекция скорости подачи 5-6
5.2.7 Семейство управления работой программы 5-7
5.2.7.1 Cycle Start (Запуск цикла) 5-7
5.2.7.2 Feed Hold (Останов подачи) 5-7
5.2.7.3 Stop (Стоп) 5-7
5.2.7.4 Rewind (Перемотка) 5-7
5.2.7.5 Single BLK (Одиночный кадр) 5-7
5.2.7.6 Reverse Run (Обратное выполнение) 5-7
5.2.7.7 Номер строки 5-7
5.2.7.8 Run from here (Запуск с данного места) 5-8
5.2.7.9 Установка следующей строки 5-8
5.2.7.10 Block Delete (Удалить кадр) 5-8
5.2.7.11 Optional Stop (Произвольный останов) 5-8
5.2.8 Семейство управления файлом 5-8
5.2.9 Сведения об инструменте 5-8
5.2.10 Семейство управления G-кодом и траекторией движения инструмента 5-8
5.2.11 Семейство управления коррекцией на заготовку и таблицей инструментов 5-10
5.2.11.1 Коррекции на заготовку 5-10
5.2.11.2 Инструменты 5-11
5.2.11.3 Прямой доступ к таблицам коррекций 5-11
5.2.12 Семейство управления диаметром вращения 5-11
5.2.13 Пределы и семейство управления остальными настройками 5-12
5.2.13.1 Пределы коррекции данных 5-12
5.2.14 Семейство управления системными настройками 5-12
5.2.14.1 Единицы 5-12
5.2.14.2 Безопасное значение Z 5-12
5.2.14.3 CV Mode (Режим постоянной скорости)/Angular Limit (Угловой предел) 5-12
5.2.14.4 Offline (Офлайн) 5-13
5.2.15 Семейство управления кодовым датчиком положения 5-13
5.2.16 Семейство автоматического управления Z 5-13
5.3 Использование мастеров 5-14
5.4 Загрузка программы обработки деталей с G-кодом 5-15
5.5 Редактирование программы обработки деталей 5-16

5.6 Ручная подготовка и запуск программы обработки деталей 5-17
5.6.1 Ввод программы, созданной вручную 5-17
5.6.2 Перед запуском программы обработки деталей 5-17
5.6.3 Запуск программы 5-17
5.7 Построение G-кода с помощью импорта других файлов 5-17
6. Системы координат, таблица инструментов и крепления 6-1
6.1 Система координат станка 6-1
6.2 Коррекции на заготовку 6-2
6.2.1 Установка начала координат заготовки в заданной точке 6-3
6.2.2 Исходное положение в реальном станке 6-4
6.3 Что если длина инструмента разная? 6-4
6.3.1 Предустанавливаемые инструменты 6-5
6.3.2 Непредустанавливаемые инструменты 6-6
6.4 Как хранятся значения коррекций 6-6
6.5 Черчение множества копий - Крепления 6-6
6.6 Практика «касания» 6-7
6.6.1 Концевые фрезы 6-7
6.6.2 Обнаружение кромок 6-8
6.7 Коррекции G52 и G92 6-8
6.7.1 Использование G-кода G52 6-8
6.7.2 Использование G-кода G92 6-10
6.7.3 Соблюдение осторожности при использовании G-кодов G52 и G92 6-10
6.8 Диаметр инструмента 6-10
7. Импорт файлов DXF, HPGL и изображений 7-1
7.1 Введение 7-1
7.2 Импорт файлов DXF 7-1
7.2.1 Загрузка файлов 7-2
7.2.2 Определение действий для слоев 7-2
7.2.3 Опции преобразования 7-3
7.2.4 Генерация G-кода 7-3
7.3 Импорт файлов HPGL 7-4
7.3.1 Описание файлов HPGL 7-4
7.3.2 Выбор файла для импорта 7-4
7.3.3 Параметры импорта 7-4
7.3.4 Запись файла G-кода 7-5
7.4 Импорт графических изображений (BMP и JPEG) 7-5
7.4.1 Выбор файла для импорта 7-5
7.4.2 Выбор типа визуализации 7-6
7.4.3 Растровая и спиральная визуализация 7-6
7.4.4 Визуализация диффузии точек 7-6
7.4.5 Запись файла G-кода 7-7
8. Коррекция на резец 8-1
8.1 Введение в функцию коррекции 8-1

8.2 Два вида контура 8-1
8.2.1 Контур кромки заготовки 8-2
8.2.2 Контур траектории движения инструмента 8-2
8.2.3 Программирование вводных движений 8-3
9. Знакомство с языком 2 G- и M-кодов ПО Mach 9-1
9.1 Некоторые определения 9-1
9.1.1 Линейные оси 9-1
9.1.2 Оси вращения 9-1
9.1.3 Ввод коэффициентов шкалирования 9-1
9.1.4 Контролируемая точка 9-1
9.1.5 Скоординированное линейное перемещение 9-2
9.1.6 Скорость подачи 9-2
9.1.7 Движение по дуге 9-2
9.1.8 Задержка 9-3
9.1.9 Единицы измерения 9-3
9.1.10 Текущее положение 9-3
9.1.11 Выбранная плоскость 9-3
9.1.12 Таблица инструментов 9-3
9.1.13 Смена инструмента 9-3
9.1.14 Режимы управления траекторией 9-3
9.2 Взаимодействие интерпретатора с элементами управления 9-4
9.2.1 Элементы управления коррекцией скорости подачи и вращения 9-4
9.2.2 Элемент управления удалением блока 9-4
9.2.3 Элемент управления запрограммированным остановом по выбору 9-4
9.3 Файл инструмента 9-4
9.4 Язык программ обработки деталей 9-4
9.4.1 Обзор 9-4
9.4.2 Параметры 9-5
9.4.3 Системы координат 9-6
9.5 Формат строки 9-6
9.5.1 Номер строки 9-6
9.5.2 Метки подпрограммы 9-6
9.5.3 Слово 9-7
9.5.3.1 Число 9-8
9.5.3.2 Значение параметра 9-8
9.5.3.3 Выражения и двоичные операции 9-8
9.5.3.4 Значение унарной операции 9-9
9.5.4 Уставка параметра 9-9
9.5.5 Комментарии и сообщения 9-9
9.5.6 Повторение элементов 9-10
9.5.7 Порядок элементов 9-10
9.5.8 Команды и режимы станка 9-10
9.6 Модальные группы 9-11
9.7 G-коды 9-11
9.7.1 Ускоренное линейное перемещение - G0 9-13
9.7.2 Линейное перемещение на скорости подачи - G1 9-13
9.7.3 Дуга при скорости подачи - G2 и G3 9-14
9.7.3.1 Дуга радиусного формата 9-14
9.7.3.2 Дуга центрального формата 9-15
9.7.4 Задержка - G4 9-16
9.7.5 Инструмент для задания данных систем координат и таблицы коррекций на заготовку - G10 9-16
9.7.6 Фрезерование округлых контуров по часовой и против часовой стрелки - G12 и G13 9-16

9.7.7 Выход из и Вход в полярный режим - G15 и G16 9-16
9.7.8 Выбор плоскости - G17, G18, и G19 9-17
9.7.9 Единицы измерения длины - G20 и G21 9-17
9.7.10 Возвращение в исходное положение - G28 и G30 9-17
9.7.11 Калибровка осей G28.1 9-18
9.7.12 Коррекция на радиус резца - G40, G41, и G42 9-18
9.7.13 Коррекция на длину инструмента - G43, G44 и G49 9-18
9.7.14 Коэффициенты шкалирования - G50 и G51 9-18
9.7.15 Временные смещения системы координат - G52 9-19
9.7.16 Передвижение по абсолютным координатам - G53 9-19
9.7.17 Выбор коррекции системы координат на заготовку - G54-G59 и G59 P~ 9-19
9.7.18 Установка режима управления траекторией - G61 и G64 9-19
9.7.19 Вращение системы координат - G68 и G69 9-20
9.7.20 Единицы измерения длины - G70 и G71 9-20
9.7.21 Постоянный цикл высокоскоростного сверления с периодическим извлечением сверла G73 9-20
9.7.22 Отмена модального перемещения - G80 9-20
9.7.23 Постоянные циклы - G81-G89 9-21
9.7.23.1 Предварительное и промежуточное перемещение 9-22
9.7.23.2 Цикл G81 9-22
9.7.23.3 Цикл G82 9-23
9.7.23.4 Цикл G83 9-23
9.7.23.5 Цикл G85 9-23
9.7.23.6 Цикл G86 9-24
9.7.23.7 Цикл G89 9-24
9.7.24 Установка режима позиционирования - G90 и G91 9-24
9.7.25 Установка режима IJ - G90.1 и G91.1 9-24
9.7.26 Смещения G92 - G92, G92.1, G92.2, G92.3 9-24
9.7.27 Установка режима скорости подачи - G93, G94 9-25
9.7.28 Установка уровня постоянного цикла возврата - G98 и G99 9-26
9.8 Встроенные M-коды 9-26
9.8.1 Отмена и завершение программы - M0, M1, M2, M30 9-26
9.8.2 Управление шпинделем - M3, M4, M5 9-27
9.8.3 Смена инструмента - M6 9-27
9.8.4 Повторение с первой строки - M47 9-27
9.8.5 Управление коррекцией - M48, M4, M49 9-27
9.8.6 Вызов подпрограммы - M98 9-27
9.8.7 Завершения подпрограммы 9-28
9.9 Другие кода ввода 9-28
9.9.1 Установка скорости подачи - F 9-28
9.9.2 Установка скорости вращения шпинделя - S 9-28
9.9.3 Выбор инструмента - T 9-28
9.10 Устранение ошибок 9-29
9.11 Порядок выполнения 9-29
10. Приложение 1 - Скриншоты отображаемых экранов ПО Mach3 10-1

Часть C: Техническое руководство

1. Характеристики фрезерного станка с ЧПУ 1
2. Схема размещения электронных устройств 2-1
3. Набор инструментов и дополнительное оборудование 2-2
4. Принципиальная электрическая схема 2-3
5. Схема в разобранном виде 2-4
6. Перечень запасных деталей 3-1

С поддержкой
ПО Mach3

Фрезерные станки с ЧПУ

Краткое практическое руководство

Поздравляем вас с покупкой фрезерного станка с ЧПУ!

Настоящее Краткое практическое руководство необходимо для того, чтобы вы в кратчайшие сроки приступили к резке, поэтому на данном этапе внимательно прочтите его перед началом работы.

Мы постарались сделать руководство как можно более понятным для новичков, и даже если вы уже эксперт по Mach3, настоятельно рекомендуем прочесть руководство еще раз.

Во-первых, вкратце рассмотрен сам станок. Затем описана установка программного обеспечения Mach3 на вашем компьютере. В заключение, рассмотрена подготовка станка к резке.

1. Распаковка и установка фрезерного станка с ЧПУ



1. Фрезерный станок привинчен к основанию упаковочного ящика. Есть четыре болта – два спереди и два сзади. Два передних болта можно увидеть на любой стороне основания станка на фотоснимке сверху.



2. Затяжка одного из крепежных болтов.



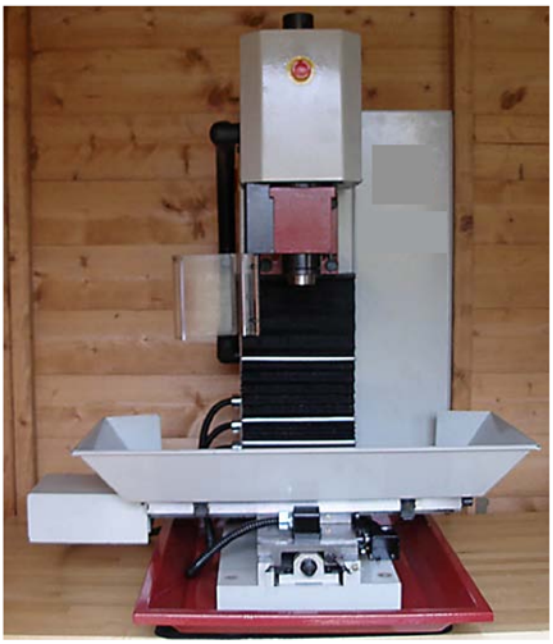
3. В комплекте идут четыре регулируемые опоры.



4. Установите опоры примерно на одной высоте. Опоры будут регулироваться и, в конечном итоге, затягиваться при установке станка на стол. Затяните гайки достаточным образом во избежание падения поддона. Поддон должен подстраиваться под отверстия внизу станка. Когда станок поднят на стол, выровняйте его с помощью регулируемых опор, а затем затяните гайки опор внизу поддона.



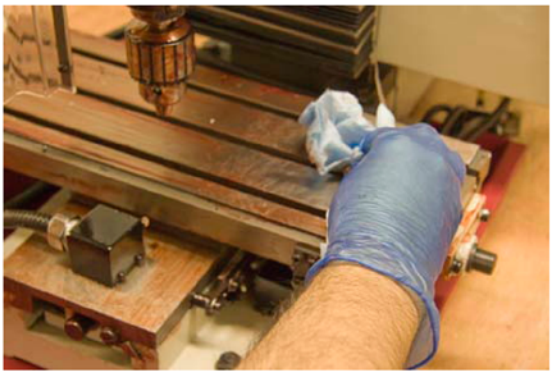
5. Поместите резиновый коврик на стол, на который будут устанавливаться опоры станка. Коврик будет препятствовать вибрации и смещению станка. Стол должен иметь глубину как минимум 600 мм, если он помещается напротив стены. Разумеется, стол можно продвинуть немного вперед, чтобы его передняя часть находилась на расстоянии 600 мм от стены.



6. Поднимите станок на стол (подъем изображенного здесь станка должен выполняться двумя людьми), поместив его на резиновый коврик.



7. Извлеките четыре винта, удерживая ограждение, чтобы можно было удалить консервирующий состав со станка. Используйте WD40 или аналогичный продукт для удаления консервирующего состава. Затем нанесите гидравлическое масло SAE 30 или его аналог на поверхность для ее защиты. Безопасным образом утилизируйте использованные обтирочные материалы. Замените ограждение после чистки.



8. Используйте спецодежду при удалении консервирующего состава со станка.

2. Установка на компьютер

Перед началом фрезерования вам потребуется ***специальный*** ПК, на котором будет запускаться ПО ЧПУ Mach3. Портативный компьютер не подходит для этих целей. ПК должен иметь установленный ***стабилизатор напряжения***.

Кроме того,

- ни веб-браузер,
- ни клиент электронной почты,
- ни активные сетевые подключения,
- ни антивирусные программы

не должны работать в фоновом режиме. ПО Mach3 запустится только на ОС **Windows 2000** или **Windows XP**.

2.1 Характеристики компьютера

Характеристики компьютера представлены ниже: -

Минимальные

- ЦП 1,2 ГГц
- Оперативная память 512 МБ
- Жесткий диск 20 ГБ
- ОС Windows 2000 или XP, версии Home или Pro
- (ПО Mach 3 не будет исправно работать на ОС Windows Vista)
- Параллельный порт LPT (принтер). Это необходимые характеристики для работы ПО Mach3.
- Свободный USB-порт

Рекомендуемые

- ЦП 2 ГГц (двухъядерный ЦП совместим с ПО Mach)
- Оперативная память 1 ГБ
- Жесткий диск 20 ГБ
- ОС Windows 2000 или XP, версии Home или Pro
- (ПО Mach 3 не будет исправно работать на ОС Windows Vista)
- Видеокарта AGP/IDE-E 32 МБ
- Параллельный порт LPT (принтер). Это необходимые характеристики для работы ПО Mach3.
- Свободный USB-порт
- Внешний USB-порт (для перемещения файлов на флеш-накопители)

2.2 Регистрация станка

Зарегистрируйте станок на веб-сайте Small CNC Support (см. страницу 21 для получения подробных сведений):

http://www.smallcncsupport.com/

Это официальный сайт поддержки всех станков с ЧПУ моделей Sieg KX1 и KX3, совместимых с ПО Mach3, которые продаются по всему миру, и основной контактный центр по вопросам поддержки, связанным с вашим станком.
Для регистрации вам потребуется серийный и регистрационный номер, которые предоставляются вместе со станком.

По завершении регистрации настоятельно рекомендуется проверить страницу Updates (Обновления) на наличие любых более поздних версий файлов Mach3, а также обновлений данного руководства.

3. Условные обозначения, используемые в настоящем руководстве

Для простоты понимания раздела по программному обеспечению в настоящем Кратком практическом руководстве ввод с клавиатуры будет отличаться от экранного ввода с помощью мышки или сенсорного экрана.

3.1 Обозначения клавиш:

 Клавиша Enter или Return

 Клавиша Tab

 Клавиши управления курсором

 Клавиши Page Up и Page Down

 Клавиша Shift  Клавиша Control  Клавиша Alt

 Клавиша Escape  Функциональная клавиша F5  Клавиша буквы S

Текст может включать следующее: ; это означает комбинацию Shift + стрелка влево, либо удерживание клавиши Shift при нажатии на клавишу стрелки влево (курсор) на клавиатуре.

3.2 Команды ПО Mach3

3.2.1 Команды строки главного меню

Вы будете перенаправлены в <Config/Ports and Pins> (<Конфигурация/Порты и контакты>). Это означает, чтобы вы должны открыть меню Config (Конфигурация) вверху экрана и щелкнуть по опции Ports and Pins (Порты и контакты) (которая открывает диалоговое окно с несколькими опциями).

3.2.2 Экраны

Под строкой главного меню находится ряд из 6 кнопок, которые открывают различные экраны в ПО Mach3. Они будут отображаться следующим образом: **Program Run Alt-1 (Выполнение Alt-1)** (Alt 1 указывает на то, что доступ к этому экрану также может осуществляться с помощью клавиш  +1 на клавиатуре)

3.2.3 Кнопки

Большинство экранных кнопок ПО Mach3 имеют соответствующий текст на них, поэтому когда вы видите ***Zero X (Обнулить X)*** или ***Set Tool Offset (Задать коррекцию на инструмент)***, щелкните по экранной кнопке с этим именем.

3.2.4 Поля ввода данных

Большинство кнопок отображения данных в ПО Mach3 также позволяют вводить данные с клавиатуры. К примеру, если вам необходимо ввести +30,0000 в ***Z-Axis DRO (Цифровая индикация по оси Z)***, щелкните по полю Z-Axis Digital Read Out на экране, введите +30,0000 и нажмите клавишу  для подтверждения данных. Обратите внимание, как меняется фоновый цвет кнопки при нажатии на нее. Он сигнализирует о том, что уже можно вводить данные, и возвращается в исходное состояние при нажатии клавиши .

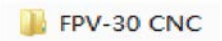
4. Установка ПО Mach3

Установка ПО Mach3 с USB-карты или веб-сайта Small CNC Support включает в себя следующее:
Файлы конфигурации, специально предназначенные для станков.
Индивидуальные версии экранов ПО Mach3 для вашего станка.

В данное время вам не нужно подключать фрезерный станок с ЧПУ. Если вы приступаете к работе в первый раз, рекомендуется не подключать станок. Вы можете установить ПО Mach3 с USB-карты либо загрузить более позднюю версию программного обеспечения с веб-сайта Small CNC Support.

1. УСТАНОВКА ПО MACH

Вставьте USB-карту (находится в коробке с комплектующими) в ПК, чтобы установить программное обеспечение MACH.
Скопируйте ПО MACH в каталог C:\MACH.
1.1 Откройте содержимое USB-карты, где вы найдете имя папки с моделью станка, например, «FPV-30CNC».



Щелкните по папке «FPV-30CNC» – в ней находятся две подпапки «SETTING» и «SETUP MACH3».





Сначала щелкните по «SETUP MACH3». Папка содержит два файла:

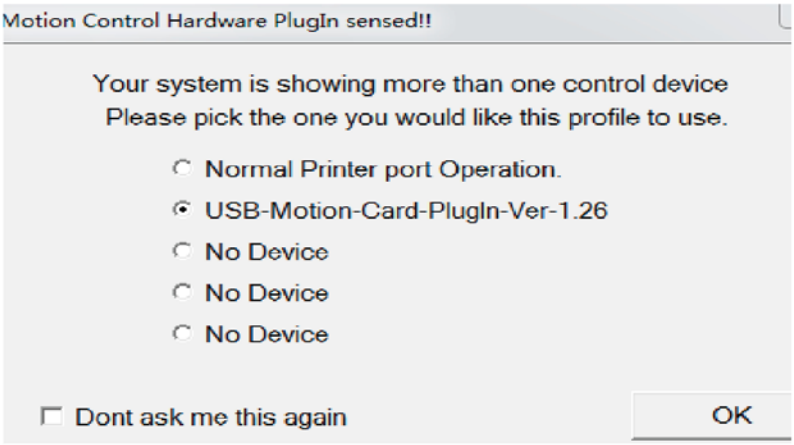
Сначала щелкните по первому файлу «Mach3 versionR3.041.exe», чтобы установить ПО Mach3 в каталог C:\.
Затем щелкните по второму файлу «V1.26_setup.exe», чтобы установить ПО.
Щелкните по папке «SETTING». В ней есть подпапка «FPV-30CNC.xml».

Скопируйте FF--30 CNC.XML в папку C:\Mach3. Теперь вы можете запустить ПО Mach3, подключив станок с ЧПУ к ПК с помощью USB-кабеля. Выберите опцию USB-Motiron-Card-PlugIn-Ver-1.26.

2. Подключение питания к плате контроллера

Существует два порта электропитания. Выберите только один из них. Если контрольная лампа источника питания горит, это значит, что питание подается. Один конец USB-кабеля подключается к плате контроллера станка, а другой – к компьютеру. Запустите плату контроллера. Нажмите и удерживайте кнопку на плате контроллера примерно 2 секунды, затем отпустите ее. Вы услышите один длинный и два коротких звуковых сигнала, что означает завершение запуска платы контроллера.

3. Открытие системы MACH



На открытие ПО MACH могут влиять другие процессы, выполняемые на компьютере. Кроме того, на вашем компьютере может использоваться «недостоверное» время (Windows) для проверки ПО Mach3, из-за чего у вас возникнет ложное впечатление, что таймер Mach3 неустойчив.

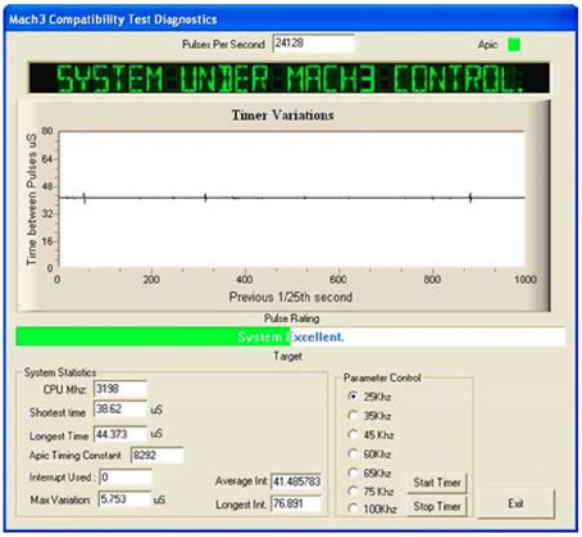


Рис. 1

По сути, если вы видите аналогичный рис. 1 экран с небольшими скачками на графике Timer Variations (Изменения таймера) и устойчивой частотой импульсов, с вашей системой все в порядке. Закройте программу Driver Test и перейдите к разделу ниже.

В процессе тестирования у вас может появиться одна из двух проблем, что может свидетельствовать о неполадке.

1. Сообщение «Driver not found or installed, contact Art.» («Драйвер не найден или не установлен. Свяжитесь с компанией Art.») означает, что по каким-то причинам драйвер не загружен в Windows. Эта проблема может возникнуть в системах XP, чьи базы данных драйверов имеют повреждения. Перезагрузка Windows может разрешить эту проблему. Или, возможно, вы работаете в ОС Win2000. Данная операционная система имеет ошибку/особенность, которая может препятствовать загрузке драйвера. В этом случае необходимо установить драйвер вручную – см. раздел 3.2.5 в Руководстве пользователя ПО Mach3.

2. Если система ведет обратный отсчет …3…2…1.., а затем перезапускается, имела место одна из следующих двух причин. Либо вы не совершили перезапуск, когда вас об этом просили, либо драйвер поврежден и не может использоваться в вашей системе. В этом случае обратитесь к справочному руководству и удалите драйвер вручную, а затем переустановите ПО Mach3. Если вы столкнулись с этой проблемой снова, свяжитесь с компанией ArtSoft по адресу электронной почты, указанному на сайте www.artofcnc.ca, и вам будут предоставлены указания.

Некоторые системы оснащены материнскими платами с таймером APIC, но код BIOS его не использует. Это нарушает установку ПО Mach3. Пакетный файл SpecialDriver.bat находится в папке установки ПО Mach3. Найдите его с помощью Проводника и запустите двойным щелчком мыши. Это дает возможность использовать драйвер Mach3 на контроллере прерываний старее i8529. Вам придется повторять эту процедуру всякий раз, когда вы будете загружать обновленную версию Mach3, так как установка новой версии будет заменять специальный драйвер. Файл OriginalDriver.bat позволяет обратить замену. В настоящее время такое редко встречается на новых материнских платах, но может потребоваться установка данного драйвера.

4.5 Регистрация ПО Mach3

ПО Mach3 на компакт-диске является демонстрационной версией. Это полностью работоспособная программа, за исключением того она ограничена до 500 строк G-кода, и некоторые мастера деактивированы. Рекомендуется приобрести лицензию на ПО Mach3 по следующей ссылке:

http://www.smallcncsupport.com/

5. Подключение и начало работы фрезерного станка с ЧПУ

5.1 Подключение компьютера

Теперь, когда драйвер работает надлежащим образом, пора подключить провод от компьютера (идет в комплекте с вашим фрезерным станком с ЧПУ) к 25-контактному разъему типа D на обратной стороне фрезерного станка с ЧПУ. Вы можете запустить ПО Mach3, подключив USB-кабель от станка к ПК. Выберите опцию USB-Motiron-Card-PlugIn-Ver-1.26.

Подключите другой конец провода к разъему принтера на вашем ПК. Запрещается выполнять подключение через принтер, сканер или другое периферийное устройство. ПО Mach3 требует наличия выделенного параллельного порта.

5.2 Включение

1. Включите компьютер и подождите, пока он запустится.

2. Запустите ПО Mach3: Откройте программу **Mach3 Loader** на рабочем столе, выберите профиль фрезерного станка KX1 или KX3 (в зависимости от вашего станка) и щелкните кнопку OK, рис. 3. Если вы установили ПО Mach3 с компакт-диска или веб-сайта smallcncsupport, эти профили будут доступны по умолчанию.

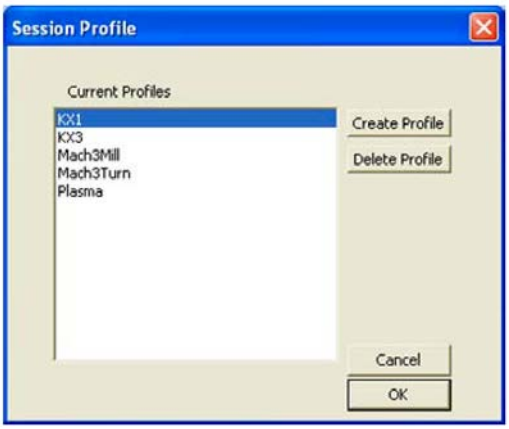


Рис. 3

Включите фрезерный станок KX. Загрузится соответствующий индивидуальный экран для вашего станка.

5.3 Сброс станка

Нажмите красную кнопку ***Reset (Сброс)***, рис. 4. Сообщение «Press Reset ..... Emergency Mode Active» («Нажмите Reset ..... Аварийный режим активен») должно исчезнуть.

В противном случае убедитесь, что кнопка аварийного останова не нажата, защитный кожух патрона закрыт, и повторите попытку.



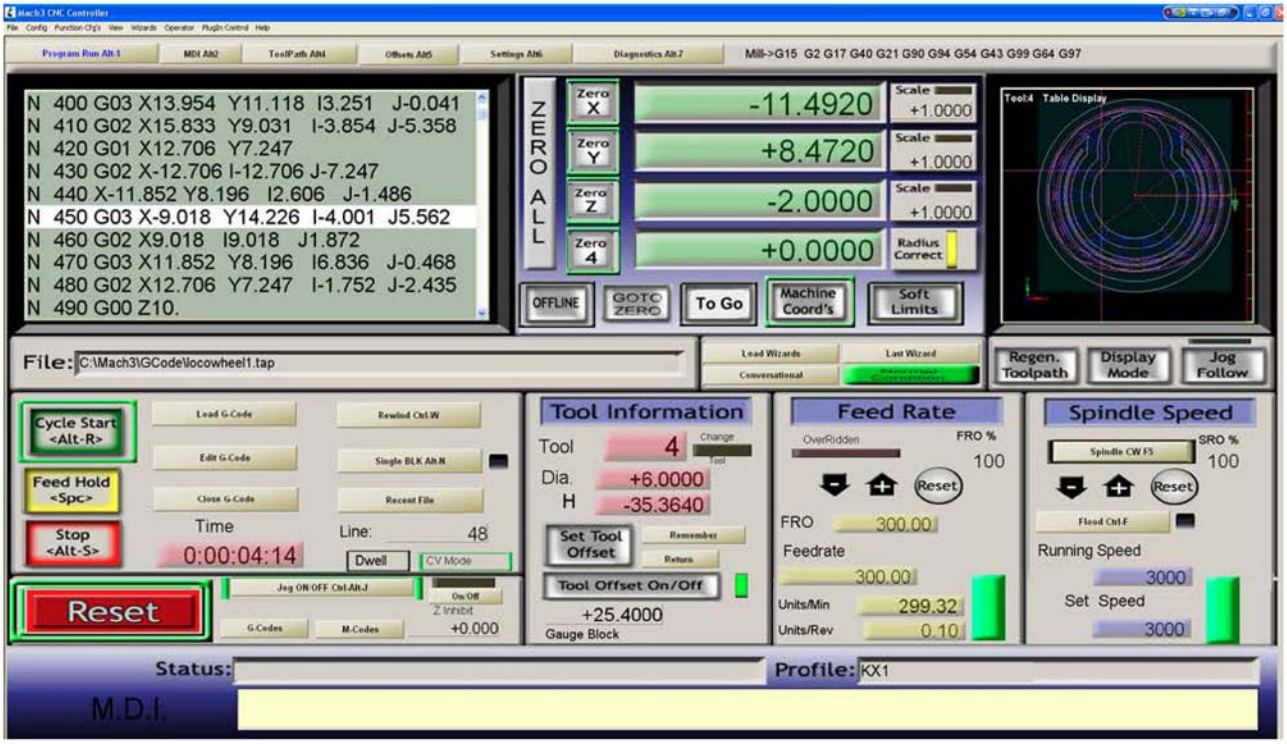
Рис. 4

6. Функции экрана ПО Mach3

Ниже показан снимок главного начального экрана ПО Mach3 (изображен с запущенным файлом), известного как экран **Program Run Alt-1 (Выполнение Alt-1)**. Это соответствующий индивидуальный экран, который вы должны увидеть (может обновляться).

На этом экране находится большая часть информации, необходимой для настройки и запуска. Он может показаться сложным, но так как он разбит на модули, команды фактически сгруппированы в отдельные функциональные блоки, известные как «семейства управления».

Каждое семейство управления указано по очереди и подробно описано ниже.



Существует семь главных семейств и одно второстепенное.

Главными являются:

Слева направо, верхний ряд:

- Окно G-кода
- Цифровая индикация по оси [ЦИ]
- Экран траектории движения инструмента

Нижний ряд:

- Загруженный файл и выполняемые команды
- Вся информация и настройки инструмента
- Скорость подачи
- Управление шпинделем.

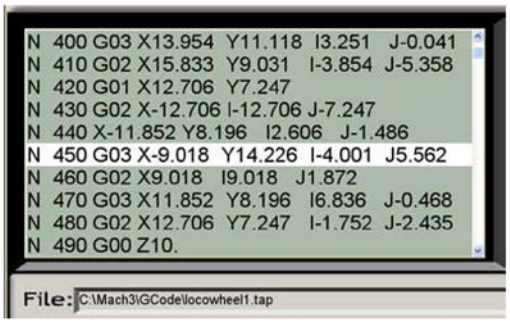
Второстепенные семейства:

- Все командные кнопки экрана и мастера
- Команды ручного ввода данных (РВД).

Эти семейства представлены на отдельных больших снимках, и полностью описаны все их функции.

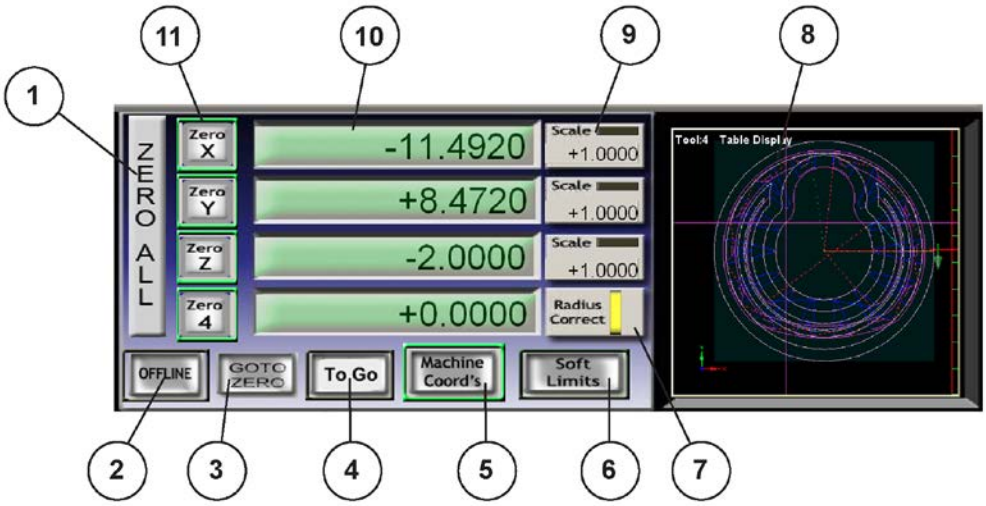
6.1 Окно G-кода

Это самое простое для понимания семейство – когда файл загружен, его содержимое появляется в данном окне.



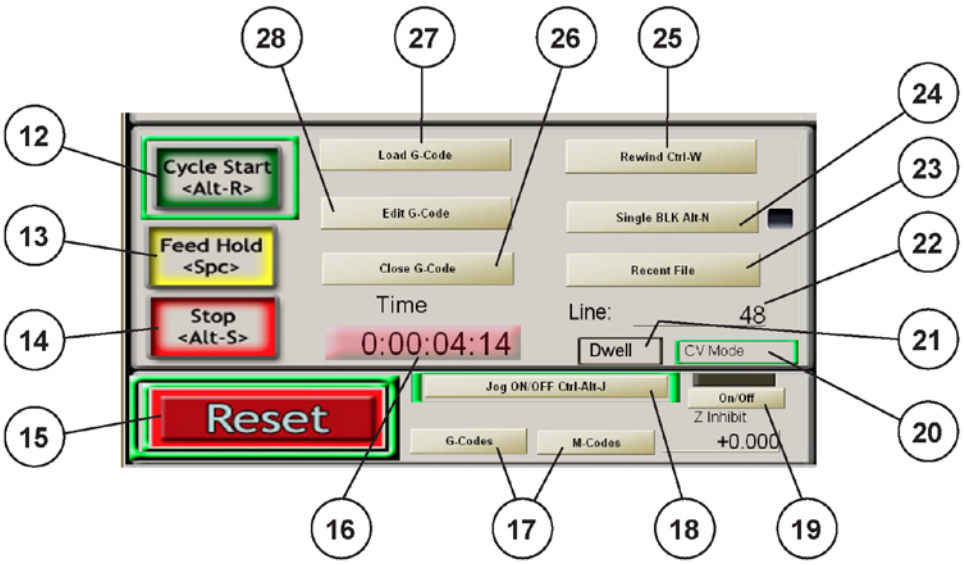
ПО Mach3 будет просматривать файлы на наличие любых ошибок, а затем возвратится в начало. Ошибки будут отображаться в строке Status (Состояние) внизу экрана выполнения программы. Строка файла под окном G-кода всегда показывает загруженный файл и его местоположение.

6.2 ЦИ и траектория движения инструмента



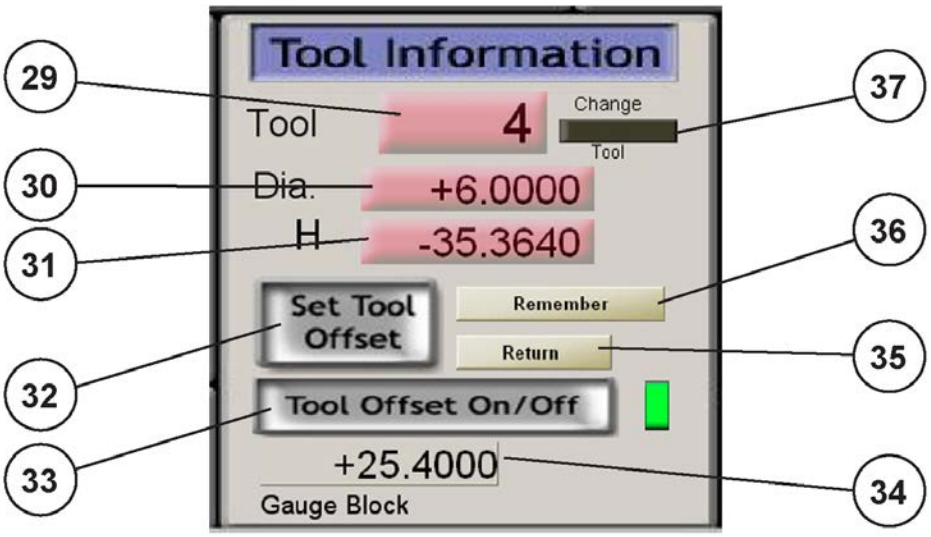
1	Zero All Axis (Обнулить все оси)	При нажатии на эту кнопку обнуляются все оси.
2	Offline (Офлайн)	Отключает параллельный порт, чтобы обеспечить запуск файла без запуска станка.
3	Goto Zero (Перейти к нулю)	Возвращает станок в исходное нулевое положение.
4	To Go (Перемещение)	Полное название – заданное перемещение, является противоположным к ЦИ.
5	Machine Coord's (Координаты станка)	Выполняет переключение между координатами станка и координатами заготовки.
6	Soft Limits (Программируемые пределы)	Программируемые пределы – это программная версия концевых выключателей, может настраиваться в <Config/Homing/Limits> (<Конфигурация/Возврат в исходное положение/Пределы>).
7	Radius Correction (Поправка на радиус)	Для настройки радиуса заготовки на 4-й оси, чтобы скорость подачи была правильной. Фактическое поле настройки находится на странице **Settings Alt6 (Настройки Alt6)**.
8	Окно траектории движения инструмента	Сложное окно, см. описание командного модуля экрана и мастера.
9	Окно Scale (Масштаб)	Обычно устанавливается на 1,00, но может вводиться любое значение. Если в X и Y введено 0,5, конечный файл будет в два раза меньше, чем полная глубина в Z.
10	ЦИ	Показывает значения каждой оси. Вы также можете вручную вводить эти значения.
11	Кнопки Zero (Обнулить)	Одна для каждой оси для обнуления отображения.

6.3 Функции выполнения и файла



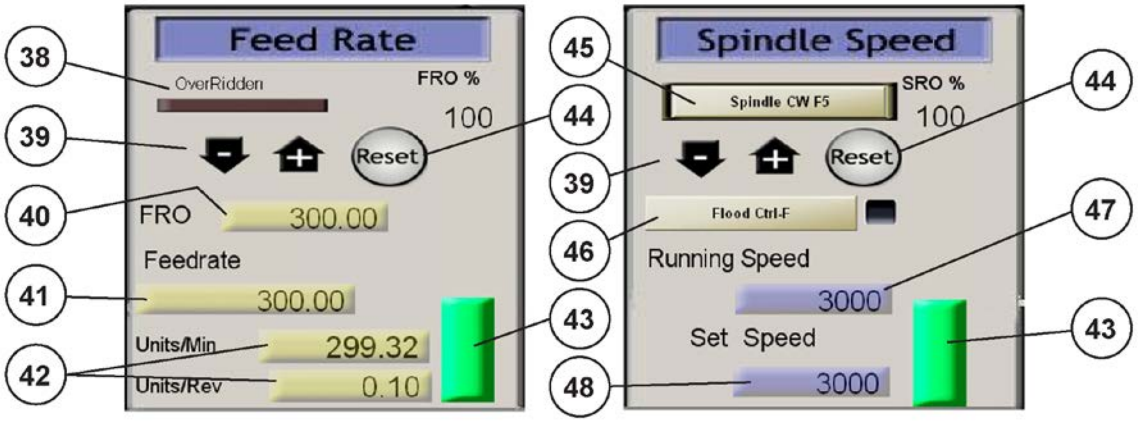
12	Cycle Start (Запуск цикла)	Кнопка запуска программы, также возможно комбинация Alt + R на клавиатуре.
13	Feed Hold (Останов подачи)	Приостанавливает работу программы до тех пор, пока не будет снова нажата кнопка Cycle Start (Запуск цикла). Клавиша быстрого вызова – пробел.
14	Кнопка Stop (Стоп)	Останавливает работу программы. Клавиша быстрого вызова – Alt + S.
15	Reset (Сброс)	Используется для сброса станка при запуске или аварийном останове. Клавиша быстрого вызова – Esc.
16	Истекшее время	Таймер времени выполнения программы.
17	G- и M-коды	Открывает новый экран со списком допустимых G- и M-кодов, которые приемлемы для ПО Mach3.
18	Управление переездами	Когда эта кнопка горит, она позволяет использовать клавиши-стрелки ← ↑ ↓ → и page up / down Page Up Page Down в качестве клавиш переезда.
19	Z Inhibit (Предельная глубина по Z)	Введите положительное число в поле ЦИ и включите эту функцию, а затем, когда код будет запущен, Z не будет опускаться ниже, чем введенное число.
20	CV Mode (Режим постоянной скорости)	Когда эта кнопка горит, ПО Mach3 по умолчанию просматривает код для выравнивания траектории движения инструмента.
21	Dwell (Задержка)	Загорается, когда программа задает время задержки [G04].
22	Line (Строка)	Отображает текущий номер строки по мере просмотра кода.
23	Recent File (Последний файл)	Выводит список последних использованных файлов.
24	Single BLK (Одиночный кадр)	Одиночный кадр или строка. Когда данная функция активна, программа просматривает код по одной строке за раз с помощью Cycle Start (Запуск цикла).
25	Rewind (Перемотка)	Перематывает код назад к начальной точке.
26	Close File (Закрыть файл)	Закрывает текущий файл. Открытие нового файла приведет к аналогичной операции и перезаписи, а не добавлению.
27	Load G Code (Загрузить G-код)	Открывает новый файл.
28	Edit G Code (Редактировать G-код)	Открывает текущий файл в блокноте для редактирования, а также обновляет файл при сохранении и закрытии.

6.4 Информация об инструменте



29	Номер инструмента	Показывает номер инструмента при работе программы. Также используется для ввода номер инструмента при настройке коррекции на высоту инструмента, как описано далее в Кратком практическом руководстве.
30	Диаметр инструмента	Показывает либо непосредственно введенный диаметр, либо диаметр из таблицы инструментов.
31	Высота инструмента	Показывает коррекцию на высоту инструмента из таблицы инструментов.
32	Set Tool Offset (Задать коррекцию на инструмент)	Нажмите для ввода коррекции на инструмент в таблицу инструментов, когда он находится в правильном положении, как описано далее в Кратком практическом руководстве.
33	Tool Offset (Коррекция на инструмент)	Включите/выключите коррекции на инструмент в ЦИ по оси Z.
34	Gauge Block (Измерительная плитка)	Введите высоту измерительной плитки или установочной плиты, если таковая используется. Она будет автоматически прибавлена к значению коррекции на инструмент.
35	Remember (Запомнить)	Щелкните по данной функции перед сменой положения по каким-либо причинам, например, замена неисправного инструмента, и она запомнит это положение.
36	Return (Возврат)	Выводит меню для возврата к положению по умолчанию. Вы также можете ввести альтернативное значение.
37	Change Tool (Заменить инструмент)	Светодиодный индикатор загорается при необходимости замены инструмента. После замены нажмите ***Cycle Start (Запуск цикла)***, чтобы продолжить.

6.5 Скорость подачи и скорость вращения шпинделя



38	OverRidden (Ручная коррекция)	Мигает, когда скорость подачи больше или меньше 100 %.
39	Знаки + и -	Предусматривает поэтапные шаги ручной коррекции.
40	FRO (РКСП)	Ручная коррекция скорости подачи, показывает истинную скорость подачи.
41	Feedrate (Скорость подачи)	Показывает программируемую скорость подачи.
42	Единицы	Две ЦИ показывают Units/Min (Ед/мин) и Units/Rev (Ед/об).
43	Бегунок	Бегунок ручной коррекции скорости подачи Перетаскивайте мышью или нажмите на сенсорный экран, чтобы изменить скорость подачи.
44	Reset (Сброс)	Возвращает скорость подачи обратно к 100 %.
45	Spindle (Шпиндель)	Включает/выключает шпиндель путем нажатия кнопкой мыши или использования клавиши быстрого вызова F5.
46	Flood (Жидкостной охладитель)	Включает подачу охладителя (если таковой имеется).
47	Running Speed (Рабочая скорость)	Отображает истинную скорость вращения шпинделя.
48	Set Speed (Заданная скорость)	Показывает программируемую скорость вращения шпинделя. Также здесь может вводиться скорость вращения.

6.6 Функция ручного ввода данных (РВД)



В строке Status (Состояние) выводятся любые ошибки, присутствующие в ПО Mach3. В строке Profile (Профиль) отображается, какой станок задан.

Поле MDI (РВД), которое означает «ручной ввод данных», представляет простой способ выполнения перемещений вручную по одной строке за раз.

Благодаря использованию этой функции можно ввести одну строку кода, чтобы станок выполнял перемещение или функцию. Вы должны быть знакомы с G-кодом, чтобы использовать его. В противном случае станку может быть нанесен вред.

Использование данной функции описано в разделе 3.5 Руководства пользователя ПО Mach3.

6.7 Дисплей мастеров и экрана



Load Wizards (Загрузить мастера) откроет меню мастеров, которые выполняют большинство простых повседневных операций на станках с ЧПУ без необходимости записи кода для них. Мастера – это термин Mach3 для промышленного диалогового программирования.

Большинство мастеров бесплатны, но некоторые из них, созданные компанией Newfangled Solutions, требуют наличия дополнительной лицензии для генерирования кода. Доступ к ним также осуществляется с помощью кнопки ***Conversational (Диалоговый режим)***.

Last Wizard (Последний мастер) возвращает вас к последнему использованному мастеру, а зеленая кнопка ***Normal Condition (Нормальное состояние)*** является индикатором готовности системы. Мастера более подробно описаны в разделе 3.6 Руководства пользователя ПО Mach3.

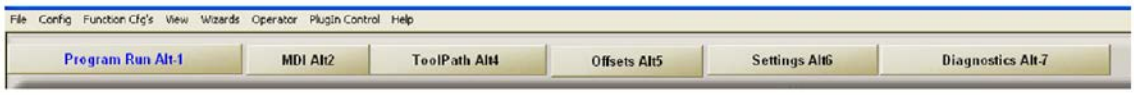
Regen. Toolpath (Восстановить траекторию движения инструмента) используется в том случае, когда код был обновлен, чтобы в свою очередь обновить изображение на экране.

Display Mode (Режим отображения) позволяет переключаться между максимальным размером ходов и размером заготовки.

Jog Follow (Слежение за переездом) перемещает экран на центральный инструмент вместо инструмента, перемещающегося по заготовке, чтобы больше подходит для станков с неподвижной головкой.

Щелчок по экрану траектории движения инструмента, пока заготовка неподвижна, и удерживание левой кнопки мыши позволяет вращать экран в трехмерном режиме. Колесико мыши позволяет выполнять масштабирование.

6.8 Главное меню и кнопки экранов ПО Mach3



Верхняя часть экрана представляет собой обычную структуру файла в Windows. Все указанные кнопки рассмотрены в Руководстве пользователя ПО Mach3. Нижние кнопки экрана – это разные экраны, доступ к которым можно осуществлять через ПО Mach3.

Экран **Program Run Alt1 (Выполнение Alt1)** – это главный экран, который уже был описан выше.

Экран **MDI Alt2 (РВД Alt2)** содержит аналогичный экран РВД и устройство программирования в режиме обучения [см. раздел 3.5.2].

Экран **Toolpath Alt4 (Траектория движения инструмента Alt4)** включает большое окно траектории движения инструмента для простоты использования, а также набор указанных программируемых пределов ЦИ, которые после загрузки файла оповещают о величине хода во всех 6 направлениях. Рекомендуется проверить их, чтобы убедиться в том, что заготовка отвечает ходу станка.

Экран **Offsets Alt5 (Коррекции Alt5)** включает все функции для установки вашей заготовки по отношению к началу координат.

Страница **Settings Alt6 (Настройки Alt6)** включает пределы ручной коррекции, чтобы вы могли отменять действие при нажатии концевого выключателя, и ЦИ поправки на радиус для 4-й оси. Последняя кнопка относится к поиску неисправностей.

Страница **Diagnostics Alt7 (Диагностика Alt7)** предназначена исключительно для поиска неисправностей, если что-либо выходит из строя. На веб-сайте smallcncsupport доступно руководство по простой проверке для помощи зарегистрированным пользователям в проверке станка.

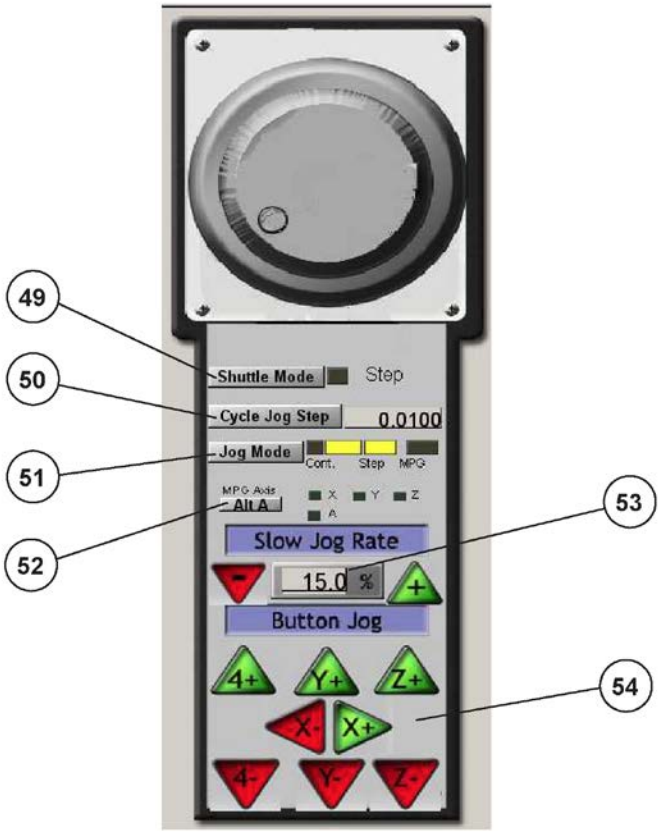
Это только простое краткое руководство, поэтому настоятельно рекомендуется прочесть основное Краткое руководство пользователя ПО Mach3, где более подробно описано все, что указано здесь.

6.9 Экран переездов

Экран переездов открывается при нажатии клавиши Tab и отображается справа от главного экрана. Этот экран позволяет настроить скорость подачи в качестве процента максимальной скорости, как в <Config/Motor Tuning> (<Конфигурация/Настройка двигателя>).

При обычном использовании станок во время переезда работает с замедлением.

Если нажата любая клавиша переезда при удерживании клавиши Shift, станок работает на максимальных оборотах.



49	Shuttle Mode (Режим колеса)	Может использоваться в том случае, если USB-манипулятор компании Contour Design используется в качестве маховика.
50	Cycle Jog Step (Шаг переезда)	Задает шаги в единицах 1,0000, 0,1000, 0,0100, 0,0010, 0,0001, а затем обратно к 1,0000.
51	Jog Mode (Режим переездов)	Позволяет переключаться между Continuous (Непрерывный) и Step (Пошаговый). Cont. (Непрерывный) непрерывно перемещает выбранную ось, в то время как Step (Пошаговый) обеспечивает пошаговые переезды в любых единицах, указанных в пункте 50.
52	MPG Axis (Ось ручного генератора импульсов)	Обеспечивает визуальную проверку на выбранной оси, когда активна опция 49.
53	Slow Jog Rate (Замедление переезда)	Отображает / задает замедление переезда, как описано выше. Данную функцию можно менять с помощью клавиш-стрелок в любую сторону, либо можно вручную ввести значение.
54	Кнопки переезда	Щелкните для переезда по оси. Клавиши-стрелки 4+ и 4- предназначены для переезда по 4 осям.

7. Координаты

Координаты обработки обычно вводятся в программу как X Y Z, например, X1,0 Y-10,0 Z25,0, но что же это значит?

Представьте, что вы смотрите на заготовку в тисках на столе станка – см. рис. 5. Точка, где пересекаются две линии, известна как начало координат или X0,0 Y0,0.

Если инструмент перемещается влево от начала координат, X-координата будет отрицательной. Если инструмент перемещается право от начала координат, X-координата будет положительной.

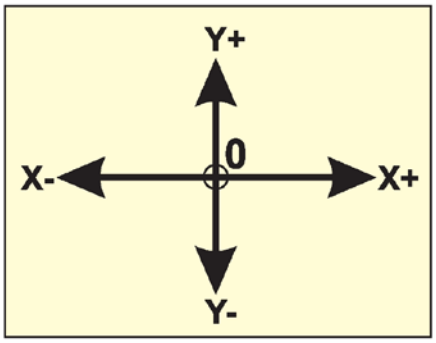


Рис. 5

Если инструмент перемещается от начала координат к задней части станка (вверху на схеме), то Y-координата будет положительной, и наоборот, Y-координата будет отрицательной при движении к передней части.

В дальнейшем будет целесообразно рассматривать ***перемещение инструмента*** в направлениях по оси X и Y, даже если будет перемещаться стол, а не сам инструмент.

Нулевое положение по оси Z обычно находится на верхней поверхности фрезеруемой детали. Любое перемещение над заготовкой происходит в направлении Z+, а любое перемещение под поверхностью заготовки – в направлении Z-.

7.1 Проверка направления оси

На новом станке есть большая вероятность того, что его оси будут перемещаться в неправильном направлении, так как во время конструирования станка тяжело определить направление двигателя. Если направление любой оси обратное, его легко можно изменить. Выполните следующую проверку и, при необходимости, измените направление оси на противоположное:

- Нажмите клавишу 

на клавиатуре, и справа на экране появится всплывающее меню **Jog (Переезд)**.

- Используйте кнопки переезда ***X-***, ***X+***, ***Y-***, ***Y+***, ***Z-*** и ***Z+*** внизу всплывающего меню, чтобы переместить стол и головку. Стол необходимо перемещать следующим образом: ***X-*** = вправо, ***X+*** = влево, ***Y-*** = внутрь (по направлению к станине) и ***Y+*** = наружу. Головку необходимо перемещать следующим образом: ***Z-*** = вниз и ***Z+*** = вверх. Если все оси перемещаются в правильном направлении, другие изменение не нужны, и вы можете перейти к следующему разделу. Если одна или несколько осей перемещаются в неправильном направлении, приступайте к следующему шагу.

- В меню ПО Mach3 выберите <Config/Ports and Pins> (<Конфигурация/Порты и контакты>), а затем вкладку ***Motor Outputs (Выходы двигателя)*** вверху окна – см. рис. 6.

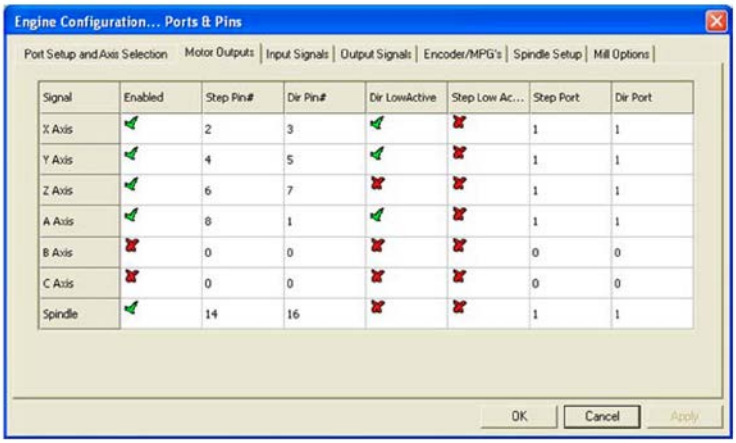


Рис. 6

- В столбце под названием **Dir LowActive (Сигнал направления с активным низким уровнем)** измените галочку на крест (или наоборот) на соответствующей оси, чтобы изменить направление двигателя на обратное.
- Выйдите из ПО Mach3 и перезапустите его, чтобы убедиться, что изменение вошло в действие.

Когда все три оси имеют правильное направление, станок готов к эксплуатации.

7.2 Концевые выключатели

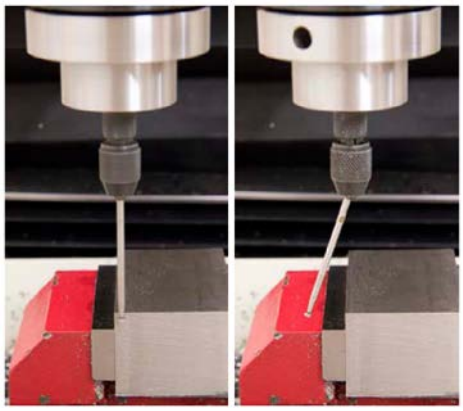
Ваш станок с ЧПУ серии KX оснащен концевыми выключателями на всех 3 осях. Назначение этих выключателей состоит в том, чтобы ни одна ось не выходила за безопасные пределы станка, что может привести к его повреждению. Когда концевой выключатель активирован, происходит следующее:

- Станок прекращает движение
- Кнопка ***Reset (Сброс)*** мигает красным и зеленым цветом
- Появляется прокручивающееся сообщение с текстом «Press Reset – Emergency mode active» («Нажмите Reset – Аварийный режим активен»)
- В строке ***Status (Состояние)*** появляется сообщение «Limit switch triggered» («Концевой выключатель активирован»)

При нажатии кнопки ***Reset (Сброс)*** вы можете заблокировать или деактивировать концевой выключатель. Если вы зашли далеко на концевой выключатель, необходимо повторно нажать кнопку ***Reset (Сброс)*** перед тем, как вы сможете деактивировать выключатель.

8. Установка исходного положения

Вам потребуется определить точное положение двух кромок (или центра) обрабатываемой заготовки, которые будут выступать в качестве исходного положения (также известно как начало координат). Существуют разные способы определения этого;
наиболее распространенный из них – применение кромкоискателя или индикатора. Индикатор включает шарнирный щуп, который при прохождении по поверхности вращает наконечник по кругу – снимок 1. Когда наконечник касается заготовки, круг постепенно сужается по мере приближения к точке, в которой движение прекращается, и непосредственно после этого наконечник проходит вдоль кромки заготовки и «соскальзывает». Это называется точкой контакта между кромкой индикатора и заготовкой.



Снимок 1 – Индикатор в действии

Индикатор обычно работает со скоростью вращения примерно 600 об/мин, но также эффективен в более высоком диапазоне скоростей.

Установите индикатор в державку – рекомендуется обычная державка концевой фрезы, где с помощью установочного винта закреплен инструмент.
Затем резцедержатель необходимо закрепить на шпинделе. Насадите инструмент на стяжной болт и затяните его гаечным ключом сверху и снизу шпинделя.

Стяжной болт фрезерного станка с ЧПУ серии TM30 является самоизвлекающимся – снимок 2. Это означает, что сверху шпинделя есть втулка, которая предотвращает извлечение стяжного болта из станка. Когда вы откручиваете стяжной болт, он толкает втулку и выпускает резцедержатель из конуса KM2.



Снимок 2 – Стяжной болт

Фрезерный станок с ЧПУ серии TM30 оснащен стандартным стяжным болтом, который необходимо ослабить на несколько витков резьбы и постучать по нему для освобождения конуса R8 или KM3.
Если вы используете метрическую систему, рекомендуется применять кромкоискатель с наконечником 6 мм, а в случае использования британской системы – наконечник 0,200 дюймов.

8.1 Обнуление станка

Нажмите кнопки ***Zero X (Обнулить X)***, ***Zero Y (Обнулить Y)*** и ***Zero Z (Обнулить Z)*** слева от ЦИ станка (рис. 7). Эта операция приведет к установке всех указанных осей на 0,0000.

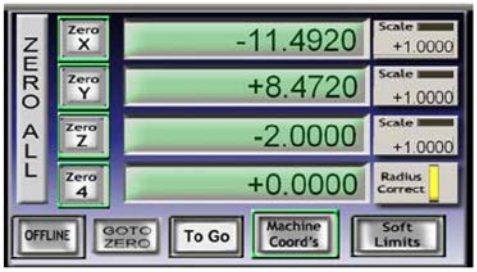


Рис. 7

8.2 Использование управления переездами

Нажмите клавишу Tab на клавиатуре, и справа на экране появится всплывающее меню **Jog (Переезд)**, рис. 8. Сначала обнулите ось Y в передней части заготовки. Используйте кнопки переезда ***X-***, ***X+***, ***Y-***, ***Y+***, ***Z-*** и ***Z+*** внизу всплывающего меню, чтобы переместить индикатор ближе к передней части заготовки.

Помните:
При переездах выполняйте работу так, как будто перемещается инструмент, а не стол! Если вы забудете об этом, стол будет перемещаться в неправильном направлении!

Запустите шпиндель: введите 600 в поле ***set speed (заданная скорость)*** на экране **Program Run Alt-1 (Выполнение Alt-1)** и нажмите клавишу ↵ на клавиатуре, чтобы подтвердить ввод. Шпиндель запустится только в том случае, если вы щелкните кнопку ***Spindle CW (Вращение шпинделя по часовой стрелке)*** или нажмете клавишу F6 на клавиатуре. (Чтобы остановить работу шпинделя, повторите эту команду). Наконечник индикатора теперь будет двигаться по слегка эксцентрическому кругу.

Нажмите кнопку ***Y+***, чтобы выполнить переезд к кромке заготовки.



Рис. 8

ПОДСКАЗКА:
Вы также можете выполнять переезды с помощью клавиатуры:

← **= X-** и → **= X+**
↑ **= Y+** и ↓ **= Y-**
Page Up **= Z+** и Page Down **= Z-**

При удерживании клавиши ⇧ и одной из вышеуказанных клавиш переезды будут выполняться по оси на высокой скорости.

При удерживании клавиши Ctrl и и одной из вышеуказанных клавиш перемещение по оси будет выполняться на расстояние *Step (Шаг)*, введенное во всплывающем меню переезда.

Вы можете изменить скорость переезда (подачи), нажав на кнопку ***Slow Jog Rate (Замедление переезда)*** во всплывающем меню. Также можно переключиться с непрерывного перемещения (***Cont (Непрерывный)***.) к одиночному шагу (***Step (Шаг)***), нажав кнопку ***Jog Mode (Режим переездов)***, и изменить расстояние одиночного шага, нажав кнопку ***Cycle Jog Step (Шаг переезда)*** или введя расстояние непосредственно в поле ***Step (Шаг)***. Выполняйте переезды до тех пор, пока индикатор не соскользнет с заготовки.

Нажмите F5, чтобы остановить вращение шпинделя.

На данном этапе щелкните на ***Y axis DRO (ЦИ по оси Y)*** и введите радиус индикатора. Так как индикатор находится в передней части заготовки, введите **радиус** индикатора как **отрицательное** значение и нажмите ↵, чтобы подтвердить его. (Если вы использовали индикатор в задней части заготовки, нужно ввести положительное значение)

Дальше необходимо определить нуль для оси X, используя левую сторону заготовки. Запустите шпиндель снова и выполняйте переезд по кромке заготовки, пока индикатор не соскользнет, введите радиус индикатора в ***X axis DRO (ЦИ по оси X)*** и нажмите клавишу ↵. Так как индикатор находится на левой стороне заготовки, данное значение также должно быть **отрицательным .**

Остановите вращение шпинделя, поднимите индикатор над заготовкой и извлеките его из шпинделя. На данном этапе нажмите ***Zero Z (Обнулить Z)***, чтобы ***Z axis DRO (ЦИ по оси Z)*** показывало 0,0000 над заготовкой. Теперь нажмите кнопку ***Goto Zero (Перейти к нулю)***. Шпиндель будет установлен над заготовкой и по центру к заданному нижнему левому углу. На данном этапе оси X, Y и Z установлены вне заготовки.

Это известно как **коррекция на заготовку** и относится к коррекции на заготовку, равной **нулю заготовки** или **точке начала координат.**

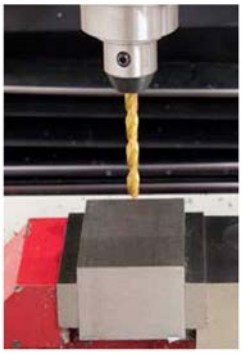
Точка начала координат является крайне важной, когда вы перемещаете деталь в станок; иными словами, это начальная точка.

Существует и другой набор коррекций, который называется коррекциями на станок или координатами. Они предназначены для более опытных пользователей, которым нужно выполнять несколько деталей из одной точки. Они описаны в главном Руководстве пользователя ПО Mach3, но не рассмотрены в настоящем Кратком практическом руководстве, и приравнены к коррекциям на заготовку во избежание недоразумений.

Они настраиваются после установки коррекций на высоту инструмента.

8.3 Установка коррекций на высоту инструмента

С помощью клавиш Page Up и Page Down на клавиатуре либо кнопок переезда ***Z+*** и ***Z-*** во всплывающем меню ***Jog (Переезд)*** поднимите шпиндель над заготовкой на расстояние, большее чем самый длинный инструмент, который вы планируете использовать. Чтобы пропускать зажимы и т.д., между нижней частью инструмента и заготовкой должен быть предусмотрен зазор. Это называется **высотой** или **плоскостью зазора**. Приемлемый показатель – 30 мм, и его должно хватить для того, чтобы пропускать зажимы – см. снимок 3.



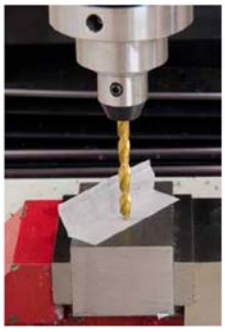
Снимок 3

Когда установлен самый длинный инструмент, нажмите кнопку ***Zero Z (Обнулить Z)*** повторно, чтобы запомнить данную точку.

Установите нужный инструмент в станок с учетом используемого номера инструмента или того, который указан в программе. Щелкните по полю ***Tool Number (Номер инструмента)*** в модуле информации об инструменте, введите номер инструмента и нажмите клавишу ↵, чтобы сохранить его. Затем введите диаметр инструмента в поле ***Dia. (Диаметр)***, и снова нажмите клавишу ↵, чтобы сохранить его.

Перемещайте инструмент вниз до тех пор, пока он не коснется заготовки.

Обычно под инструментом используется лист сигаретной бумаги, который прижимается им – снимок 4. На данном этапе щелкните кнопку ***Set Tool Offset (Задать коррекцию на инструмент)***. Эта операция вводит значение Z в таблицу инструментов, переводит ***Tool Offset On/Off (Вкл./выкл. коррекцию на инструмент)*** во включенное состояние (показано зеленым светодиодным индикатором) и выводит 0,000 в ***Z axis DRO (ЦИ по оси Z)***, так как инструмент в это время находится в рабочей нулевой точке Z.



Снимок 4

Щелкните кнопку ***Tool Offset On/Off (Вкл./выкл. коррекцию на инструмент)***, чтобы выключить данную опцию. Зеленый светодиодный индикатор потухнет, а ***Z axis DRO (ЦИ по оси Z)*** будет показывать коррекцию на высоту инструмента.

Нажмите кнопку ***GOTO ZERO (ПЕРЕЙТИ К НУЛЮ)***, и инструмент поднимется над заготовкой и перейдет в заданную плоскость зазора.

ОСТОРОЖНО: Если вы не выключите кнопку ***Tool Offset On/Off (Вкл./выкл. коррекцию на инструмент)*** ***перед*** нажатием кнопки ***GOTO ZERO (ПЕРЕЙТИ К НУЛЮ)***, существует риск того, что инструмент с силой врежется в заготовку и повредит ее.

Повторите данную процедуру для всех остальных инструментов, которые используются в программе.

Теперь все коррекции на заготовку и инструмент установлены. Перейдите на экран ***Offsets Alt5 (Коррекции Alt5)*** и щелкните по ***Save Tool Offsets (Сохранить коррекции на инструмент)***, чтобы открыть таблицу инструментов – см. рис. 9 ниже.

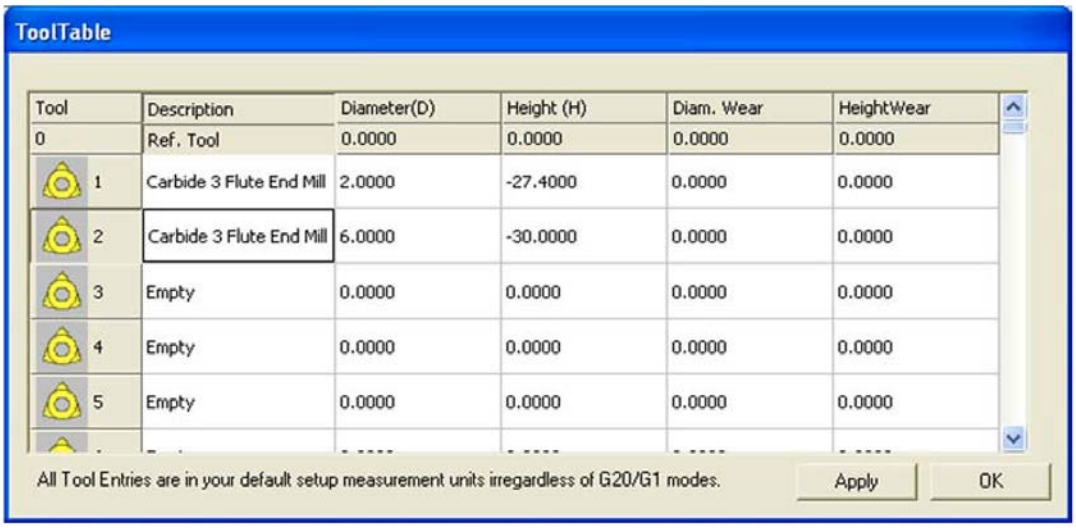


Рис. 9

Вы можете ввести несколько слов в качестве описания, но это не обязательно. Чтобы сохранить таблицу инструментов, щелкните ***Apply (Применить)*** и ***OK***. Данная таблица загрузится при следующем открытии ПО Mach3.

Последняя операция установки – это сравнение координат станка с координатами заготовки.

Щелкните ***Tool Offset On/Off (Вкл./выкл. коррекцию на инструмент)***, чтобы выключить эту опцию, и зеленый светодиодный индикатор потухнет. Поле ***Z axis DRO (ЦИ по оси Z)*** теперь будет показывать коррекцию на высоту инструмента, поэтому щелкните ***ZERO ALL (ОБНУЛИТЬ ВСЕ ОСИ)*** последний раз, чтобы установить Z обратно на 0,0000. Станок перейдет в полное нулевое состояние.

9. Работа с G-кодом



G-код – это наименование, присвоенное командам на фрезерных станках серии Sieg KX с использованием ПО Mach3. Данный код отвечает свободному промышленному стандарту, согласно которому многие станки имеют особые коды, но на станках с ПО Mach3 соблюдаются общие коды.

Четыре основных хода – это G00, G01, G02 и G03. Первые два являются линейными ходами, а последние два – дуговыми. Большинство фигур – это сочетание данных четырех ходов.

G00 – это линейный ход на большой скорости. Большая скорость означает максимальные обороты, на которых может работать станок. Например: G00 X25,0 Допустим, инструмент находится в нулевом положении, а затем перемещается на 25 единиц по оси X на максимальной скорости.

G01 – это линейный ход на определенной скорости подачи, который может выражаться следующим образом: G01 X25,0 F 250,0. Также предположим, что инструмент находится в нулевом положении, а затем данная команда перемещает его на 25 единиц по оси X на скорости 250 единиц в минуту.

G02 – это дуговой ход по часовой стрелке, который определен как X, Y, I, J, где X и Y – конечные точки дуги, I – разностный центр в плоскости X, а J – разностный центр в плоскости Y, причем оба ведут отсчет от начальной точки.

G03 – это ход против часовой стрелки с теми же определениями, что и в ходе G02.

Ниже представлена простая фигура поля с радиусом по двум углам. Здесь будет рассмотрена данная фигура и код, необходимый для ее построения.

Точка начала координат или 0,0 находится в нижнем левом углу, и все ходы будут выполняться из этой начальной точки с вращением по часовой стрелке.

9.1 G01 – линейный ход на определенной скорости подачи

Первый ход выполняется по оси Y до точки 14 единиц от 0,0, скорость подачи будет составлять 250 единиц в минуту. Таким образом, первая строка будет иметь следующий вид:

```
G01, X0,0, Y14,0, F250,0
```

Затем необходимо переместиться по оси X на 20 единиц, чтобы подойти к началу первой дуги.

G01 X20,0 Y14,0 F250,0

9.2 G02 – дуга по часовой стрелке

Следующий ход – это дуга по часовой стрелке G02 с конечной точкой в X23,0 и Y11,0.

I относится к центру дуги в направлении X от начальной точки дуги, поэтому так как оба одинаковы, **I** = 0,0.

J – это центр дуги в направлении Y от начальной точки дуги; так как он был 14,0, центр должен быть 11,0, поэтому **J** = -3,0. Таким образом, строка для этой дуги имеет следующий вид:

G02 X23,0 Y11,0 I0,0 J-3,0 F250,0

Дуги являются наиболее проблематичными для понимания новичком, поэтому нужно запомнить две вещи: X и Y определяют КОНЕЧНУЮ точку дуги, I и J определяют ЦЕНТР, нарастающий от начальной точки.

Фигура затем переходит на ось Y к началу второй дуги.

G01 X23,0 Y4,0 F250,0

9.3 G03 – дуга против часовой стрелки

Последняя дуга имеет направление против часовой стрелки, поэтому она определена как G03. Конечная точка – X19,0 и Y 0,0.

Центр дуги по оси X равен 0,0, а центр по оси Y равен -4,0 по отношению к началу. То есть, полная строка выглядит следующим образом:

G03 X19,0 Y0,0 I0,0 J-4,0 F250

Чтобы завершить фигуру, линия должна вернуться к точке начала координат:

G01 X0,0 Y0,0 F250,0

Это только базовый код, необходимый для построения фигуры на чертеже. Ходы по оси Z и выбор инструментов отсутствуют. На данном этапе в коде не определены рабочие единицы: британские или метрические. Как правило, система CAM генерирует начальные и конечные ходы, которые определяют остальную программу, но так как здесь представлено только начальное руководство, пользователь должен обучиться сам.

9.4 Защитная строка

Вернувшись к коду и собрав его воедино с двумя дополнительными строками, получаем:

```
G21 G17 G90 G40 G49
G00 X0. Y0.
G01, X0,0, Y14,0, F250,0
G01 X20,0 Y14,0 F250,0
G02 X23,0 Y11,0 I0,0 J-3,0 F250,0
G01 X23,0 Y4,0 F250,0
G03 X19,0 Y0,0 I0,0 J-4,0 F250
G01 X0,0 Y0,0 F250,0
G28M30
```

Первая строка задает метрические единицы в коде (G21), работа выполняется в плоскости X / Y (G17), абсолютный режим (G90), а также G40 и G49 отменяют любые коррекции на инструмент, которые могут остаться из прошлой программы. Эта строка называется защитной строкой, и большинство программ, такие как Dolphin и VCarve, вставляют эти строки автоматически.

Следующая строка задает возврат инструмента в точку начала координат, если он еще не находится там. G28 возвращает ось к нулю, а M30 является командой конца программы.

Важно, чтобы этот небольшой пример всегда соблюдался и был понятен, так как весь порядок записи и генерирования G-кода основан на этих простых ходах.

Во время работы ПО Mach3 загрузите программу, щелкнув ***Load G Code (Загрузить G-код)*** на экране **Program Run Alt-1 (Выполнение Alt-1)**. Перейдите в папку G-кода в ПО Mach3 (например, C:\Mach3\GCode) и выберите файл **Demobox.tap**.

Программа загрузится в окне G-кода, и на экране траектории движения инструмента появится предварительный просмотр. (По желанию файл можно просматривать или редактировать, щелкнув на кнопку ***Edit G Code (Редактировать G-код)***, которая откроет файл в блокноте)

Убедившись, что оси Z нет в таблице, и оси обнулены для обеспечения пространства для заготовки, нажмите кнопку Cycle Start (Запуск цикла), и вы увидите, как он следует за фигурой на чертеже.

10. Подготовка к резке первой детали

В первый раз пользователю рекомендуется провести так называемую «резку в воздухе», чтобы привыкнуть к станку и его настройкам.

Сбоку от большой красной кнопки ***Reset (Сброс)*** находится кнопка под названием ***Z Inhibit (Предельная глубина по Z)*****.** Она имеет поле ввода и кнопку с двумя состояниями – ***On/Off (Вкл./Выкл.)*****.** После ввода 6,000 в ЦИ и нажатия клавиши  щелкните кнопку ***On/Off (Вкл./Выкл.)***, чтобы загорелась лампа – это означает, что программа запущена, но она игнорирует любые команды Z со значением менее +6,000, поэтому инструмент всегда будет находиться на расстоянии 6,000 мм над заготовкой.

10.1 Резка первой заготовки

В этом примере будет использоваться файл, который ранее был создан в VCarve и находится в папке G-кода в ПО Mach3.

Это простой файл для гравирования, которое может выполняться на любом мягком металле, таком как латунь и алюминий, или даже ДСП.

Размер детали ограничен кругом 80 мм в диаметре, а резка должна осуществлять либо V-образным резцом, таким как фреза для гравирования, либо фасонной фрезой, или даже центровочным сверлом, поэтому специальные резцы для этой заготовки не требуются. Точка начала координат [0,0] находится в центре круга.

Глубина гравирования составляет 1 мм, поэтому хорошо подходит любой материал толщиной более 3 мм. Рекомендуется использовать заготовку диаметром более 80 мм, чтобы для ее крепления применять зажимы, не находящиеся на пути движения инструмента.

10.2 Загрузка G-кода

Во время работы ПО Mach3 загрузите программу, щелкнув ***Load G Code (Загрузить G-код)*** на экране Program Run Alt-1 (Выполнение Alt-1). Перейдите в папку G-кода в ПО Mach3 (например, C:\Mach3\GCode) и выберите файл.

Этот файл запускается на любом станке с ЧПУ серии TM30 без каких-либо изменений.

10.3 Подготовка заготовки

Используемая заготовка должна быть закреплена на станине станка по центру осей X и Y. Начало координат или нулевая точка находится по центру заготовки. Ее можно определить, проведя две диагональные пересекающиеся линии из угла в угол, что будет достаточно точным для этой операции.

В ходе обучения рекомендуется установить заготовку на ненужный лист алюминия или ДСП, чтобы обеспечить некоторую степень безопасности. Если вы совершите какую-либо ошибку, это даст время остановить работу станка до повреждения стола.

10.4 Загрузка инструмента

Установите резец в соответствующую зажимную втулку, зажимной патрон или державку концевой фрезы в зависимости от размера резца и наличия крепежей инструмента. Запрещается использовать сверлильный патрон для крепления фрезерного резца, так он может нанести повреждения столу и заготовке.
Остальная часть загрузки инструмента описана выше в Кратком практическом руководстве, но мы еще будет возвращаться к ней снова. Используемый инструмент имеет номер 20 и закодирован в программе.

Перемещайте резец по заготовке до тех пор, пока он не выровняется с ранее определенной отметкой центра, и нажмите ***Zero X (Обнулить X)*** и ***Zero Y (Обнулить Y)*** сбоку от ЦИ. Будет установлена точка начала координат.

Так как для данной заготовки используется только один резец, не обязательно настраивать все инструменты, а достаточно только одного. С помощью клавиш Page Up и Page Down переместите ось Z в нужную плоскость зазора над заготовкой, к примеру, на расстоянии 10 мм, и убедитесь, что все зажимы находятся вне зоны резания.

В данном положении нажмите ***Zero Z (Обнулить Z)*****.** Затем осторожно опустите резец на заготовку и прижмите им сигаретную бумагу. Эта точка будет верхом заготовки или координатой Z 0,00 деталей.

Введите 20 в ***Tool Number (Номер инструмента)***, так как в программе используется этот инструмент, а затем нажмите Enter.

При вводе значений в поля ЦИ нужно нажать Enter и убедиться, что значение зафиксировано, поскольку если клавиша Enter не нажата, сохраняется предыдущее значение, что часто приводит к нежелательным результатам.

На данном этапе щелкните кнопку ***Set Tool Offset (Задать коррекцию на инструмент)***. Эта операция вводит значение Z в таблицу инструментов, переводит ***Tool Offset On/Off (Вкл./выкл. коррекцию на инструмент)*** во включенное состояние (показано зеленым светодиодным индикатором) и выводит 0,000 в ***Z axis DRO (ЦИ по оси Z)***, так как инструмент в это время находится в рабочей нулевой точке Z.

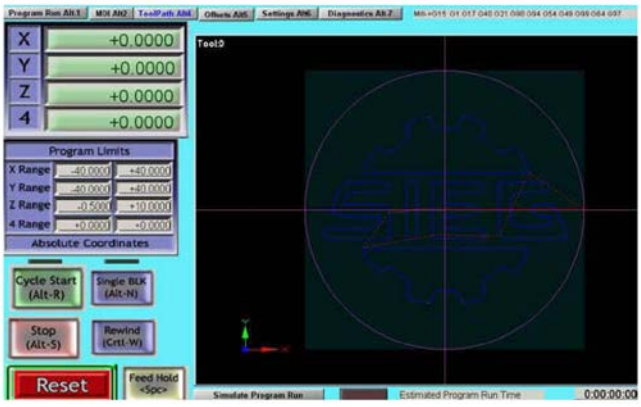
Щелкните кнопку ***Tool Offset On/Off (Вкл./выкл. коррекцию на инструмент)***. Зеленый светодиодный индикатор потухнет, а ***Z axis DRO (ЦИ по оси Z)*** будет показывать коррекцию на высоту инструмента.

Нажмите кнопку ***GOTO ZERO (ПЕРЕЙТИ К НУЛЮ)***, и инструмент поднимется над заготовкой и перейдет в заданную плоскость зазора. Таким образом, правильное положения для начала работы настроено.

- Файл загружен.
- Инструмент загружен.
- Начало координат заготовки установлено.
- Коррекция на инструмент установлена.

Еще одна последняя проверка на правильность заключается в проверке содержимого программы.

Если перейти на экран траектории движения инструмента из верхней строки меню или Alt4, появится следующий вид.



Так можно лучше рассмотреть заготовку, но, что более важно, показан экран программируемых пределов.

Он дает возможность понять, сколько требуется пространства или какой должен быть ход, а также перепроверить наличие пространства или глубину резки. В данном случае, максимальная резка по оси Z будет составлять -0,5 мм или 0,5 мм в глубину детали, так как указано отрицательное число.



Теперь можно вернуться на экран **Program Run Alt1 (Выполнение Alt1)** и нажать ***Cycle Start (Запуск цикла)***.

Загрузится инструмент, а затем появится запрос на повторное нажатие ***Cycle Start (Запуск цикла)***.

Эта мера безопасности позволяет проверить правильность загруженного инструмента.
Шпиндель запустится, а инструмент будет подаваться на заготовку и вырезать логотип Sieg. В конце резки шпиндель остановится и вернется к координатам X0,0 Y0,0 Z10,0. Таким образом, вы вырежете свою первую деталь.

Удачной резки!

11. Программное обеспечение для автоматизированного программирования

На установочном компакт-диске в комплекте со станком находятся две демонстрационные программы, которые могут создавать G-код. Первая называется Dolphin и является полным и довольно функциональным пакетом 2½D CAD и CAM. Вторая программа называется VCarve и представляет собой пакет для маркировки и гравирования, но также позволяет выполнять простые фигуры.

Оба пакета включают учебные руководства, а подробные сведения о них можно найти на соответствующем веб-сайте с дополнительными руководствами и видео.

12. Поддержка на форуме

12.1 Станки с ЧПУ (только для станков, поддерживающих ПО Mach3):
http://www.smallcncsupport.com/

Это официальный сайт поддержки. На нем можно получить поддержку в режиме онлайн по всем вопросам, касающимся вашего станка.
Во-первых, чтобы получить поддержку, вы должны быть настоящим владельцем станка с ЧПУ под управлением ПО Mach3. Во-вторых, вы должны зарегистрировать ваш станок.

12.2 Порядок регистрации

На домашней странице есть поле входа в систему для зарегистрированных пользователей. Непосредственно под ним находится ссылка для регистрации новых пользователей. Для регистрации вам потребуется серийный и регистрационный номер, которые предоставляются вместе со станком.

Эти два номера гарантируют, что только настоящие владельцы смогут воспользоваться поддержкой. Поддержка предоставляется на форуме. Так как владельцы хорошо осваивают станки, предполагается, что все будут помогать друг другу.

Поскольку эти станки становятся все популярнее, мы надеемся пополнить список новыми проектами и идеями. Используйте форму обратной связи, чтобы сообщить нам о том, что бы вы хотели увидеть в будущем.

12.3 Поддержка ПО Mach3

Поддержка на форуме ПО Mach3 доступна по следующей ссылке:
http://www.machsupport.com/forum

По вопросам поддержки ПО Mach3 на станках с ЧПУ компании SIEG, прокрутите вниз страницу до форума **Sieg Machines (Станки Sieg)** в разделе **Third party software and hardware support forums (Форумы по поддержке стороннего программного и аппаратного обеспечения)**. На этом сайте также представлен большой выбор доступных для загрузки видео и дополнительная поддержка.

12.4 Поддержка коммутационной платы C11G

Для получения поддержки коммутационной платы C11G перейдите по следующей ссылке:
http://www.smallcncsupport.com/
После определения неисправности вы будете перенаправлены на сайт CNC4PC для получения указаний.

12.5 Другие полезные ссылки

Существуют отличные пользовательские группы Yahoo по вопросам ПО Mach3 и коммутационной платы C11G, которые находятся по следующим ссылкам:
http://groups.yahoo.com/group/mach1mach2cnc/
http://groups.yahoo.com/group/cnc4pc/

Вы можете присоединиться к ним и получить помощь от опытных пользователей.

Исключая ошибки и пропуски

13. Контрольный список установки

Ниже представлен краткий список операций, которые должны осуществляться при установке заготовки на фрезерный станок серии KX.

Пока вы полностью не ознакомитесь с ПО Mach3, рекомендуется хранить копию этой страницы возле станка для напоминания.

- Включите компьютер и подождите, пока он запустится
- Запустите программу Mach3 Loader
- Выберите профиль вашего станка, после чего загрузится ПО Mach3
- Включите фрезерный станок

13.1 Установка коррекции на заготовку

- Щелкните кнопку ***Reset (Сброс)***, чтобы сбросить аварийный режим
- Установите кромкоискатель или индикатор на шпиндель
- Щелкните ***Zero X (Обнулить X)***, ***Zero Y (Обнулить Y)*** и ***Zero Z (Обнулить Z)***, чтобы обнулить ЦИ
- Введите скорость вращения шпинделя 600 об/мин и запустите шпиндель
- Перемещайте ось Y до тех пор, пока индикатор не соскользнет
- Введите радиус индикатора в ***Y-axis DRO (ЦИ по оси Y)*** (+ или -) и нажмите клавишу  для подтверждения (для получения более подробных сведений см. страницу A-8-2)
- Перемещайте ось X до тех пор, пока индикатор не соскользнет
- Введите радиус индикатора в ***X-axis DRO (ЦИ по оси X)*** (+ или -) и нажмите клавишу  для подтверждения
- Поднимите шпиндель, снимите индикатор и щелкните кнопку ***Zero Z (Обнулить Z)***
- Щелкните ***Goto Zero (Перейти к нулю)*** – это называется коррекцией на заготовку или точкой начала координат.

13.2 Установка коррекций на высоту инструмента

- Поднимите шпиндель над заготовкой на высоту, превышающую самый длинный инструмент
- Нажмите кнопку ***Zero Z (Обнулить Z)***
- Установите самый длинный инструмент, использующийся в данной программе
- Введите номер и диаметр инструмента
- Переместите оси X и Y, поместив инструмент на заготовку
- Перемещайте ось Z вниз до тех пор, пока она не коснется заготовки
- Щелкните кнопку ***Set Tool Offset (Задать коррекцию на инструмент)***
- Щелкните кнопку ***Tool Offset On/Off (Вкл./выкл. коррекцию на инструмент)***, чтобы выключить данную опцию
- Щелкните кнопку ***Goto Zero (Перейти к нулю)***
- Повторите вышеуказанные шаги для любых других инструментов, необходимых в программе
- Перейдите на экран **Offsets Alt5 (Коррекции Alt5)** и щелкните по ***Save Tool Offsets (Сохранить коррекции на инструмент)***
- Щелкните ***Apply (Применить)*** и ***OK***, чтобы сохранить таблицу инструментов
- Щелкните кнопку ***Tool Offset On/Off (Вкл./выкл. коррекцию на инструмент)***, чтобы повторно выключить данную опцию
- Вернитесь на экран **Program Run Alt1 (Выполнение Alt1)**
- Щелкните кнопку ***Zero All (Обнулить все)***, чтобы установить полное нулевое состояние.

Указатель

A

Направление оси
направление 7-1
Перемещение оси 8-1

C

Установка на компьютер 2-1
Компьютерное программное обеспечение
другое 11-1
разрешенное 2-1
Характеристики компьютера 2-1
Подключение компьютера 5-1
Системы координат 7-1

D

Исходное положение
установка 8-1
Demobox.tap 9-3
программа DriverTest 4-1
ЦИ
Управление на экранах 6-2

E

Кромкоискатель 8-1

F

Семейство управления подачей 6-5

G

G01 – линейный ход на скорости подачи 9-1
G02 – дуга по часовой стрелке 9-2
G03 – дуга против часовой стрелки 9-2
Программа с G-кодом 9-1, 9-2
Demobox.tap 9-3
Sieg_logo.tap 10-1
G-коды
Защитная строка 9-2
Окно G-кода 6-2

J

Семейство управления переездами 6-7

L

Концевые выключатели 7-2

M

Mach3
требования к компьютеру 2-1
демонстрационная версия 4-2
распространение 4-1
установка 4-1
программа Loader 4-1
на портативном компьютере 2-1
функции экрана 6-1
Станок
регистрация 2-1
РВД
управление на экранах 6-5

O

Начало координат
установка 8-1

P

Семейство управления работой программы 6-1, 6-3

Q

Краткое практическое руководство
используемые условные обозначения 3-1

R

кнопка сброса 5-1

S

Защитная строка
пояснение 9-2
Экран
функции 6-1
Установка исходного положения 8-1
Контрольный список установки 13-1
Поддержка SIEG
smallcncsupport.com 12-1
Smallcncsupport.com 2-1
SpecialDriver.bat 4-2
Семейство управления скоростью вращения шпинделя 6-5
Поддержка 12-1

T

Семейство информации об инструменте 6-4
Коррекция на длину инструмента 8-3
Коррекции на инструмент 8-4

W

индикатор 8-1
Коррекции на заготовку
пояснение 8-3
установка 8-2

Z

Z Inhibit (Предельная глубина по Z) 10-1

С поддержкой ПО Mach3

Фрезерные станки с ЧПУ

Руководство пользователя ПО Mach3

© Авторское право – Shanghai SIEG Group, Шанхай, 2008 г.

1. Введение

Любой станок потенциально опасен. Управляемые компьютером станки гораздо опасней станков, управляемых вручную. Это вызвано, к примеру, тем, что компьютер может вращать резец любого размера на скорости 3 000 об/мин, вонзить концевую, шпоночную фрезу или сверло прямо в твердый материал, стол станка или тиски.

В настоящем руководстве представлены меры предосторожности и техники безопасности, но поскольку ваш уровень подготовки нам не известен, мы не несем никакой ответственности за работу фрезерного станка, а также любые повреждения или ущерб, вызванный его использованием. Во время работы на фрезерном станке с ЧПУ серии TM30 рекомендуется всегда носить защитные очки.

Вы должны отдавать себе отчет в том, как вы настраиваете и программируете фрезерный станок, а также соблюдать все применимые законы и нормы, действующие в вашем государстве.

Если вы в чем-либо сомневаетесь, обратитесь за помощью к квалифицированному специалисту, чтобы не нанести вреда себе или окружающим.

Настоящий документ содержит достаточно подробные сведения о том, как ПО Mach3Mill взаимодействует со станком компании Sieg, как настроить станок на различные способы координатных перемещений, а также включает информацию о входных языках и форматах, поддерживаемых для программирования, чтобы вы могли внедрить эффективную систему ЧПУ на вашем фрезерном станке.

Онлайн документ в формате редактируемой страницы, *Customising Mach3 (Пользовательская настройка ПО Mach3)*, подробно объясняет, как менять структуру экрана, создавать собственные экраны и мастера, а также взаимодействовать с особыми аппаратными устройствами.

Настоятельно рекомендуем вам присоединиться к одному или обоим дискуссионным форумам в режиме онлайн по вопросам ПО Mach3. Ссылки на них можно найти на веб-сайте *www.machsupport.com*

На этих форумах участвует множество квалифицированных инженеров, которые помогают и дают советы бесплатно.

Все это стало возможным благодаря многим людям, включая первоначальную команду, которая работала в Национальном институте стандартов и испытаний (NIST) над проектом EMC, и пользователей ПО Mach3, чей опыт, материалы и конструктивная критика существенно поспособствовали составлению настоящего руководства. Следует отдать должное конкретным служебным программам и функциям, описанным в основной части руководства.

Были приложены все усилия, чтобы данное руководство стало как можно более исчерпывающим и точным, однако оно не дает каких-либо гарантий готовности для продажи или соответствия определенным целям. Содержащаяся в нем информация представлена на условии «как есть». Автор и издатель не несут ответственности перед любыми физическими или юридическими лицами за убытки или ущерб, возникший вследствие использования информации, содержащейся в настоящем руководстве.

Windows XP и Windows 2000 являются зарегистрированными товарными знаками корпорации Microsoft.

2. Вводная информация о станках с ЧПУ

2.1 Части станка

В данной главе представлена терминология, использующаяся в остальной части руководства, которая поможет вам понять назначение различных компонентов фрезерного станка с числовым программным управлением.

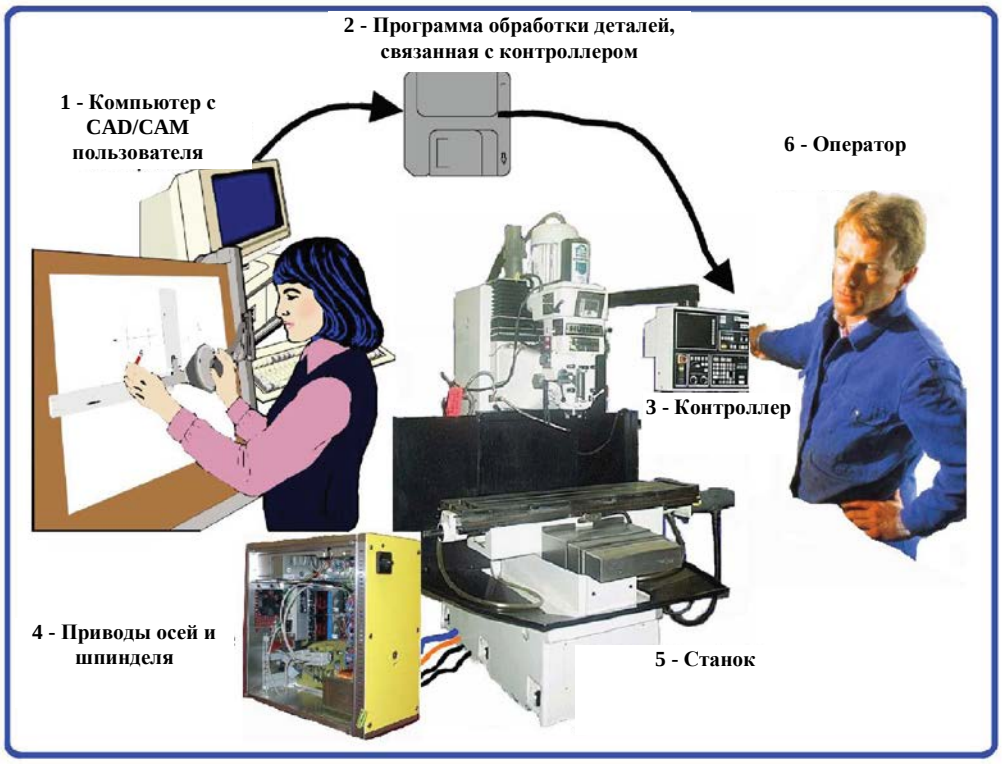


Рисунок 2.1 – Стандартная система станка с ЧПУ

Основные части системы фрезерного станка с числовым программным управлением показаны на рисунке 2.1.

Конструктор обычно использует программу или программы автоматизированного проектирования и программирования (CAD/CAM) на компьютере (1). Выходные данные этой программы, которая является программой обработки деталей и часто представлена в виде G-кода, передаются (по сети или, как вариант, на дискете) (2) на контроллер станка (3). Контроллер станка отвечает за интерпретацию программы обработки деталей, чтобы управлять инструментом, который будет осуществлять резку заготовки. Оси станка (5) перемещаются винтами, рейками или ремнями с приводом от серводвигателей или шаговых двигателей. Сигналы из контроллера станка усиливаются приводами (4), чтобы они были достаточно мощными и генерировались в нужное время для срабатывания двигателей.

Зачастую контроллер станка управляет запуском и остановкой двигателя шпинделя (или даже контролирует скорость его вращения), и следит за тем, чтобы программа обработки деталей или оператор станка (6) не пытались переместить любую ось за ее пределы.
Контроллер станка обычно имеет такие элементы управления, как кнопки или клавиатуру, чтобы оператор мог управлять станком вручную, а также запускать или останавливать работу программы обработки деталей. Контроллер станка оснащен дисплеем, благодаря которому оператор знает, что происходит на станке.

Так как команды программы G-кода могут требовать сложных координированных перемещений осей станка, контроллер станка должен иметь возможность выполнять множество расчетов в «реальном времени» (например, резка спирали требует большого количества тригонометрических расчетов).

Как показывает опыт, по этой причине контроллер всегда был одной из дорогостоящих составляющих оборудования.

2.2 Что нужно для установки ПО Mach3

ПО Mach3 – это пакет программного обеспечения, который работает на ПК и превращает его в очень мощное и экономное устройство управления станком (3), как показано рисунке 2.1.

Чтобы запустить ПО Mach3, вам нужно иметь ОС Windows XP (или ОС Windows 2000), а также процессор 1 ГГц и экран с разрешением 1 024 x 768 пикселей для оптимальной работы. Настольный компьютер будет функционировать намного лучше, чем большинство портативных компьютеров, и будет значительно дешевле. Разумеется, вы можете использовать этот компьютер для других целей на рабочем месте (например, (1) на рисунке 2.1 – работа с пакетом CAD/CAM), когда он не занят управлением вашим станком.

Как правило, ПО Mach3 обменивается данными через один (или иногда через два) параллельный порт (порт принтера) и, при необходимости, последовательный (COM) порт.

3. Обзор программного обеспечения Mach3 контроллера станка

3.1 Установка

ПО Mach3 распространяется компанией ArtSoft Corp. через Интернет. Вы скачиваете пакет из одного установочного файла (который в данном выпуске равен 25 мегабайтам). Программа работает неограниченное время в качестве демонстрационной версии с некоторыми ограничениями по скорости, размеру заготовки, которая может обрабатываться, и особым поддерживаемым функциям. При покупке лицензии демонстрационная версия, которую вы уже приобрели и настроили, будет «разблокирована». Для получения подробных сведений о ценах и опциях см. веб-сайт корпорации ArtSoft www.artofcnc.ca

3.1.1 Загрузка

Загрузите пакет с веб-сайта www.artofcnc.ca, нажав правую кнопку мыши и *Save Target as... (Сохранить объект как...)*, чтобы поместить самоустанавливающийся файл в любой удобный рабочий каталог (например, Windows\Temp). Вы должны войти в ОС Windows как администратор.

Когда файл загрузится, его сразу можно будет запустить с помощью кнопки *Open (Открыть)* в диалоговом окне загрузки, либо это окно можно закрыть, чтобы выполнить установку позже. Когда вы захотите установить программу, вам просто нужно будет открыть загруженный файл. К примеру, вы можете запустить Проводник (щелкнув правой кнопкой мыши по меню *Start (Пуск)*) и дважды щелкнуть кнопкой мыши по загруженному файлу в рабочем каталоге.

3.2 Инсталляция

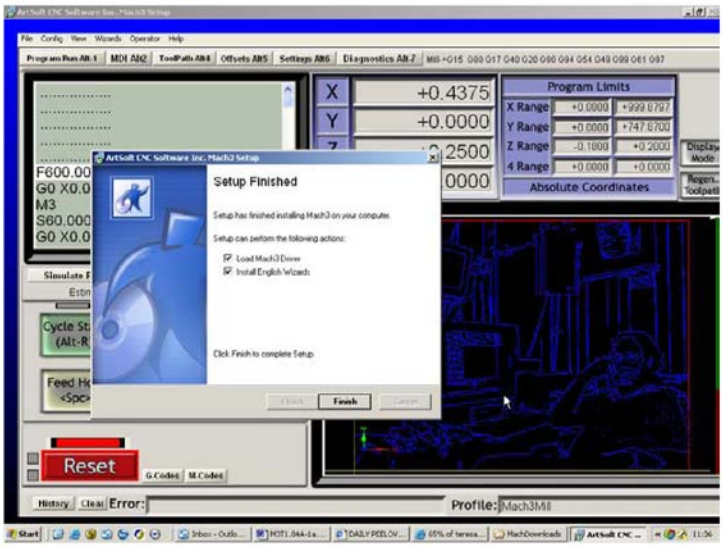


Рисунок 3.1 – Экран инсталлятора

В данное время вам не нужно подключать фрезерный станок с ЧПУ. Рекомендуется не подключать его на данном этапе. Следует отметить, что если кабель или кабели от фрезерного станка с ЧПУ вставлены в ваш ПК, выключите ПК, станок и его приводы, и извлеките 25-контактный разъем (-ы) на задней панели ПК. Теперь включите ПК.

При запуске загруженного файла вы будете проходить обычные шаги установки программы для ОС Windows, такие как принятие условий лицензии и выбор папки для установки ПО Mach3. В диалоговом окне завершения установки убедитесь, что отмечен пункт *Initialise System (Установить систему в исходное состояние)*, и нажмите *Finish (Готово)*. Появится запрос на перезагрузку перед запуском ПО Mach3.

Фоновое изображения во время установки – это стандартный экран ПО Mach3Mill.

В диалоговом окне завершения установки убедитесь, что отмечены пункты *Load Mach3 Driver (Загрузить драйвер ПО Mach3)* и *Install English Wizards (Установить мастера на английском языке)*, а затем нажмите *Finish (Готово)*. Появится запрос на перезагрузку перед запуском ПО Mach3.

3.2.1 Важность перезагрузки

Перезагрузка **крайне важна**. Если вы ее не выполните, то появятся серьезные сбои, которые можно будет устранить, только используя панель управления Windows и переустанавливая драйвер вручную. **Поэтому, перезагрузите ПК сейчас.**

Если вам интересно узнать, почему перезагрузка необходима, прочтите следующий текст. В противном случае переходите к следующему разделу.

Хотя ПО Mach3 представляет собой цельную программу, при использовании она фактически состоит из двух частей: драйвера, который устанавливается в ОС Windows подобно принтеру или сетевому драйверу, и графического пользовательского интерфейса (GUI).

Драйвер – это самая важная и сложная часть программы. ПО Mach3 должно очень точно посылать синхронизированные сигналы для управления осями станка. ОС Windows предпочитает брать на себя управление обычными пользовательскими программами, но здесь это не нужно. ПО Mach3 не может вести себя как «обычная пользовательская программа»; она должна находиться на самом нижнем уровне в среде Windows (т.е. она оперирует прерываниями). Кроме того, работая на максимально возможных скоростях вращения (каждая ось может вращаться со скоростью 45 000 раз в секунду), драйвер нуждается в настройке своего собственного кода. ОС Windows не одобряет этого (в целях защиты от вирусов), поэтому требуется специальное разрешение. Именно этот процесс требует перезагрузки. Поэтому, если вы не выполните перезагрузку, ОС Windows выдаст ошибку «синий экран», и драйвер будет поврежден. Единственный способ исправить это – вручную удалить драйвер.

Дав такое строгое предупреждение, следует добавить, что перезагрузка необходима только в том случае, если вы устанавливаете драйвер в первый раз. Если вы обновляете вашу систему новой версией, то перезагрузка не принципиальна. Однако сообщение об этом в конце установки остается. ОС Windows XP запускается довольно быстро, так что вполне можно подождать.

3.2.2 Удобство значков рабочего стола

Надеемся, вы **перезагрузили** компьютер! Мастер установки создаст значки рабочего стола для основных программ. Файл Mach3.exe – это и есть код пользовательского интерфейса. Если вы запустите его, появится запрос о выборе профиля. Mach3Mill, Mach3Turn и т.д. являются ярлыками, которые запускают профиль с заданным аргументом «/p» в целевом объекте. Как правило, вы будете использовать их для запуска необходимой системы.

Теперь следует установить некоторые ярлыки на рабочем столе для других программ Mach3. Используйте Проводник (щелкните правой кнопкой мыши по меню *Start (Пуск)*) и нажмите правой кнопкой мыши на файл DriverTest.exe. Перетащите этот ярлык на рабочий стол. Другие программы, такие как конструктор экранов и манипулятор для установленных файлов экрана, доступны для загрузки отдельно.

3.2.3 Тестирование результата установки

На данном этапе настоятельно рекомендуется протестировать систему. Как упоминалось выше, Mach3 не является простой программой. ОС Windows дает ей большую свободу в части выполнения ее функций; однако, она не будет работать на всех системах в силу определенных факторов. Например, системный монитор QuickTime (qtask.exe), работающий в фоновом режиме, может препятствовать ее работе. Кроме того, есть другие программы, о которых вы возможно и не знаете, также способные нарушить работу программы. ОС Windows может и будет запускать большое количество процессов в фоновом режиме; некоторые из них отражены значками в области уведомлений панели задач (снизу справа на экране), а другие не проявляют себя каким-либо образом.

Другие возможные источники неустойчивой работы – это сетевые подключения по локальной сети, которые могут быть настроены на автоматический скоростной режим. Их необходимо установить на фактическую скорость 10 или 100 Мбит/с вашей сети.

Наконец, компьютер, имеющий доступ к Интернету, может содержать одну или множество программ по типу «роботов», которые шпионят за вами и отправляют данные по сети своим владельцам. Такой трафик может нарушать работу ПО Mach3, а вам это в любом случае не нужно. Используйте поисковую службу на наличие таких имен, как «Spybot», чтобы найти вредоносное программное обеспечение и удалить его с компьютера.
По причине этих факторов (это важно, хотя и необязательно) протестируйте вашу систему, если есть подозрение на какие-либо ошибки, или если вы просто хотите убедиться, что установка прошла успешно.
Дважды щелкните по значку программы DriverTest, которую вы установили. Ее экранный снимок показан на рисунке 3.2.

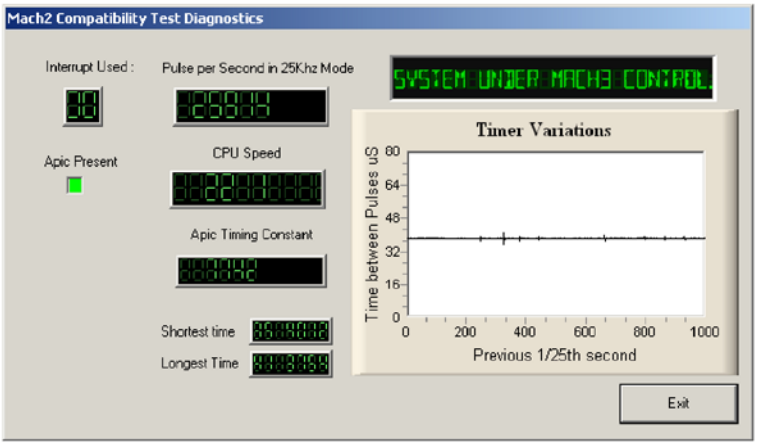


Рисунок 3.2 – Работающая программа DriverTest

Вы можете не обращать внимания на все окна, за исключением Pulse Frequency (Частота импульсов). Частота должна быть достаточно устойчивой и составлять примерно 25 000 Гц, однако ваше значение может отличаться, и даже существенно. Это обусловлено тем, что ПО Mach3 использует часы Windows для настройки своего таймера импульсов, и за короткий промежуток времени на часы Windows может влиять множество процессов, загружающих компьютер. Кроме того, на вашем компьютере может использоваться «недостоверное» время (Windows) для проверки ПО Mach3, из-за чего у вас возникнет ложное впечатление, что таймер Mach3 неустойчив.

По сути, если вы видите аналогичный рисунку 3.2 экран с небольшими скачками на графике Timer Variations (Изменения таймера) и устойчивой частотой импульсов, с вашей системой все в порядке. **Закройте программу DriverTest и перейдите к разделу *«Экраны»*** ниже.

Знатоков Windows могут заинтересовать некоторые другие моменты. Белое прямоугольное окно представляет тип анализатора синхронизации. Во время выполнения на нем отображается линия с небольшими колебаниями. Эти колебания являются изменениями синхронизации от одного цикла прерывания к другому. В большинстве систем с 17-дюймовым экраном длина линий не должна превышать 1/4 дюймов или около того. Даже если колебания присутствуют, они могут не превышать порог, который приводит к дрожанию импульсов синхронизации. Поэтому когда станок подключен, необходимо выполнить испытание на перемещение и убедиться, что переезды и перемещения по команде G0/G1 являются плавными.

В процессе тестирования у вас может появиться одна из двух проблем, что может свидетельствовать о неполадке.

1. Сообщение «Driver not found or installed, contact Art.» («Драйвер не найден или не установлен. Свяжитесь с компанией Art.») означает, что по каким-то причинам драйвер не загружен в Windows. Эта проблема может возникнуть в системах XP, чьи базы данных драйверов имеют повреждения. Перезагрузка Windows может разрешить эту проблему. Или, возможно, вы работаете в ОС Win2000. Данная операционная система имеет ошибку/«особенность», которая препятствует загрузке драйвера. В этом случае необходимо установить драйвер вручную – см. следующий раздел.

2. Если система ведет обратный отсчет …3…2…1.., а затем перезапускается, имела место одна из следующих двух причин. Либо вы не совершили перезапуск, когда вас об этом просили, либо драйвер поврежден и не может использоваться в вашей системе. В этом случае перейдите к следующему разделу и удалите драйвер вручную, а затем переустановите ПО Mach3. Если вы столкнулись с этой проблемой снова, свяжитесь с компанией ArtSoft по адресу электронной почты, указанному на сайте www.artofcnc.ca, и вам будут предоставлены указания.

Некоторые системы оснащены материнскими платами с таймером APIC, но код BIOS его не использует. Это нарушает установку ПО Mach3. Пакетный файл SpecialDriver.bat находится в папке установки ПО Mach3. Найдите его с помощью Проводника и запустите двойным щелчком мыши. Это дает возможность использовать драйвер Mach3 на контроллере прерываний старее i8529. Вам придется повторять эту процедуру всякий раз, когда вы будете загружать обновленную версию Mach3, так как установка новой версии будет заменять специальный драйвер. Файл OriginalDriver.bat позволяет обратить замену.

3.2.4 Запуск программы DriverTest в случае сбоя ПО Mach3

Если по какой-либо причине во время работы ПО Mach3 произошел сбой, что может случиться из-за периодической аппаратной неисправности или ошибки в программном обеспечении, вам **необходимо** как можно быстрее запустить DriverTest.exe после отказа ПО Mach3. Если вы задержитесь на пару минут, драйвер ПО Mach3 вызовет сбой Windows с обычным в такой ситуации «синим экраном смерти». Запуск программы DriverTest установит драйвер в устойчивое состояние, даже если ПО Mach3 неожиданно закроется.

Вы можете обнаружить, что после сбоя программное обеспечение не может найти драйвер во время первого запуска. В таком случае просто перезапустите его, так как первый запуск должен исправить эту проблему.

3.2.5 Примечания по установке и удалению драйвера вручную

ВАМ необходимо прочесть данный раздел только в том случае, если попытки запустить программу DriverTest заканчиваются неудачей.

Драйвер (Mach3.sys) может установить или удалить вручную с помощью панели управления Windows. Диалоговое окно немного отличается в ОС Windows 2000 и Windows XP, но шаги выполнения идентичны.

- Откройте панель управления и дважды щелкните по значку или строке *System (Система)*.
- Выберите *Hardware (Оборудование)* и щелкните *Add Hardware wizard (Мастер установки оборудования)*. (Как указано выше, драйвер ПО Mach3 работает на самом нижнем уровне ОС Windows). ОС Windows будет искать новое оборудование (но не найдет его).
- Сообщите мастеру, что устройство уже установлено, и перейдите к следующему экрану.
- Вам будет предоставлен список оборудования. Прокрутите список вниз, выберите *Add a new hardware device (Добавить новое аппаратное устройство)* и перейдите к следующему экрану.
- На следующем экране, поскольку не требуется, чтобы ОС Windows искала драйвер, выберите *Install the hardware that I manually select from a list (Advanced) (Установка оборудования, выбранного из списка вручную).*
- Следующий список будет включать запись *Mach1/2pulsing engine (Импульсный двигатель Mach1/2).* Выберите его и перейдите на следующий экран.
- Щелкните *Have disc (Установить с диска)* и на следующем экране в окне выбора файла найдите каталог ПО Mach3 (C:\Mach3 по умолчанию). ОС Windows должна найти файл *Mach3.inf*. Выберите его и щелкните *Open (Открыть).* ОС Windows установит драйвер.

Драйвер можно удалить еще проще.

- Откройте панель управления и дважды щелкните по значку или строке System (Система).
- Выберите *Hardware (Оборудование)* и щелкните *Device Manager (Диспетчер устройств).*
- Вам будет предоставлен список устройств и их драйверов. Под *Mach1 Pulsing Engine (Импульсный двигатель Mach1)* находится его драйвер *Mach3 Driver (Драйвер ПО Mach3)*. При необходимости, используйте кнопку +, чтобы расширить дерево. При щелчке правой кнопкой мыши по драйверу ПО Mach3 появляется опция его удаления. Файл Mach3.sys будет удален из папки Windows. Однако его копия в ПО Mach3 останется.

И последнее, на что надо обратить внимание. ОС Windows сохраняет всю информацию о ваших конфигурациях ПО Mach3 в файле профиля. Эта информация не удаляется при деинсталляции драйвера и удалении других файлов ПО Mach3, поэтому она остается, даже когда вы обновляете систему. Маловероятно, что вам понадобится полностью очистить систему, в этом случае удалите и файл профиля .XML или все файлы .XML.

3.3 Экраны

Теперь вы можете приступить к «пробному прогону» ПО Mach3. Будет легче показать вам, как выполнять настройки станка, если вы уже экспериментировали с ПО Mach3 подобным образом. Вы можете «представить» работу станка и узнать много полезного, перед тем как подключить фрезерный станок с ЧПУ к ПК.

ПО Mach3 разработано так, что можно очень легко настраивать его экраны под конкретную работу. Это означает, что экраны, которые вы видите, могут не совпадать с изображенными в Приложении 1.

Дважды щелкните по значку Mach3Mill, чтобы запустить программу. Вы увидите экран выполнения программы фрезерования, подобный тому, который представлен в Приложении 1 (но некоторые ЦИ установлены на нуль, программа не загружена и т.д.).

Обратите внимание на красную кнопку Reset (Сброс). Она имеет мигающий красный/зеленый светодиодный индикатор (имитирующий светоизлучающий диод) сверху и несколько желтых горящих индикаторов. Если вы нажмете на эту кнопку, желтые светодиодные индикаторы погаснут, а мигающий загорится постоянным зеленым цветом. ПО Mach3 готово к работе!

Если сброса не происходит, проблема, вероятно, в том, что какое-то устройство подключено к параллельному порту или портам (возможно, программный ключ), либо на ПК ранее уже было установлено ПО Mach3 с нетипичным размещением контактов порта для аварийного останова (сигнал EStop). Щелкнув кнопку *Offline (Автономный режим)*, вы сможете сбросить систему. **Большинство тестов и демонстраций в данной главе не будут работать, если в ПО Mach3 не осуществить сброс режима аварийного останова.**

3.3.1 Типы объектов на экранах

Вы видите, что экран Program Run (Выполнение) содержит следующие типы объектов:

- Кнопки (например, Reset (Сброс), Stop (Стоп), Alt-S и т.д.)
- ЦИ или цифровую индикацию. Все, что отображается с числами, представляет собой ЦИ. Основной цифровой индикацией, главным образом, являются текущие положения осей X, Y, Z, A, B и C.
- Светодиодные индикаторы (разных размеров и форм)
- Окно отображения G-кода (со своими полосами прокрутки)
- Дисплей траектории движения инструментов (сейчас это пустой квадрат на экране программы)

Есть еще один важный элемент управления, который отсутствует на экране Program Run (Выполнение):

- Строка РВД (ручной ввод данных)

Кнопки и строка РВД предназначены для ввода ваших данных в ПО Mach3.

ЦИ могут отображаться ПО Mach3 или использоваться для ввода данных. При вводе данных их фоновый цвет меняется.

Окно G-кода и дисплеи траектории движения инструментов предназначены для передачи информации от ПО вам. Однако вы можете манипулировать ими (например, прокручивать окно G-кода, масштабировать, вращать и сдвигать дисплей траектории движения инструмента).



Рисунок 3.3 – Кнопки выбора экрана

3.3.2 Использование кнопок и клавиш быстрого вызова

На стандартных экранах большинство кнопок имеют свои клавиши быстрого вызова. Они указаны после имени на самой кнопке или рядом с ней. Нажатие указанной клавиши при отображении экрана

выполняет ту же операцию, что и щелчок кнопкой мыши. Вы можете воспользоваться мышью или клавишами быстрого вызова, чтобы включить и выключить шпиндель, а также чтобы переключиться на экран РВД. Обратите внимание, что буквы иногда сочетаются с клавишами *Control* или *Alt*. Хотя буквы показаны в верхнем регистре (для удобства чтения), вы **не должны** нажимать клавишу Shift при использовании клавиш быстрого вызова.

На рабочем месте удобнее минимизировать время работы с мышью. Физические переключатели на пульте управления могут использоваться для управления ПО Mach3 посредством клавиатурного эмулятора (например, Ultimarc IPAC). Он последовательно подключается с вашей клавиатурой и отправляет на ПО Mach3 «имитацию» нажатия клавиш, которые активируют кнопки с быстрым вызовом.

Если кнопка не появляется на текущем экране, это значит, что клавиша быстрого вызова не активна.

Есть определенные клавиши быстрого вызова, которые являются общими для всех экранов. Их настройка описана в главе 5.

3.3.3 Ввод данных в ЦИ

Вы можете ввести новые данные в любое окно цифровой индикации, щелкнув по нему кнопкой мыши, нажав клавишу быстрого вызова (если она настроена) или использовав общую горячую клавишу, чтобы выбрать ЦИ, а затем переместиться к нужному окну с помощью клавиш со стрелками.

Попробуйте ввести скорость подачи, например, 45,6, на экране Program Run (Выполнение). Вы должны **нажать** клавишу *Enter*, чтобы подтвердить новое значение, или *Esc*, чтобы возвратиться к предыдущему. *Backspace* и *Delete* не используются при вводе данных в ЦИ.

Осторожно: Не всегда разрешается вводить ваши данные в ЦИ. Например, фактическая скорость шпинделя, отображаемая в ЦИ, рассчитывается ПО Mach3. Любое введенное вами значение будет перезаписано. Вы можете ввести значения в ЦИ осей, но не должны этого делать до тех пор, пока полностью не прочтете настоящее руководство. Запрещается перемещать инструмент таким образом!

3.4 Переезды

Вы можете переместить инструмент относительно любой точки на заготовке вручную, используя различные типы переездов. Элементы управления переездами находятся в специальном «всплывающем» меню. Его можно вызвать и скрыть с помощью клавиши *Tab* на клавиатуре. Данное всплывающее меню показано на рисунке 3.4.

Для переездов можно использовать клавиатуру. Клавиши-стрелки установлены по умолчанию, чтобы вы могли выполнять переезды по осям X и Y, а клавиши Pg Up / Pg Dn предусматривают переезды по оси Z. Вы можете перенастраивать эти клавиши по своему усмотрению. Клавиши переездов можно использовать на любом экране, где есть кнопка *Jog ON/OFF (Переезд ВКЛ./ВЫКЛ.)*.

На рисунке 3.4 видно, что над надписью Step (Шаг) горит светодиодный индикатор.
Кнопка *Jog Mode (Режим переездов)* позволяет переключаться между режимами *Continuous (Непрерывный), Step (Шаг)* и *MPG (РГИ)*.

В режиме Continuous (Непрерывный) переезд по выбранной оси будет осуществляться до тех пор, пока вы удерживаете клавишу нажатой. Скорость переездов устанавливается в ЦИ *Slow Jog Percentage (Замедление переездов)*. Вы можете ввести любое значение от 0,1 % до 100 %, чтобы выбрать нужную скорость. Экранные кнопки Up и Down рядом с ЦИ позволяют менять значения с шагом 5 %. Если вы будете удерживать нажатой клавишу *Shift*, переезд будет осуществляться со 100 % скоростью независимо от настройки ручной коррекции. Это позволит вам быстро и точно переместится в заданную точку.



Рисунок 3.4 – Управление переездами (используйте клавишу Tab для вызова и скрытия этого меню)

В режиме Step (Шаг) каждое нажатие клавиши переезда будет перемещать ось на расстояние, указанное в ЦИ *Step (Шаг)*. Вы можете установить его на любое значение. Перемещение будет осуществляться на текущей скорости подачи. Вы можете циклически пройти список заданных значений шага с помощью кнопки *Cycle Jog Step (Шаг переезда)*.

Другой вариант переездов – это использование джойстика, подключенного к ПК через игровой порт или USB. ПО Mach3 работает с любыми Windows-совместимыми «аналоговыми джойстиками» (вы даже можете управлять осью X при помощи игрового руля от Ferrari!). Для джойстика потребуется соответствующий драйвер Windows. Джойстик активируется кнопкой *Joystick (Джойстик)*, и в целях безопасности в момент активации его рычаг должен находиться в центральном положении.

Если ваш джойстик может осуществлять дроссельное управление, то его можно настроить на управление скоростью переездов или скоростью подачи (см. главу 5). Такой джойстик – это простой способ осуществления очень гибкого ручного управления вашим станком.
Кроме того, можно использовать разные джойстики (говоря научным языком, «оси на устройствах с человеко-машинным интерфейсом») посредством установки фирменного профильного программного обеспечения или, что еще лучше, утилиты KeyGrabber, которая идет в комплекте с оборудованием Mach.

Теперь пора опробовать все опции переездов в вашей системе. Не забудьте, что есть клавиши быстрого вызова, и почему бы вам ими не воспользоваться? Вы очень скоро найдете свой стиль работы, который будет для вас удобным.

3.5 Ручной ввод данных (РВД) и обучение

3.5.1 РВД

Используйте мышь или клавиши быстрого вызова, чтобы вывести экран РВД (ручной ввод данных).



Рисунок 3.5 – Пример РВД

На экране имеется одна строка для ввода данных. Чтобы сделать ее активной, необходимо щелкнуть по ней кнопкой мыши либо нажать клавишу *Enter*, что автоматически приведет к ее выбору. Вы можете ввести любую действительную строку, которая появится в программе обработки деталей, и она будет выполняться после нажатия клавиши *Enter*. Для сброса строки нажмите *Esc*. Клавиша *Backspace* используется для исправления ошибок набора.

Если вы знаете какие-либо команды G-кода, попробуйте ввести их. В противном случае введите следующее:

G00 X1,6 Y2,3

Эта команда переместит инструмент в координаты X = 1,6 единиц и Y = 2,3 единиц. (Не путайте цифру 0 возле G с буквой O). Вы увидите в окне ЦИ осей новые координаты положения инструмента.

Попробуйте выполнить несколько различных команд (или G00 в разных направлениях). Если вы воспользуетесь клавишами со стрелками вверх и вниз в строке РВД, то можно будет увидеть, как ПО Mach3 прокручивает историю команд, которые вы использовали. Эта операция позволяет ввести команду без необходимости ее повторного набора. Когда вы выбираете строку РВД, появляется всплывающее окно, которое показывает сохраненный в памяти текст.

Строка РВД (или кадр, как иногда называют строку G-кода) может содержать несколько команд, которые будут выполняться в «правильном» порядке, как описано в главе 9, но необязательно слева направо. Например, заданная скорость подачи, к примеру, F2,5, вступит в действие до любых перемещений на скорости подачи, даже если F2,5 находится посередине или в конце строки (кадра). Если есть сомнения касательно порядка, который будет использоваться, введите несколько отдельных команд РВД по очереди.

3.5.2 Обучение

ПО Mach3 может запоминать последовательность строк, которые вы вводите с помощью РВД, и записывать ее в файл. Ее можно многократно запускать, как обычную программу G-кода.

На экране РВД (рисунок 3.6) щелкните кнопку *Start Teach (Начать обучение)*. Возле нее загорится светодиодный индикатор, напоминая вам о том, что вы находитесь в режиме обучения. Поочередно введите строки РВД, и по мере ввода ПО Mach3 будет выполнять и сохранять их в файл со стандартным именем Teach file. По завершении щелкните *Stop Teach (Завершить обучение)*.

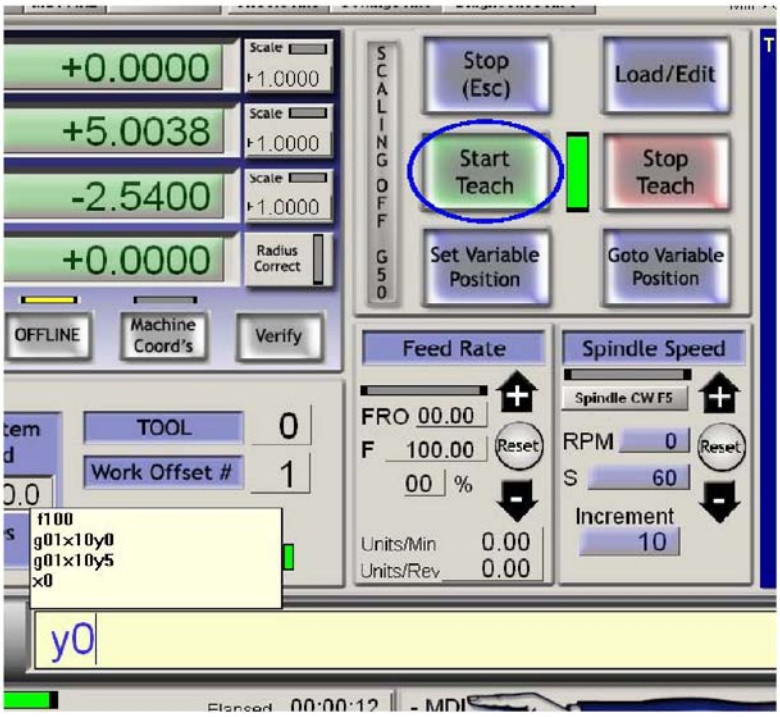


Рисунок 3.6 – Выполнение обучающей программы

Вы можете ввести свой собственный код или воспользоваться следующим:

```
g21
f100
g1 x10 y0
g1 x10 y5
x0
y0
```

Все знаки 0 здесь – это нули. Далее щелкните *Load/Edit (Загрузка/Правка)* и перейдите на экран Program Run (Выполнение). Как видно, введенные вами строки отображаются в окне G-кода (рисунок 3.7). Если вы щелкните кнопку Cycle Start (Запуск цикла), ПО Mach3 выполнит вашу управляющую программу.

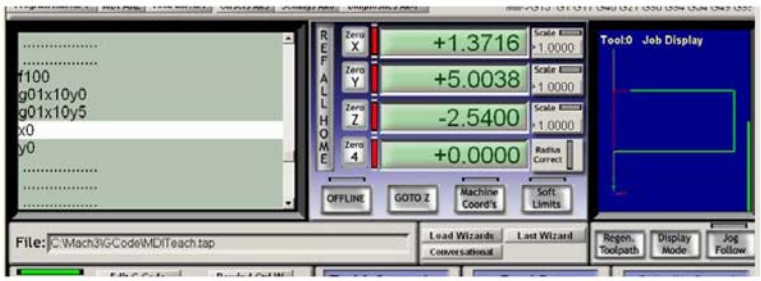


Рисунок 3.7 – Прямоугольное окно режима обучения посередине экрана

Вы можете воспользоваться редактором, чтобы исправить любые ошибки и сохранить управляющую программу в файле на ваш выбор.

3.6 Мастера – CAM без специализированного ПО CAM версии 3.6

ПО Mach3 позволяет использовать дополнительные экраны, которые дают возможность автоматизировать достаточно сложные задачи, предлагая пользователю ввести соответствующую информацию. В этом смысле они очень похожи на так называемые мастера в большинстве программ Windows, которые дают информацию, необходимую для задачи. Стандартный мастер Windows может справиться с такими задачами, как импорт файла в базу данных или электронную таблицу. Например, в ПО Mach3 мастера включают в себя такие операции, как вырезание округлого контура, сверление сетки отверстий и оцифровку поверхности части модели.

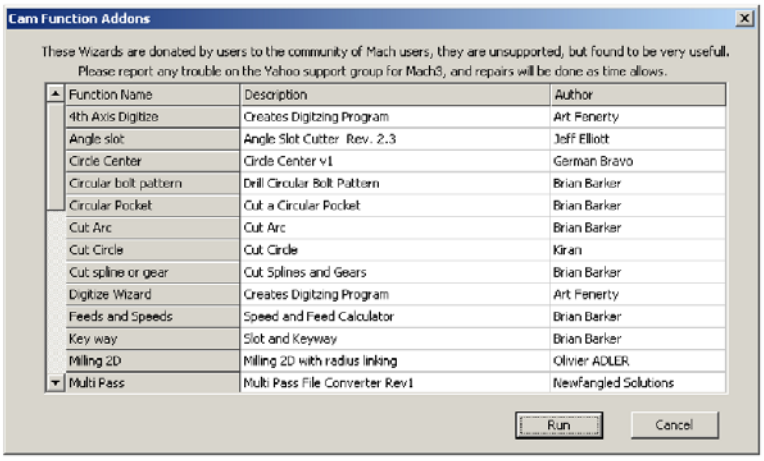


Рисунок 3.8 – Таблица мастеров в меню мастеров

Использовать их довольно просто. На экране Program Run (Выполнение) щелкните *Load Wizards (Загрузить мастера)*. Отобразится таблица мастеров, установленных в вашей системе (рисунок 3.8). Для примера, щелкните по строке *Circular pocket (Округлый контур)* (она присутствует в стандартной версии ПО Mach3), а затем щелкните Run (Запуск).

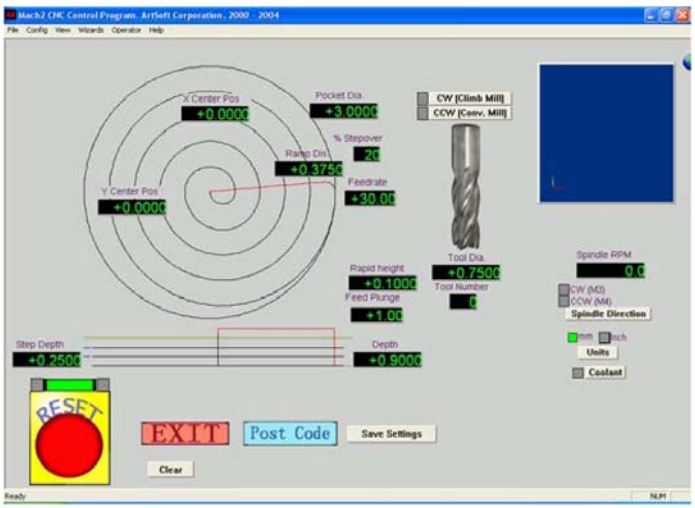


Рисунок 3.9 – Округлый контур с настройками по умолчанию

Отображаемый в данный момент экран ПО Mach3 будет заменен показанным на рисунке 3.9. На рисунке показан экран с настройками по умолчанию. Обратите внимание, что вы можете выбрать единицы, с которыми будете работать, место, где будет находиться центр контура, каким образом инструмент будет взаимодействовать с материалом и т.д. Не все настройки могут подойти фрезерному станку с ЧПУ. В этом случае можете проигнорировать настройки на экране мастера.

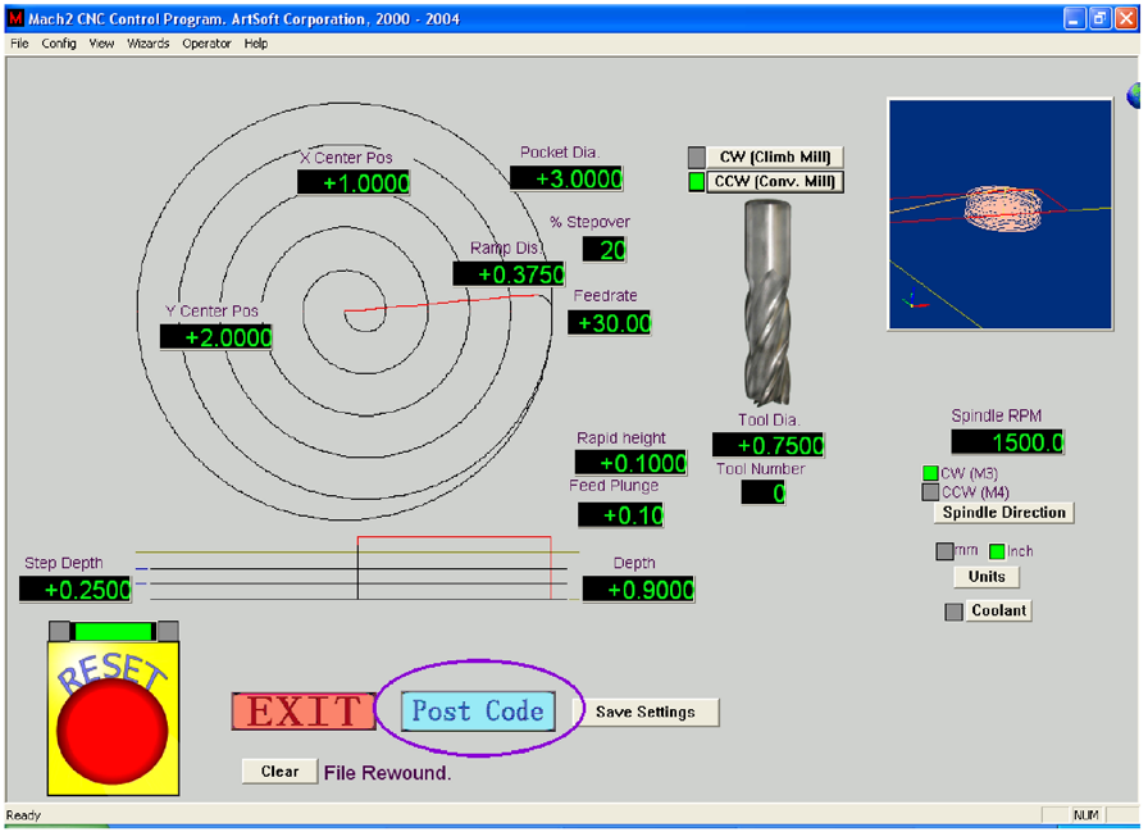


Рисунок 3.10 – Округлый контур с установленными значениями и созданным кодом

Если вы удовлетворены контуром, щелкните кнопку *Post Code (Создать код)* (рисунок 3.10). Данная операция создаст программу обработки деталей с G-кодом и загрузит ее в ПО Mach3. Это просто автоматизация того, что вы делали в примере обучения. Дисплей траектории движения инструмента показывает надрезы, которые будут сделаны. Вы можете проверить параметры, чтобы уменьшить надрезы и повторно создать код.

При желании, можно сохранить настройки, чтобы в следующий раз при запуске мастера исходными данными были те, которые вы только что ввели.

При нажатии *Exit (Выход)* вы вернетесь на главный экран ПО Mach3 и сможете запустить созданную мастером программу обработки деталей (рисунок 3.11). Зачастую данный процесс происходит намного быстрее, чем чтение этого описания.

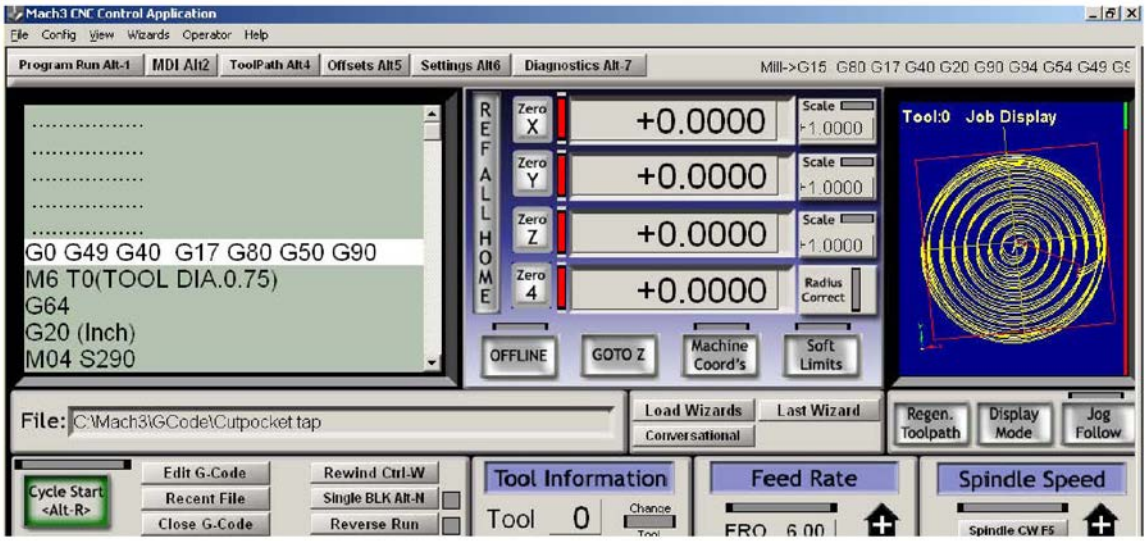


Рисунок 3.11 – Результат подготовки к выполнению округлого контура

3.7 Запуск программы G-кода

Теперь пора ввести и отредактировать программу обработки деталей. Как правило, вы сможете редактировать управляющие программы, не покидая ПО Mach3, но так как еще не выбран нужный редактор, легче всего будет настроить программу за пределами ПО Mach3.

Используйте блокнот Windows, чтобы ввести следующие строки в текстовый файл и сохранить его в выбранной папке (например, в Моих документах) как spiral.tap.

Необходимо выбрать пункт *All Files (Все файлы)* в выпадающем меню *Save As Type (Тип файла)*, иначе блокнот добавит расширение .TXT к имени файла, и ПО Mach3 не сможет его найти.

```
g20 f100
g00 x1 y0 z0
g03 x1 y0 z-0,2 i-1 j0
g03 x1 y0 z-0,4 i-1 j0
g03 x1 y0 z-0,6 i-1 j0
g03 x1 y0 z-0,8 i-1 j0
g03 x1 y0 z-1,0 i-1 j0
g03 x1 y0 z-1,2 i-1 j0
m00
```

Опять же, все знаки «0» здесь – это нули. Не забудьте нажать клавишу *Enter* после ввода m00. Используйте меню File>Load G-code (Файл>Загрузить G-код) для загрузки данной программы. Она отобразится в окне G-кода.

На экране *Program Run (Выполнение)* вы можете проверить действие кнопок *Start Cycle (Запуск цикла)*, *Pause (Пауза)*, *Stop (Стоп)* и *Rewind (Перемотка)*, а также их соответствующих клавиш быстрого вызова.

При запуске программы можно увидеть, что подсвеченная строка движется в определенном направлении в окне G-кода. ПО Mach3 заблаговременно считывает и планирует перемещение, чтобы избежать большего замедления инструмента, чем необходимо. Это опережение считывания отображается на экране, когда вы делаете паузу.

Вы можете перейти на любую строку кода, прокручивая экран до тех пор, пока нужная строка не будет подсвечена. После чего можно использовать опцию *Run from here (Запуск с данного места)*.
Примечание: Следует всегда запускать программы с жесткого диска, а не с дискеты или USB-накопителя. ПО Mach3 требует высокоскоростного доступа к файлу, который оно размещает в памяти. Также в файле не должен стоять атрибут Read-only (Только для чтения).

3.8 Отображение траектории движения инструмента

3.8.1 Просмотр траектории движения инструмента

При первом запуске ПО Mach3 на экране Program Run (Выполнение) отображается пустой квадрат. После загрузки программы Spiral квадрат изменится, и внутри него появится окружность. Вы смотрите строго вниз на траекторию движения инструмента для запрограммированной детали, т.е. в программе Mach3Mill вы смотрите перпендикулярно плоскости X-Y.

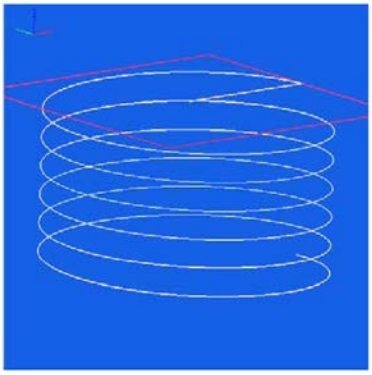


Рисунок 3.12 – Траектория движения инструмента согласно файлу Spiral.txt

Отображается каркасная модель траектории движения инструмента, и инструмент будет следовать по расположенной внутри сфере. Перетаскивая мышь по окну, вы можете вращать «сферу», и рассмотреть модель под разными углами. Набор осей в верхнем левом углу показывает направления осей X, Y и Z. Если перетащить мышь от центра вверх, «сфера» повернется, показывая ось Z, и вы увидите, что окружность фактически представляет собой спиральный вырез в направлении вниз (в отрицательном направлении по оси Z).

Каждая из строк G3 в программе Spiral выше рисует окружность, в то же время, опуская инструмент на 0,2 единицы в направлении по оси Z. Вы также можете увидеть начальное перемещение G0, являющееся прямой линией.

При желании, можно вывести траекторию движения в виде условного изометрического изображения.

Через несколько минут работы вы получите представление о том, что можно сделать. Ваш дисплей может быть не такого цвета, как на рисунке 3.12. Цвета можно настраивать. См. главу 5.

3.8.2 Перемещение и масштабирование дисплея траектории движения инструмента

Дисплей траектории движения инструмента можно масштабировать, перетягивая курсор в его окне с зажатой клавишей Shift.
Дисплей траектории движения инструмента можно перемещать, перетягивая курсор в его окне с зажатой правой кнопкой мыши.

Двойной щелчок по окну траектории движения инструмента возвращает дисплей в изначальное перпендикулярное положение без масштабирования.

Примечание: Вам не можете перемещать или масштабировать траекторию движения инструмента во время работы станка.

3.9 Другие свойства экрана

В заключение, следует рассмотреть остальные мастера и экраны.
В качестве небольшого теста проверьте, сможете ли вы самостоятельно определить следующие полезные свойства:

- Кнопка для оценки времени, которое займет выполнение программы обработки деталей на данном станке
- Элементы управления коррекцией скорости подачи, выбранной в программе обработки деталей
- ЦИ, которые показывают протяженность движения инструмента по всем осям для загруженной программы обработки деталей
- Экран, позволяющий задать такую информацию, как, например, расположение оси Z, чтобы предотвратить удары осей X и Y о зажимы и т.д.
- Экран, позволяющий контролировать логические уровни (нуль и единица) на всех входах и выходах ПО Mach3.

3.10 Управление аварийным остановом

Фрезерный станок с ЧПУ серии KX компании Sieg оснащен большой красной кнопкой аварийного останова (EStop). Она находится справа на передней панели, чтобы до нее легко можно было достать с любого места, в котором вы можете находиться в процессе управления станком.

Кнопка аварийного останова должна останавливать любые действия станка настолько быстро, насколько это возможно с учетом безопасности. Шпиндель должен прекратить вращение, а оси должны прекратить движение. Эти действия должны выполняться **без** участия программного обеспечения. Цепь сообщит ПО Mach3 о ваших действиях. Как правило, выключение питания переменного тока будет **недостаточным** для аварийного останова, так как энергия, накопленная в сглаживающих конденсаторах постоянного тока, позволяет двигателям работать еще некоторое время.

Станок не сможет продолжить работу до тех пор, пока не будет нажата кнопка Reset (Сброс). Если кнопка аварийного останова фиксируется при нажатии, станок не запустится, когда вы отпустите ее путем поворота головки.

Как правило, после аварийного останова дальнейшая обработка детали невозможна, но, по крайней мере, вы и ваш станок будете в безопасности.

3.11 Параллельный порт ПК

3.11.1 Параллельный порт и его история

Когда компания IBM создала первый ПК (дисковод для дискет на 160 Кбайт, 64 Кбайт оперативной памяти!), она предусмотрела интерфейс для подключения принтера, используя 25-жильный кабель. Это был предшественник параллельного порта, который сейчас есть на большинстве ПК. Так как это очень простой способ передачи данных, он использовался не только для подключения принтера, но и для выполнения многих других задач. Вы можете передавать файлы между ПК, устанавливать электронные ключи с защитой от копирования, подключать периферийные устройства, такие как сканеры и ZIP-дисководы, и, конечно же, использовать его для управления станками. Так как большинство этих функций взял на себя USB-порт, параллельный порт теперь свободен для использования в ПО Mach3. Разъем на ПК – это 25-контактный гнездовой D-разъем.

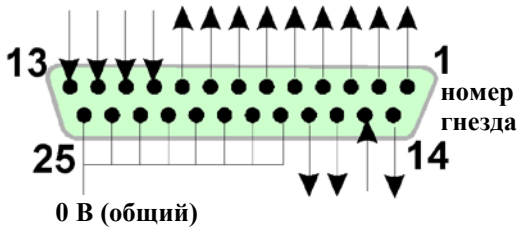


Рисунок 3.13 – Гнездовой разъем параллельного порта (вид сзади ПК)

Гнездо расположено на задней панели ПК и выглядит так, как показано на рисунке 3.13. Стрелки показывают направление потока информации относительно ПК. Так, например, 15-й контакт – это вход в ПК.

Примечание: Переходники, которые подключаются к USB-порту и имеют 25-контактный разъем, не могут управлять станком, хотя они вполне пригодны для более простой задачи – подключения принтера.

3.11.2 Логические сигналы

Все входящие и выходящие из ПО Mach3 сигналы являются двоичными цифровыми (т.е. нули и единицы). Эти сигналы представляют собой напряжения, подающиеся от выходных контактов или на входные контакты параллельного порта. Напряжения измеряются относительно 0 вольтовой линии компьютера (которая подключена к контактам с 18 по 25 разъема порта).

В первом успешном семействе (серия 74xx) интегральных схем использовалась TTL (транзисторно-транзисторная логика). В схемах TTL любое напряжение между 0 и 0,8 В называется «lo» («низкое»), а любое напряжение между 2,4 и 5 В – «hi» («высокое»). Подключение отрицательного напряжения или напряжения более 5 В ко входу TTL приведет к тому, что схема сгорит. Параллельный порт был первоначально создан на основе TTL, и по настоящее время эти напряжения определяют сигналы «lo» и «hi». Обратите внимание, что в худшем случае различие между ними составляет всего лишь 1,6 В.

Конечно, «lo» произвольно представляет собой логическую единицу или логический нуль. Однако, как объясняется ниже, лучше обозначать «lo» как единицу в большинстве практических интерфейсных схем.

Для того чтобы выходной сигнал что-либо сделал, определенный ток должен пройти по подключенной цепи. Когда это «hi», ток пройдет по направлению **из** компьютера. Когда это «lo», ток пройдет по направлению **в** компьютер. Чем больше тока пройдет по направлению внутрь, тем сложнее сохранять его напряжение близко к нулю, и тем ближе к разрешенному пределу 0,8 В будет находиться «lo». Аналогичным образом, исходящий ток «hi» понизит напряжение и приблизит его к пределу 2,4 В. Поэтому при **слишком** большом токе разница между «lo» и «hi» будет даже меньше чем 1,6 В, что сделает систему ненадежной. В заключение следует отметить, что допускается приблизительно в 20 раз больший ток, входящий в «lo», чем исходящий из «hi».

Это значит, что лучше назначить логическую единицу сигналом «lo». Понятно, почему этот метод назвали логикой **active lo**. Главный практический **недостаток** состоит в том, что устройство, подключенное к параллельному порту, должно иметь питание 5 В. Иногда оно берется из игрового порта ПК или источника питания подключенного устройства.

При переключении к входным сигналам компьютеру потребуется определенное количество тока (меньше 40 мкА) для вводов «hi», а некоторое количество он обеспечит сам (меньше 0,4 мкА) для вводов «lo».

Так как современные материнские платы имеют множество встроенных возможностей в одном чипе, включая параллельный порт, мы испытывали системы, где напряжение подчиняется только правилам «hi» и «lo». Необходимо отметить, что станок, который запускался на старой системе, может начать работать с перебоями после обновления компьютера. Похоже, что контакты с 2 по 9 имеют сходные свойства (они являются контактами передачи данных при печати). Контакт 1 также крайне важен при печати, но остальные выходные контакты мало используются и могут оказаться недостаточно мощными в тщательно «оптимизированной» системе.

3.12 Концевые выключатели и выключатели исходного положения

3.12.1 Опорные сигналы

Концевые выключатели используются для того, чтобы не давать линейной оси смещаться слишком далеко (перемещение за пределы) и тем самым избежать возможного повреждения конструкции станка. Фрезерный станок оснащен встроенными концевыми выключателями.

Перемещение за пределы – это движение оси, которое происходит после срабатывания выключателя. При наличии концевого выключателя оно может быть вызвано инерцией привода.

Выключатели исходного положения также установлены на фрезерном станке. ПО Mach3 может задать команду передвинуть одну (или все) оси в исходное положение. Это необходимо выполнять каждый раз
при включении системы, чтобы она знала, где в данный момент находятся оси.

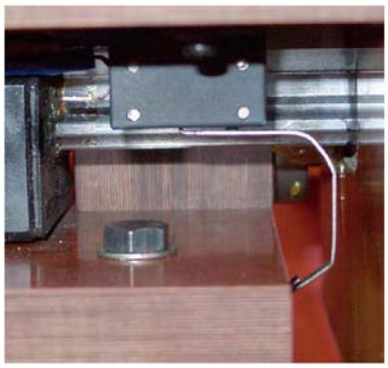


Рисунок 3.14 – Стандартный концевой выключатель – миниатюрный выключатель установлен на столе и срабатывает при контакте со станиной станка.

3.12.2 Установка в исходное положение

Когда вы запрашиваете установку в исходное положение (с помощью кнопки или G-кода), ось, за которой закреплены выключатели исходного положения, будет перемещаться (на произвольной низкой скорости) в заданном направлении до тех пор, пока они не сработают. Затем ось будет двигаться обратно в другом направлении, чтобы сместиться с переключателя. Во время установки в исходное положение пределы не применяются.

После установки оси в исходное положение, нуль или другое значение, заданное в диалоговом окне Config>State (Конфигурация>Состояние), может быть загружено в окно ЦИ оси в качестве абсолютной координаты станка. Если вы используете нуль, положение выключателя исходного положения будет совпадать с нулевым положением станка для данной оси. Если установка идет в отрицательном направлении по оси (обычно по оси X и Y), тогда возможно придется загружать в окно ЦИ значение наподобие -0,5”. Это значит, что исходное положение на полдюйма ближе, чем предел.

На это тратится определенное движение по оси, но если вы немного ошибетесь при переезде в исходное положение, вы не активируете пределы случайно. См. также «Программируемые пределы», чтобы узнать другой способ решения этой проблемы.

Если вы отправите запрос в ПО Mach3 на установку в исходное положение до того, как будет выполнен переезд с выключателя, то начнется движение в противоположном направлении (так как вы уже находитесь на выключателе исходного положения), и оно остановится, когда произойдет «съезд» с выключателя. Это нужно, если предел находится на опорном конце оси. Если же вы находитесь на другом концевом выключателе (а ПО Mach3 не может этого знать, так как они общие), тогда ось всегда будет двигаться в противоположном направлении от исходной точки, пока не произойдет ее столкновение. Поэтому рекомендуется всегда осторожно «съезжать» с концевых выключателей, а затем устанавливать исходное положение. Если вас волнует эта проблема, можно настроить ПО Mach3 так, чтобы автоматического «съезда» с выключателя исходного положения не происходило.

4. Настройка ПО Mach3 для фрезерного станка с ЧПУ серии TM30

4.1 Как хранится информация о профиле

При запуске программы Mach3 Loader (Mach3.exe) появится запрос о том, какой файл профиля использовать (рисунок 4.1). Профили обычно находятся в папке Mach3 и имеют расширение .XML. Вы можете просмотреть и распечатать содержимое файлов профиля с помощью Internet Explorer (так как XML – это язык разметки веб-страниц). Файл .XML для фрезерного станка компании Sieg находится на компакт-диске, который идет в комплекте со станком.

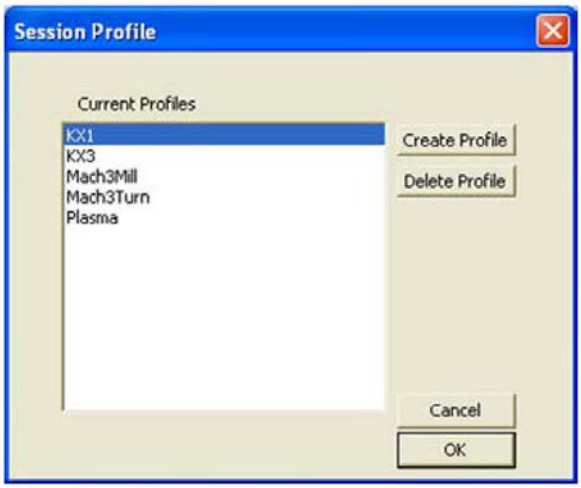


Рисунок 4.1 – Окно профиля ПО Mach3

Ярлыки создаются системным инсталлятором таким образом, чтобы запускать Mach3.exe с профилями по умолчанию для фрезерования и токарной обработки (т.е. Mach3Mill и Mach3Turn соответственно). Вы можете создать собственные ярлыки, каждый для отдельного профиля. Можно запустить Mach3.exe и выбрать профиль из списка доступных профилей либо создать дополнительные ярлыки для разных используемых профилей.

В ярлыке загружаемый профиль указывается с аргументом «/p» в поле Target (Объект) свойств ярлыка. Для примера, просмотрите вкладку Properties (Свойства) ярлыка Mach3Mill. Щелкните правой кнопкой мыши по ярлыку и выберите пункт Properties (Свойства) в раскрывающемся меню.

Файл .XML для профиля фрезерного станка **можно** редактировать с помощью внешнего редактора, однако **настоятельно рекомендуется** не делать этого, если вы точно не знаете значение каждой записи в файлах, поскольку некоторые пользователи сталкивались с очень странной работой станка из-за неправильно отформатированных файлов. Следует отметить, что некоторые теги (например, структура экрана) создаются только в том случае, когда заданное значение по умолчанию изменяется посредством меню ПО Mach3. **Намного безопаснее использовать меню конфигурации ПО Mach3 для обновления профилей XML.**

5. Управление ПО Mach3 и запуск программы обработки деталей

В настоящей главе поясняются экранные элементы управления ПО Mach3, с помощью которых осуществляется настройка и выполнение работы на станке. Они предназначены для операторов станка и программистов обработки деталей, которые создают свои управляющие программы для ПО Mach3.

5.1 Введение

Данная глава содержит большое количество подробной информации. Рекомендуется пропустить раздел 5.2 и перейти к разделам ввода данных и редактирования программ обработки деталей, прежде чем возвратиться к информации обо всех экранных элементах управления.

5.2 Описание элементов управления в данной главе

Хотя с первого взгляда вы, вероятно, будете удивлены разнообразием опций и данных, отображаемых в ПО Mach3, но фактически данное программное обеспечение разделено на несколько логических групп. Они называются «семействами элементов управления». Значение термина «элемент управления» охватывает как кнопки, так и сопутствующие им клавиши быстрого вызова, которые используются для управления ПО Mach3 **и** информацией, отображаемой в окнах ЦИ (цифровая индикация), текстовых строках и на светодиодных индикаторах.

Элементы каждого семейства управления определены для справки в настоящей главе. Семейства описаны в порядке их важности для большинства пользователей.



Рисунок 5.1 – Семейство управления переключением экранов

Однако следует отметить, что фактически экраны **ПО Mach3 не включают все элементы управления** используемого семейства. Это сделано для того, чтобы улучшить удобочитаемость отдельного экрана и избежать внесения непреднамеренных изменений в обрабатываемую деталь в ходе производства.

Предусмотрен конструктор экранов, который позволяет удалять или добавлять элементы управления на экранах или сериях экранов. Вы можете менять или создавать экраны с самого начала, а также добавлять любые элементы управления на экран, если этого требует конкретное применение. Для получения подробных сведений см. статью *Mach3 Customisation (Индивидуальная настройка ПО Mach3)* в Википедии.

5.2.1 Элементы управления переключением экранов

Эти элементы управления присутствуют на каждом экране. Они позволяют переключаться между экранами, а также отображать информацию о текущем состоянии системы.

5.2.1.1 Reset (Сброс)

Это кнопка-переключатель. Когда система сброшена, и светодиодный индикатор горит непрерывно, контроллер импульсов генератора подкачки заряда (если активирован) будет выводить импульсы, а выбранные выводы активации будут активными.

5.2.1.2 Текстовые строки

«Интеллектуальные текстовые строки» выводят последнее сообщение об ошибке, текущие режимы, имя файла загруженной программы обработки деталей (если таковая имеется) и используемый профиль.

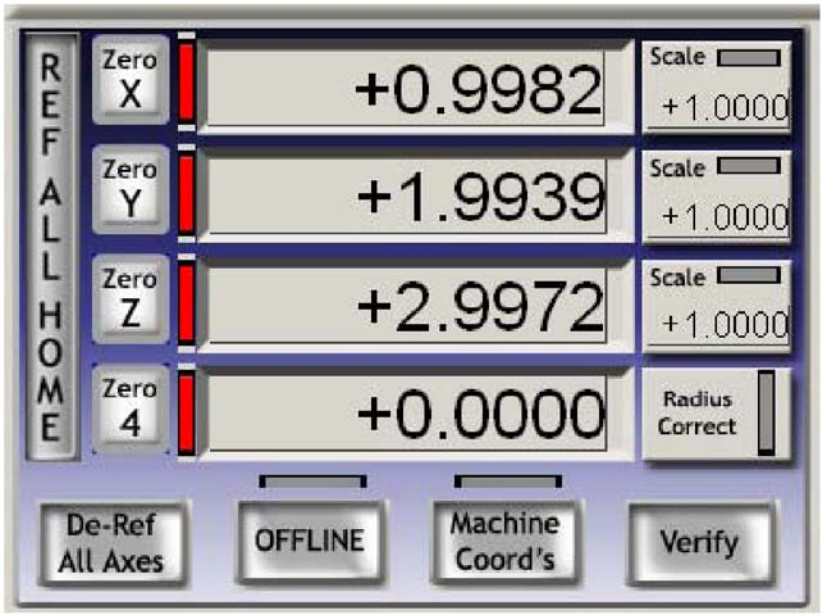


Рисунок 5.2 – Семейство управления осями

5.2.1.3 Кнопки выбора экрана

Эти кнопки позволяют переключаться между экранами. После их имен также указаны клавиши быстрого вызова. Для наглядности, они представлены в верхнем регистре, если являются буквами. Однако при наборе клавиш быстрого вызова не следует использовать клавишу Shift.

5.2.2 Семейство управления осями

Данное семейство отвечает за текущее положение инструмента (или, точнее, контролируемую точку). Оси имеют следующие элементы управления:

5.2.2.1 ЦИ значений координат

Они отображаются в текущих единицах (G20/G21), если в диалоговом окне Config>Logic (Конфигурация>Логические) не заблокирована функция настройки единиц. Значение – это координата контролируемой точки в отображаемой системе координат. Как правило, это система координат текущей коррекции на заготовку (изначально 1, т.е. G54) вместе с любыми применимыми смещениями по коду G92. Однако ее можно переключить на отображение абсолютных координат станка.

Вы **можете** ввести новое значение в окно ЦИ осей. Это приведет к изменению текущей коррекции на заготовку, а контролируемая точка в текущей системе координат станет значением, которое вы задали. Рекомендуется устанавливать коррекции на заготовку с помощью экрана Offsets (Коррекции), пока вы полностью не ознакомитесь с использованием различных систем координат.

5.2.2.2 Установка в исходное положение

Светодиодный индикатор горит зеленым цветом, если ось была установлена в исходное положение (т.е. находится в известном фактическом положении).

Каждую ось можно установить в исходное положение с помощью кнопки *Ref All (Установить все оси в исходное положение)*. Отдельные оси можно установить в исходное положение на экране *Diagnostics (Диагностика)*.

- Если для оси задан выключатель исходного положения / контрольный переключатель, то ось фактически не будет смещаться, но если отмечен пункт Auto Zero DRO when homed (Автообнуление при возврате в исходное положение) в меню Config>Referencing (Конфигурация>Установка в исходное положение), то абсолютные координаты станка для текущего положения оси будут установлены на значение, заданное для оси в таблице позиций выключателя исходного положения / контрольного переключателя в диалоговом окне Config>State (Конфигурация>Состояние). В большинстве случаев данное значение равно нулю.

- Если для оси задан выключатель исходного положения / контрольный переключатель, и он не обеспечивает активный ввод при запросе установки в исходное положение, ось будет перемещаться в направлении, заданном в Config>Referencing (Конфигурация>Установка в исходное положение), до тех пор, пока ввод не станет активным. Затем она смещается назад на небольшое расстояние, чтобы ввод стал активным. Если ввод уже активен, ось перемещается на аналогичное небольшое расстояние в неактивное положение. Если отмечен пункт Auto Zero DRO when homed (Автообнуление при возврате в исходное положение) в меню Config>Referencing (Конфигурация>Установка в исходное положение), то абсолютные координаты станка для текущего положения оси будут установлены на значение, заданное для оси в таблице позиций выключателя исходного положения / контрольного переключателя в диалоговом окне Config>State (Конфигурация>Состояние).

Кнопка *De-Ref All (Отмена установки всех осей в исходное положение)* не перемещает оси, но отменяет их установку в исходное состояние.

5.2.2.3 Координаты станка

Кнопка MachineCoords (Координаты станка) показывает абсолютные координаты станка. Горящий светодиодный индикатор предупреждает о том, что отображаются абсолютные координаты.

5.2.2.4 Шкала

Коэффициенты шкалирования для всех осей могут задаваться командой G51 и отменяться командой G50. Если установлен коэффициент шкалирования (отличный от 1,0), то он применяется к координатам, когда они появляются в G-коде (например, слова X, слова Y и т.д.). Светодиодный индикатор шкалы будет мигать, напоминая о том, что для оси установлена шкала. Появится значение, заданное кодом G51, которое можно установить в окне ЦИ шкалы. Отрицательные значения приводят к зеркальному отображению координат на соответствующей оси.

5.2.2.5 Программируемые пределы

Кнопка *Softlimits (Программируемые пределы)* активирует значения программируемых пределов, заданные в Config>Homing/Limits (Конфигурация>Возврат в исходное положение/Пределы).

5.2.2.6 Verify (Проверить)

Нажатие кнопки *Verify (Проверить)* приводит к перемещению на выключатели исходного положения для проверки того, что ни один шаг не был пропущен в ходе предыдущих операций обработки.

5.2.2.7 Поправка на диаметр/радиус

Поворотные оси могут иметь приблизительный размер заготовки, заданный с помощью семейства управления диаметром вращения. Этот размер используется при вычислении смешанной скорости подачи с координированным перемещением по всем осям, включая поворотные. Светодиодный индикатор сообщает, что задано ненулевое значение.

5.2.3 Элементы управления типа «Move to» («Переместиться в »)

Существует множество кнопок на разных экранах, которые необходимы для того, чтобы упростить перемещение инструмента (контролируемой точки) в определенное положение (например, для замены инструмента). Эти кнопки включают следующие: *Goto Zs (Перейти к нулям)*, чтобы переместить инструмент на нули по всем осям, *Goto Tool Change (Перейти в положение замены инструмента), Goto Safe Z (Перейти в безопасную зону), Goto Home (Перейти в исходное положение).*

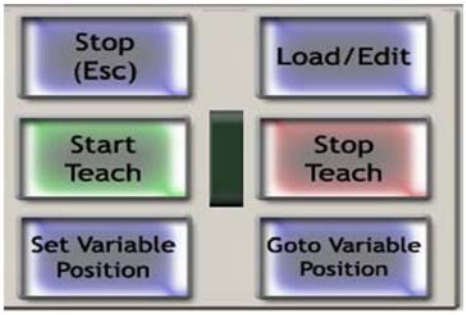


Рисунок 5.3 – Память контролируемой точки и обучение

Кроме того, ПО Mach3 будет запоминать два разных набора координат и переходить к ним по запросу. Управление ими осуществляется с помощью кнопок *Set Reference Point (Задать первоначальную точку)*,*Goto Ref Point (Перейти в первоначальную точку)*, а также *Set Variable Position (Задать переменное положение)* и *Goto Variable Position (Перейти в переменное положение).*

5.2.4 Семейство управления РВД и обучением

Строки G-кода (кадры) могут вводиться для немедленного выполнения в строке РВД (ручного ввода данных). Строку можно выбрать, щелкнув по ней или по горячей клавише РВД (Enter в конфигурации по умолчанию). Когда строка РВД активна, ее цвет меняется, и появляется всплывающее окно, которое показывает недавно введенные команды. Пример показан на рисунке 5.4. Клавиши со стрелками вверх и вниз можно использовать для выбора элемента во всплывающем окне, чтобы вы могли повторно задействовать уже введенную строку. Нажатие клавиши *Enter* приводит к тому, что ПО Mach3 выполняет текущую строку РВД, и она остается активной для ввода другого набора команд. Нажатие клавиши *Esc* приводит к очистке строки и снятию выделения. Помните, что когда строка выбрана, все вводы с клавиатуры (и вводы с клавиатурного эмулятора или специальной клавиатуры) записываются в строку РВД, но не опознаются как клавиши управления ПО Mach3. В частности, клавиши переезда не будут опознаваться: нужно нажать клавишу *Esc* после РВД.



Рисунок 5.4 – Строка РВД

ПО Mach3 может запоминать все строки РВД по мере их выполнения и хранить их в файле посредством службы обучения. Щелкните *Start Teach (Начать обучение)*, введите нужные команды, а затем щелкните *Stop Teach (Завершить обучение)*. Светодиодный индикатор будет мигать, напоминая о том, что вы находитесь в режиме обучения. Команды записываются в файл со стандартным именем «C:/Mach3/GCode/MDITeach.tap». Щелкнув Load/Edit (Загрузка/Правка), загрузите этот файл в ПО Mach3, где его можно запустить или отредактировать обычным способом – нужно перейти на экран Program Run (Выполнение), чтобы увидеть его. Если вы хотите сохранить данный набор изученных команд, необходимо отредактировать файл и использовать *Save As (Сохранить как)* в редакторе, чтобы присвоить ему собственное имя и поместить его в стандартную папку.

5.2.5 Семейство управления переездами

Элементы управления переездами находятся на специальном экране, который отображается при нажатии клавиши *Tab* на клавиатуре. По второму нажатию клавиши *Tab* он скрывается.

Это показано на рисунке 5.5.

При каждом отображении кнопки *Jog ON/OFF (Переезд ВКЛ./ВЫКЛ.)* на текущем экране оси станка могут перемещаться с помощью: (a) горячих клавишей переезда – задаются в меню Configure Axis (Конфигурация оси); (b) джойстиков, выступающих в качестве USB-устройств с человеко-машинным интерфейсом; либо (c) унаследованного устройства, т.е. аналогового джойстика, совместимого с ОС Windows.

Если кнопка *Jog ON/OFF (Переезд ВКЛ./ВЫКЛ.)* не отображается или установлена в положение OFF (ВЫКЛ.), переезд не разрешен по причинам безопасности.

5.2.5.1 Горячие клавиши переездов

Существует три режима: Continuous (Непрерывный), Step (Шаг) и MPG (РГИ), которые выбираются с помощью кнопки *Jog Mode (Режим переездов)* и отображаются светодиодными индикаторами.



Рисунок 5.5 – Семейство управления переездами

В режиме Continuous (Непрерывный) ось или оси перемещаются на заданной низкой скорости переезда при нажатии горячих клавиш.

Скорость переезда, определяемая горячими клавишами в режиме Continuous (Непрерывный), задается как процент ускоренного передвижения в окне ЦИ *Slow Jog Percentage (Замедление переездов)*. Ее можно задать (в диапазоне от 0,1 % до 100 %) путем ввода в окно ЦИ. Также с помощью кнопок или горячих клавиш можно установить шаги переезда в размере 5 %.

Значение *Slow Jog Percentage (Замедление переездов)* можно изменить, нажав клавишу *Shift* и горячую (-ие) клавишу (-и). Другой светодиодный индикатор рядом со светодиодным индикатором Cont. (Непрерывный) указывает на то, что выбран переезд на полной скорости.

В режиме Step (Шаг) ось перемещается на один шаг (как задано в окне ЦИ *Jog Increment (Шаг переезда)*) при каждом нажатии соответствующей клавиши. Для данных перемещений используется **текущая** скорость подачи (как задано словом F). Размер шага можно установить путем ввода в окно ЦИ *Step (Шаг)*, либо значения можно установить в окне ЦИ, прокручивая наборы из 10 пользовательских значений посредством кнопки *Cycle Jog Step (Шаг переезда)*.

Инкрементный режим можно выбрать с помощью кнопки-переключателя. В противном случае, если установлен режим Continuous (Непрерывный), его можно временно выбрать, зажав кнопку *Ctrl* перед выполнением переезда.

5.2.5.2 Переезды посредством параллельного порта или РГИ Modbus

До трех импульсных датчиков положения, подключенных к параллельным портам или шине Modbus, могут быть настроены как РГИ для переезда с помощью кнопки *Jog Mode (Режим переездов)* и выбора *режима переездов* РГИ.

Ось, используемая РГИ для переезда, отображается светодиодным индикатором. Между установленными осями можно переключаться клавишами *Alt+A* для выбора РГИ1, *Alt+B* для выбора РГИ2 и *Alt+C* для выбора РГИ3.

На экране РГИ присутствует набор кнопок для выбора режима РГИ.

В режиме *MPG Velocity (Скорость РГИ)* скорость перемещения оси связана со скоростью вращения РГИ, когда ПО Mach3 проверяет, соблюдаются ли условия ускорения оси и максимальной скорости. Это обеспечивает плавное перемещение оси. Режим *MPG Step/Velocity (Шаг/скорость РГИ)* в настоящее время функционирует как режим скорости.

В режиме *Single Step (Одиночный шаг)* каждый «щелчок» из кодового датчика положения РГИ запрашивает один инкрементный шаг переезда (на расстояние, заданное как для горячей клавиши пошагового переезда). Одновременно допускается только один запрос.
Другими словами, если ось уже перемещается, «щелчок» будет игнорироваться. В режиме *Multi-step (Многократный шаг)* щелчки будут учитываться и ставиться в очередь на выполнение.
Следует отметить, что при больших шагах быстрое перемещение колеса означает, то ось движется на значительное расстояние в течение некоторого времени после остановки колеса. Шаги выполняются на скорости подачи, заданной в окне ЦИ *MPG Feedrate (Скорость подачи РГИ)*.

В частности, данные шаговые режимы используются для выполнения строго контролируемых перемещений при установке заготовки на станок. Рекомендуется начинать работу с использования режима скорости.

5.2.5.3 Семейство управления скоростью вращения шпинделя

Включение и выключение шпинделя станка осуществляется с помощью М-кодов. Скорость вращения задается в ПО Mach3.

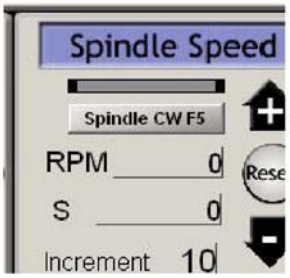


Рисунок 5.6 – Семейство управления скоростью вращения шпинделя

Значение ЦИ *S* задается в том случае, когда в программе обработки деталей используется слово S. Оно представляет собой необходимую скорость вращения шпинделя. Это значение также можно задать путем его ввода в окне ЦИ.

ПО Mach3 не позволит установить скорость ниже, чем задано в *Min Speed (Минимальная скорость)*, или выше, чем задано в *Max Speed (Максимальная скорость)*.

5.2.6 Семейство управления подачей

5.2.6.1 Единицы подачи в минуту

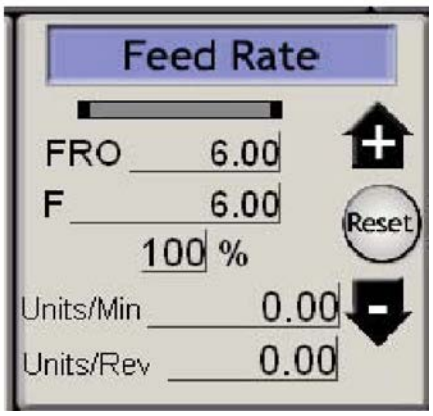


Рисунок 5.7 – Семейство управления подачей

Окно ЦИ *Prog Feed (Программируемая подача)* показывает скорость подачи в текущих единицах (дюймов/миллиметров в минуту). Она задается словом F в программе обработки деталей или путем ввода в окне ЦИ *F*. ПО Mach3 будет стремиться использовать эту скорость как фактическую скорость координированного перемещения инструмента по материалу. Если эту скорость невозможно достичь из-за максимально разрешенной скорости любой оси, то фактическая скорость подачи будет максимально достижимой.

5.2.6.2 Единицы подачи на оборот

Поскольку современные резцы часто характеризуются такой особенностью, как разрешенная резка на наконечнике, будет удобнее указать подачу на оборот (т.е. подача на наконечник x количество наконечников инструмента). ЦИ *Prog Feed (Программируемая подача)* показывает скорость подачи в текущих единицах (дюймы/миллиметры) на один оборот шпинделя. Она задается словом F в программе обработки деталей или путем ввода в окне ЦИ.

Чтобы задействовать подачу в ед/об, ПО Mach3 должно знать значение выбранной меры скорости вращения шпинделя (т.е. оно должно быть задано (a) словом S или (b) данными, введенными в окне ЦИ *S* в семействе управления скоростью вращения шпинделя).

Обратите внимание, что числовые значения в данном элементе управления будут сильно отличаться, если скорость шпинделя не близка к 1 об/мин! Поэтому использование рисунка подачи в минуту при нахождении в режиме подачи на оборот может привести к серьезной аварии.

5.2.6.3 Дисплей подачи

Фактическая подача, обеспечивающая координированное движение всех осей, отображается в *Units/min (Единицы/мин)* и *Units/rev. (Единицы/об).* Если скорость вращения шпинделя не задана, а фактическая скорость вращения шпинделя не измерена, значение *Feed per rev (Подача на оборот)* будет бессмысленным.

5.2.6.4 Коррекция скорости подачи

Если код M49 (выключить коррекцию скорости подачи) не используется, скорость подачи можно корректировать вручную в диапазоне от 20 до 299 %, вводя процент в окно ЦИ. Данное значение можно менять (с шагами 10 %) с помощью кнопок или их соответствующих клавиш быстрого вызова, и возвращать к 100 %. Светодиодный индикатор предупреждает о том, что действует коррекция.

Окно ЦИ *FRO (КСП)* показывает расчетный итог применения процентной коррекции в заданной скорости подачи.

5.2.7 Семейство управления работой программы

Данные элементы управления отвечают за выполнение загруженной программы обработки деталей или команд в строке РВД.

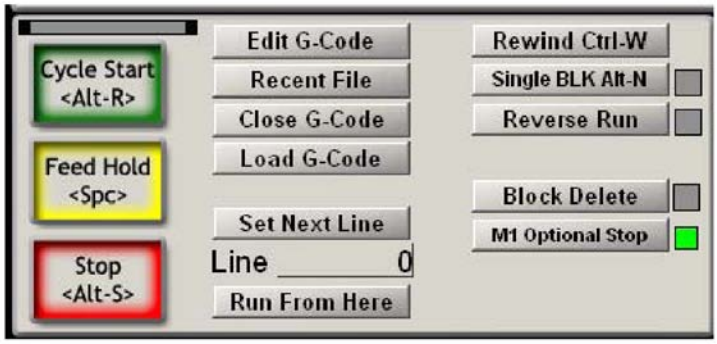


Рисунок 5.8 – Семейство управления работой программы

5.2.7.1 Cycle Start (Запуск цикла)

Предупреждение о соблюдении техники безопасности: Обратите внимание, что кнопка *Cycle Start (Запуск цикла)* в основном запускает движение шпинделя и оси. Она всегда должна быть настроена на «двуручное» управление, и если вы присваиваете ей свои собственные горячие клавиши, это не должно быть единичное нажатие клавиши.

5.2.7.2 Feed Hold (Останов подачи)

Кнопка *Feedhold (Останов подачи)* остановит выполнение программы обработки деталей как можно быстрее, но управляемым способом, чтобы можно было выполнить перезапуск кнопкой Cycle Start (Запуск цикла). Шпиндель останется включенным, но при необходимости его можно остановить вручную.

Когда активна функция FeedHold (Останов подачи), вы можете переместить оси, сменить сломанный инструмент и т.д. Если вы остановили шпиндель, то перед продолжением работы необходимо включить данную функцию. ПО Mach3 запомнит положения осей во время останова подачи и вернется к ним перед продолжением выполнения программы обработки деталей.

5.2.7.3 Stop (Стоп)

Stop (Стоп) позволяет быстро остановить движение оси. Это может привести к потере шагов (особенно на осях с шаговыми двигателями), а перезапуск может быть некорректным.

5.2.7.4 Rewind (Перемотка)

Перематывает загруженную в данный момент программу обработки деталей.

5.2.7.5 Single BLK (Одиночный кадр)

SingleBLK (Одиночный кадр) – это кнопка-переключатель (со светодиодным индикатором). В режиме одиночного кадра запуск цикла будет выполнять следующую одиночную строку программы обработки деталей, а затем устанавливать останов подачи.

5.2.7.6 Reverse Run (Обратное выполнение)

Reverse Run (Обратное выполнение) – это кнопка-переключатель (со светодиодным индикатором). Данная функция должна использоваться после останова подачи или одиночного блока, а следующий запуск цикла приведет к обратному выполнению программы обработки деталей. В частности, это необходимо при выходе из состояния потерянной дуги при плазменной резке или сломанном инструменте.

5.2.7.7 Номер строки

Окно ЦИ *Line (Строка)* – это порядковый номер текущей строки в окне отображения G-кода (начиная с 0). Обратите внимание, что он не имеет отношения к номеру строки «слова N».

Вы можете ввести значение в окно ЦИ, чтобы задать текущую строку.

5.2.7.8 Run from here (Запуск с данного места)

Run from here (Запуск с данного места) осуществляет пробный запуск программы обработки деталей, чтобы определить, каким должно быть модальное состояние (G20/21, G90/91 и т.д.), а затем запрашивает перемещение, чтобы установить контролируемую точку в нужное положение для запуска строки в *Line Number (Номер строки)*. Не рекомендуется выполнять *Run from here (Запуск с данного места)* в середине подпрограммы.

5.2.7.9 Установка следующей строки

То же, что и *Run from here (Запуск с данного места)*, но без предварительной установки режима или перемещения.

5.2.7.10 Block Delete (Удалить кадр)

Кнопка *Delete* переключает «переключатель» удаления кадра. Если она активна, строки G-кода, которые начинаются с косой черты, т.е. /, не будут выполняться.

5.2.7.11 Optional Stop (Произвольный останов)

Кнопка *End* переключает «переключатель» произвольного останова. Если она активна, команда M01 будет рассматриваться как M00.

5.2.8 Семейство управления файлом

Данные элементы управления (рисунок 5.8) связаны с файлом вашей программы обработки деталей. Их назначение должно быть очевидным.

5.2.9 Сведения об инструменте

В группе сведений об инструменте (рисунок 5.9) элементы управления отображают текущий инструмент, коррекции на его длину и диаметр, а в системах с цифровым вводом позволяют автоматически обнулять значения на плоскости Z.



Рисунок 5.9 – Сведения об инструменте

Если запросы замены инструмента не игнорируются (Config>Logic (Конфигурация>Логика)), при появлении кода M6 ПО Mach3 переместит инструмент в безопасную зону и остановит его, причем светодиодный индикатор *Tool Change (Замена инструмента)* начнет мигать. Продолжить работу (после замены инструмента) можно путем нажатия кнопки *Cycle Start (Запуск цикла)*.

Истекшее время для текущей задачи отображается в часах, минутах и секундах.

5.2.10 Семейство управления G-кодом и траекторией движения инструмента

Загруженная в данный момент программа обработки деталей отображается в окне G-кода. Текущая строка подсвечивается и может перемещаться с помощью полосы прокрутки в окне.

Дисплей траектории движения инструмента (рисунок 5.10) показывает траекторию, по которой будет перемещаться контролируемая точка на плоскостях X, Y и Z. Когда выполняется программа обработки деталей, траектория закрашена цветом, выбранным в меню Config>Tool (Конфигурация>Инструмент). Такое закрашивание является динамическим и не сохраняется при смене экранов или изменении вида траектории движения инструмента.

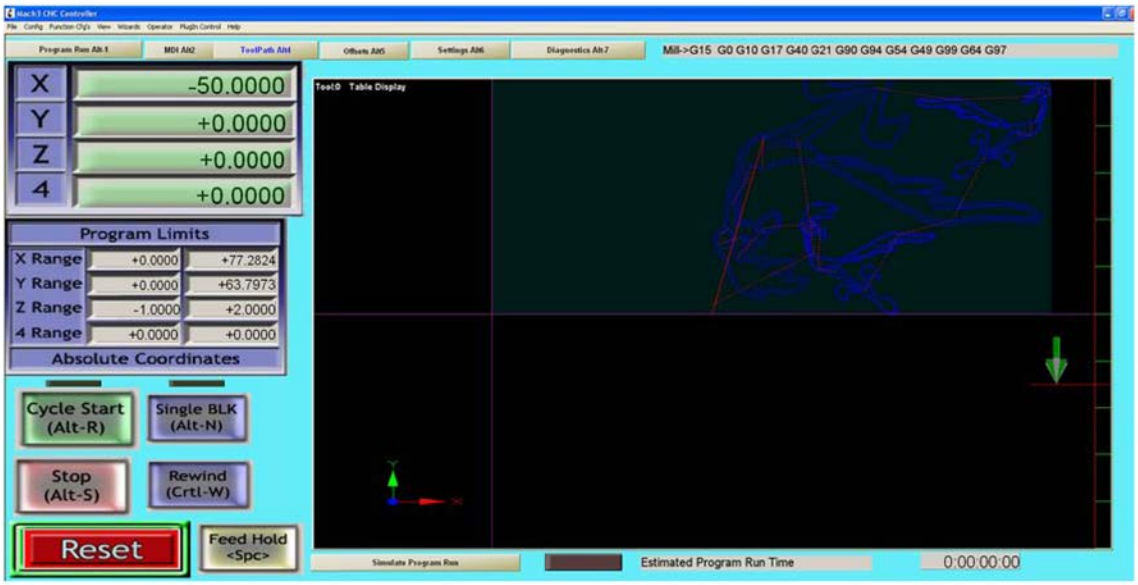


Рисунок 5.10 – Семейство управления траекторией движения инструмента

В некоторых случаях вы заметите, что дисплей не следует в точности по запланированной траектории. Это происходит по следующей причине. ПО Mach3 устанавливает приоритет для выполняемых задач. Отправка точных шаговых импульсов на станок является первоочередной задачей. Составление траектории движения инструмента имеет меньший приоритет. ПО Mach3 наносит точки на дисплее траектории движения инструмента, когда появляется свободное время, и соединяет их прямыми линиями. Поэтому, если времени мало, будет нанесено всего несколько точек, окружности будут казаться многогранниками, и прямые стороны будут очень заметны. Не стоит беспокоиться об этом.

Кнопка *Simulate Program Run (Имитировать выполнение программы)* выполнит G-код, но без каких-либо перемещений инструмента, и позволит измерить время на изготовление детали.

Данные *Program Limits (Программируемые пределы)* позволяют проверить, является ли допустимым максимальное отклонение контролируемой точки (например, без повреждения поверхности стола при фрезеровании).

На снимке экрана также имеется окно ЦИ осей и некоторые элементы управления запуском программы.

Для переключения из режима Job (Заготовка) в режим Table (Стол) и отображения траектории движения инструмента по отношению к столу необходимо нажать кнопку *Display Mode (Режим отображения)*. См. рисунок 5.11.

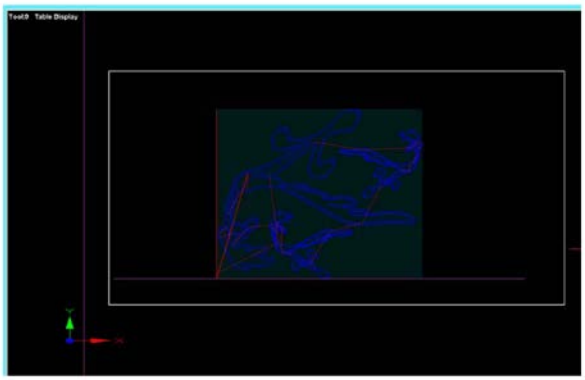


Рисунок 5.11 – Траектория движения инструмента по отношению к столу

Дисплей траектории движения инструмента можно вращать, щелкнув по нему левой кнопкой мышки и перетягивая его. Его можно масштабировать, удерживая клавишу Shift, щелкая и перетягивая левой кнопкой мыши, а также сдвигать, перетягивая правой кнопкой мыши.

Кнопка *Regenerate (Восстановить)* восстанавливает дисплей траектории движения инструмента из G-кода со включенным в данный момент креплением и коррекциями G92.

Примечание: Очень важно восстановить траекторию движения инструмента после смены значений коррекций, чтобы получить верное визуальное отображение, а также потому что это используется для осуществления расчетов при использовании G42 и G43 для коррекции на резец.

5.2.11 Семейство управления коррекцией на заготовку и таблицей инструментов

Доступ к коррекциям на заготовку и таблицам инструментов может осуществляться через меню оператора и программу обработки деталей, но в большинстве случаев ими проще управлять с помощью данного семейства. См. главу 6 для получения сведений о таблицах и методах, таких как «касание».

Исходя из основных определений G-кодов, коррекция на заготовку и таблицы инструментов работают немного по-разному.

Осторожно: Изменение используемых коррекций на заготовку и инструмент никогда не приведет к перемещению инструмента на станке, хотя и изменит показания ЦИ осей. Однако перемещение G0, G1 и т.д. **после** установки новых коррекций будет выполняться в новой системе координат. Вы должны четко понимать, что вы делаете, если хотите избежать поломок станка.

5.2.11.1 Коррекции на заготовку

ПО Mach3 по умолчанию использует коррекцию на заготовку № 1. Выбор любого значения от 1 до 255 и его ввод в окно ЦИ *Current Work Offset (Текущая коррекция на заготовку)* сделает данную коррекцию на заготовку текущей. Коррекции на заготовку иногда называют коррекциями на крепление.

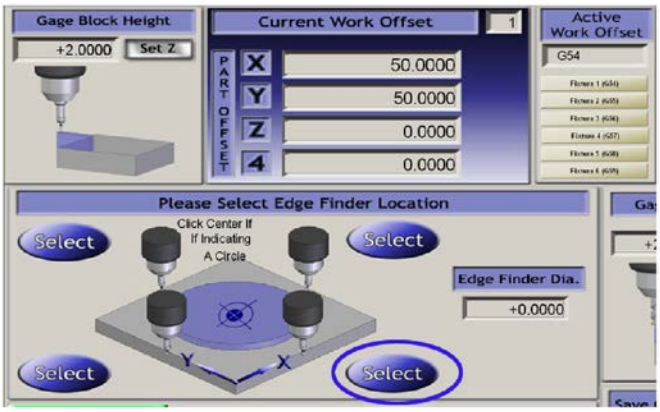


Рисунок 5.12 – Семейство коррекций на заготовку

Ввод в окно ЦИ равносилен выполнению команд от G55 до 59 или от G58,1 до G59,253 в программе обработки деталей.

Вы также можете задать текущую систему коррекций, используя кнопки *Fixture (Крепление)*.

Вы можете изменить значения коррекций для текущей системы коррекций, введя значения в соответствующие окна ЦИ *Part Offset (Коррекция на деталь)*. (Коррекция на деталь – это еще одно название коррекций на заготовку и крепление!).

Значения в этих окнах ЦИ также можно задать, передвинув оси в нужное место и щелкнув кнопку *As set (Как задано) или Select (Выбрать)*. Оси X, Y и Z устанавливаются немного по-другому. Ось Z более простая для понимания, поэтому мы опишем ее первой.

Коррекция по оси Z обычно задается с учетом «основного инструмента» в шпинделе. Z для других инструментов впоследствии будет корректироваться в таблице инструментов. Измерительная плитка или иногда даже кусочек фольги либо бумаги помещается между инструментом и поверхностью заготовки (если Z = 0,0) или столом (если Z = 0,0).

Ось Z медленно перемещается вниз, пока не измерительная плитка не соприкоснется с инструментом. Толщина плитки вводится в окно ЦИ *Gauge Block Height (Высота измерительной плитки)*, и нажимается кнопка *Set Z (Задать Z)*. Это установит значение Z текущей коррекции на заготовку так, чтобы инструмент находился на заданной высоте.

Порядок операций для осей X и Y похож, за исключением того, что касание можно совершать на любой из четырех сторон детали, а расчет нужно производить на основе диаметра инструмента (или датчика) и толщины используемой измерительной плитки, чтобы добавить процессу касания «чувствительности».

Например, чтобы установить нижний край куска материала как Y = 0,0 при диаметре инструмента 0,5” и диаметре измерительной плитки 0,1”, нужно ввести значение 0,7 в окно ЦИ *Edge Finder Dia (Диаметр кромкоискателя)* (т.е. диаметр инструмента плюс две измерительных плитки) и щелкнуть кнопку Select (Выбрать), выделенную на рисунке 5.12.

В зависимости от настройки Persistent Offsets (Постоянные коррекции) и Offsets Save (Сохраненные коррекции) в Config>State (Конфигурация>Состояние), новые значения будут сохраняться после каждого запуска ПО Mach3.

5.2.11.2 Инструменты

Инструменты пронумерованы от 0 до 255. Номер инструмента можно выбрать с помощью слова T в программе обработки деталей или ввода номера в окне ЦИ *T*. Коррекции применяются только в том случае, если они включены кнопкой-переключателем *Tool Offset On/Off (Коррекция на инструмент вкл./выкл.)* (или ее аналогом G43 и G49 в программе обработки деталей).

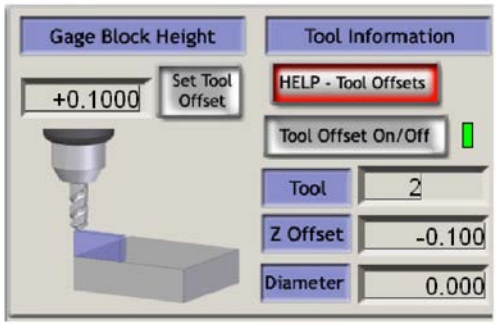


Рисунок 5.13 – Коррекция на инструмент

В ПО Mach3Mill для инструментов используются только Z *offset (Коррекция по оси Z)* и *Diameter (Диаметр)*. Диаметр можно ввести в окно ЦИ, а коррекция по оси Z (т.е. поправку на длину инструмента) вводится напрямую или касанием. Функция Set Tool Offset (Задать коррекцию на инструмент) работает точно так же, как и установка Z через Work Offsets (Коррекции на заготовку).

Данные о коррекции на инструмент становятся постоянными между запусками, равно как и данные о коррекции на заготовку.

5.2.11.3 Прямой доступ к таблицам коррекций

Таблицы можно открывать и напрямую редактировать с помощью кнопок *Save Work Offsets (Сохранить коррекции на заготовку)* и *Save Tool Offsets (Сохранить коррекции на инструмент)*, либо через меню Operator>Fixtures (Оператор>Крепления) (т.е. коррекции на заготовку) и Operator>Tooltable (Оператор>Таблица инструментов).

5.2.12 Семейство управления диаметром вращения

Как описано в семействе управления скоростью подачи, можно определить приблизительный размер вращаемой заготовки, чтобы скорость осей вращения была надлежащим образом включена в смешанную скорость подачи. Соответствующие диаметры вводятся в окна ЦИ данного семейства.

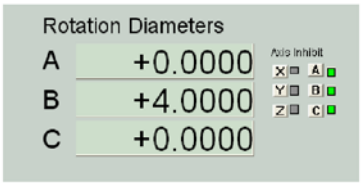


Рисунок 5.14 – Диаметры вращения

Семейство управления осями имеет предупреждающий светодиод (-ы) для отображения настройки ненулевых значений.

Значения не требуются, если вращательное движение не будет скоординировано с линейными осями. В этом случае должно задаваться подходящее слово F для градусов в минуту или градусов за оборот.

5.2.13 Пределы и семейство управления остальными настройками

5.2.13.1 Пределы коррекции данных

Mach3 может использовать программные средства для коррекции данных переключателей, подключенных к вводам.
Это может выполняться автоматически, т.е. переезд, осуществляемый сразу же после сброса, не будет объектом для применения пределов, пока ось не съедет от переключателей пределов. Кнопка-переключатель и предупреждающий светодиод для Auto Limit Override (Автоматический обход пределов) управляет этим действием.
В качестве альтернативы пределы могут блокироваться с помощью кнопки-переключателя OverRide Limits (Пределы коррекции данных). Ее использование отображаются светодиодными индикаторами.

5.2.14 Семейство управления системными настройками

Примечание: *Элементы управления этого семейства находятся не в одном и том же месте на кранах, связанных с управлением и запуском программы Mach3. Потребуется найти их на экранах Запуска программы, настроек и диагностики.*

5.2.14.1 Единицы

Эта кнопка-переключатель использует коды G20 и G21 для смены текущих единиц измерения. Настоятельно не рекомендуется использовать ее, за исключением случаев использования на небольших участках программы обработки деталей, принимая во внимание то, что таблицы коррекции на заготовку и коррекции на инструмент используют один определенный набор единиц.

5.2.14.2 Безопасное значение Z

Это семейство позволяет вам определить значение Z, не содержащее зажимов и деталей заготовки. Оно будет использоваться для возврата в исходное положение и смены инструмента.

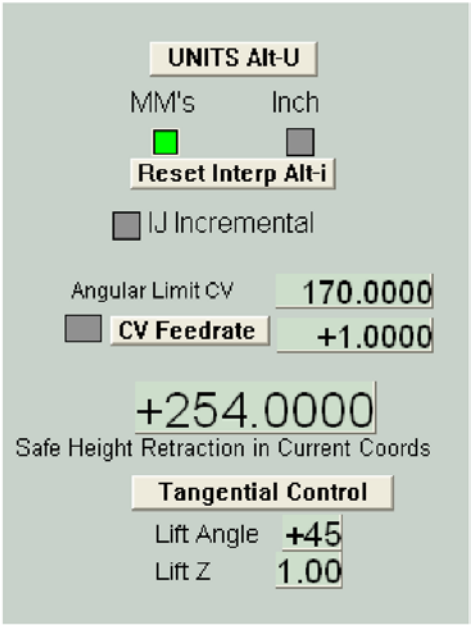


Рисунок 5.15 – Системные настройки, элементы управления безопасным значением Z и т.д.

5.2.14.3 CV Mode (Режим постоянной скорости)/Angular Limit (Угловой предел)

Данный светодиод загорается, когда система работает в режиме постоянной скорости. Он обеспечивает более устойчивую и быструю работу, чем режим точного останова, но может привести к закруглениям на острых углах в зависимости от скорости осевых приводов. Даже когда система работает в режиме постоянной скорости, угол со сменой направления более резкой, чем значение, заданное в ЦИ *углового предела* будет обрабатываться как при Точном Останове.

Полная информация представлена в пункте *Постоянная скорость* в главе 9.

5.2.14.4 Offline (Офлайн)

Эта кнопка-переключатель и предупреждающий светодиод отключает все выходные сигналы Mach3. Она предназначена для настройки и тестирования станка. Ее использование в программе обработки деталей приведет к множеству проблем с позиционированием.

5.2.15 Семейство управления кодовым датчиком положения

Это семейство отображает значения из кодовых датчиков положения оси и обеспечивает их передачу на и из ЦИ главных осей

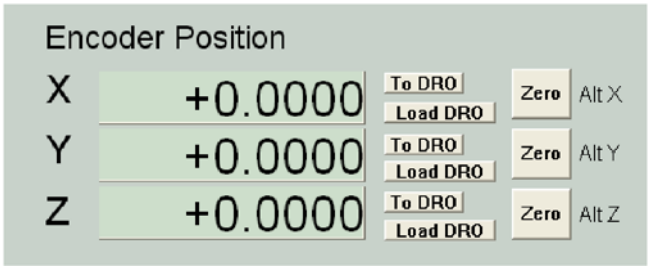


Рисунок 5.16 - Семейство управления кодовым датчиком положения

Кнопка *Zero (Нуль)* сбросит ЦИ соответствующих кодовых датчиков положения на нуль.

Кнопка *To DRO (На ЦИ)* копирует значение в ЦИ главной оси (например, применяет это значение как смещение G92).

Кнопка *Load DRO (Загрузить ЦИ)* загружает ЦИ кодового датчика положения из соответствующей ЦИ главной оси.

5.2.16 Семейство автоматического управления Z

ПО Mach3 имеет возможность задать нижний предел для движений по оси Z. См. диалоговое окно Config>Logic (Конфигурация>Логические), чтобы найти статическую настройку данного значения Z Inhibit (Предельная глубина по Z).

Также есть семейство управления, которое позволяет установить данное значение *Z Inhibit (Предельная глубина по Z)* во время подготовки и перед запуском программы с G-кодом. Пример показан на рисунке 5.17.



Рисунок 5.17 - Автоматическое управление Z

Закодируйте программу (часто это можно сделать путем импорта файла DXF или HPGL) для выполнения одного надреза или определенного количества надрезов на требуемой глубине Z (например, Z = -0,6 дюйма, предположив, что верхняя сторона заготовки - Z = 0). Последней командой должна быть M30 (Перемотка)

Используя элементы управления автоматического управления Z (a) установите значение *Z-inhibit* на Z для глубины для первого чернового прохода (например, Z= -0,05) (b) значение *Lower Z-Inhibit (Нижняя предельная глубина по Z)* на глубины последующих проходов (допустимо 0,1 с учетом боковой опоры инструмента). Для совершения всей работы потребуется семь проходов, чтобы достичь Z = -0,6, поэтому (c) введите 7 в *L* (Контур). При нажатии Cycle Start (Запуск цикла) станок автоматически сделает серию надрезов, постепенно увеличивая глубину Z.
ЦИ отслеживает работу, уменьшая *L* по мере их выполнения и обновляя значение Z предельной глубины. Если заданное количество *L* не достигает запрошенной глубины Z для программы обработки деталей, ЦИ *L* можно обновить и перезапустить программу.

5.3 Использование мастеров

Мастера Mach3 - это расширение службы обучения, которые позволяют определить некоторые операции обработки с использованием одного или нескольких специальных экранов. Мастер создаст G-код для выполнения требуемых надрезов. Примеры Мастеров включают в себя округлый контур, сверление массива отверстий и гравировку текста.

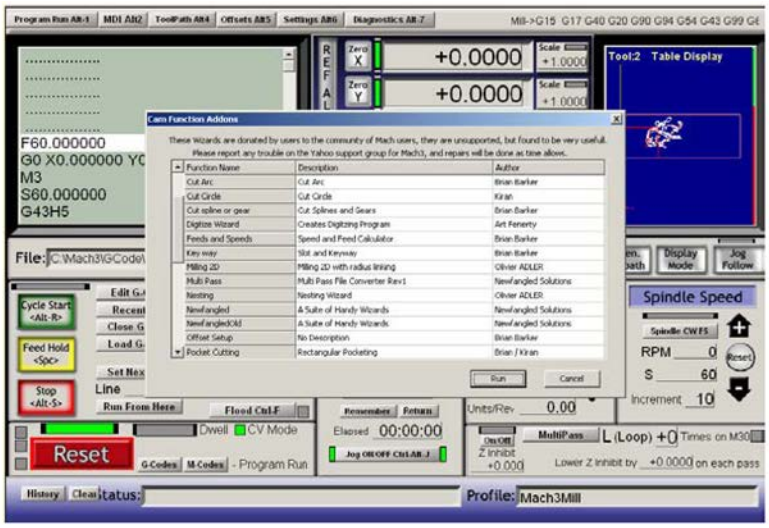


Рисунок 5.18 – Выбор мастера

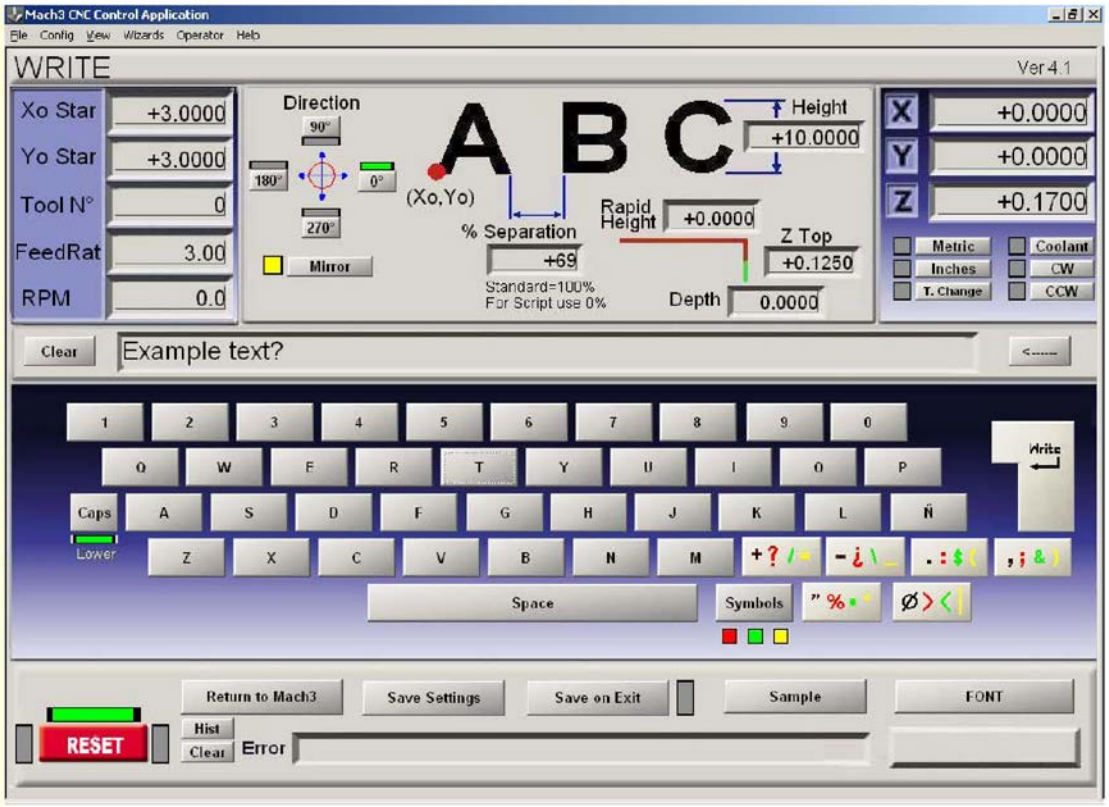


Рисунок 5.19 – Экран записи мастера

Кнопка *Load Wizards (Загрузить Мастера)* отображает таблицу Мастеров, установленных в системе. Выберите необходимый мастер и нажмите *Run (Запуск)*. Отобразится экран Мастера (или иногда один из нескольких экранов). В главе 3 представлен пример фрезерования контура. На рисунке 5.19 представлен мастер для гравировки текста.

Мастера были предоставлены несколькими авторами и в зависимости от их назначения кнопки управления имеют некоторые отличия. Однако в каждом мастере есть возможность отправить G-код в Mach3 (обозначенная как Write (Запись) на рисунке 5.19), что означает автоматический возврат к главным экранам Mach3. Большинство мастеров позволяют сохранить настройки, чтобы при повторном запуске Мастера были выведены те же начальные значения для ЦИ и т.д.

На рисунке 5.20 отображен участок экрана с траекторией движения инструмента после нажатия кнопки *Write*, как показано на рисунке 5.19.

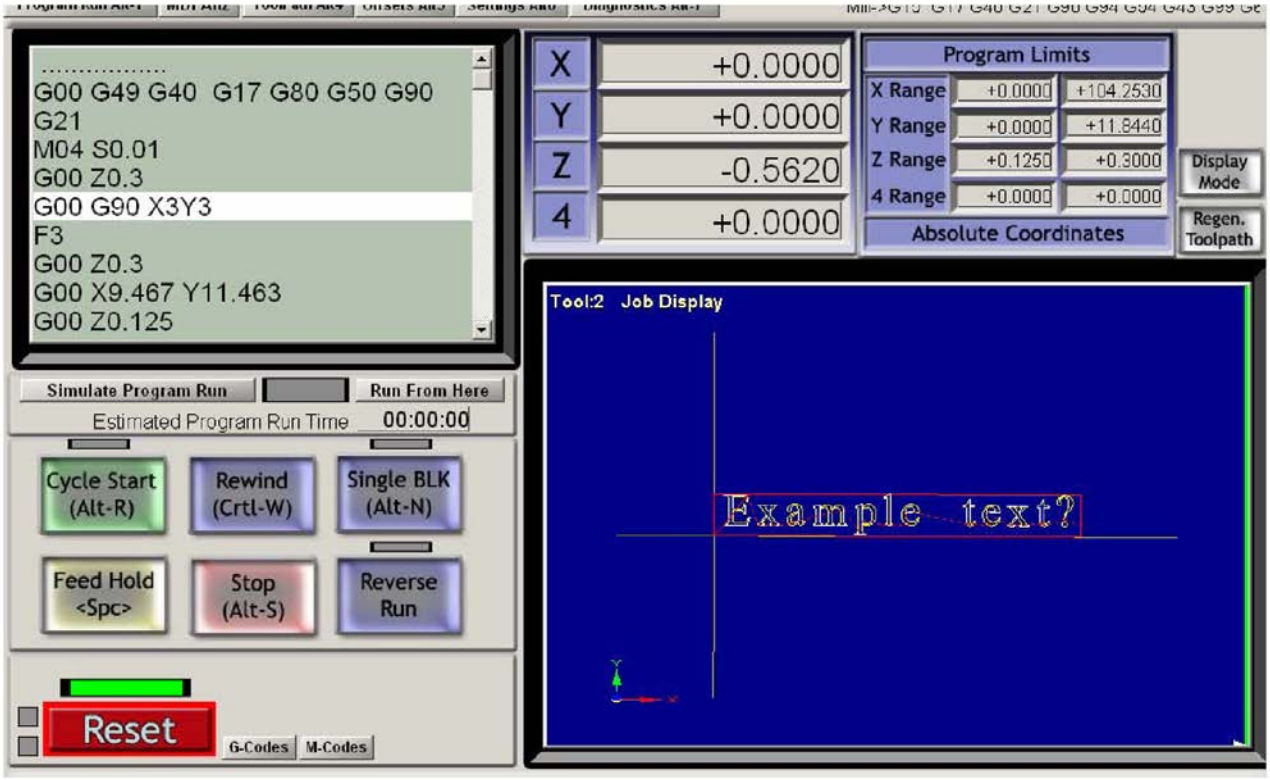


Рисунок 5.20 – После запуска Мастера записи

Кнопки *Last Wizard (Последний мастер)* запускают последний использовавшийся мастер без необходимости выбирать его из списка.
Кнопка *Conversational (Диалоговый режим)* запускает набор мастеров, разработанных Newfangled Solutions. Они поставляются с ПО Mach3, но требуют отдельной лицензии для использования их для создания кода.

5.4 Загрузка программы обработки деталей с G-кодом

Если у вас уже есть программа обработки деталей, написанная вручную или созданная посредством пакета CAD/CAM, загрузите ее в Mach3 с помощью кнопки *Load G-Code (Загрузить G-код)*. Выберите файл из стандартного диалогового окна для открытия файла Windows. В качестве альтернативы, можно выбрать файл из списка ранее использовавшихся, который отобразится после нажатия кнопки *Recent Files (Последние файлы)*.

После выбора файла, Mach3 загрузит и проанализирует код. Это создаст путь инструмента для кода, который будет отображен, и установит пределы программы.

Загруженный код программы будет отображен в окне списка G-кодов. Вы можете просмотреть его, передвигая подсвеченную текущую строку, используя полосу прокрутки.

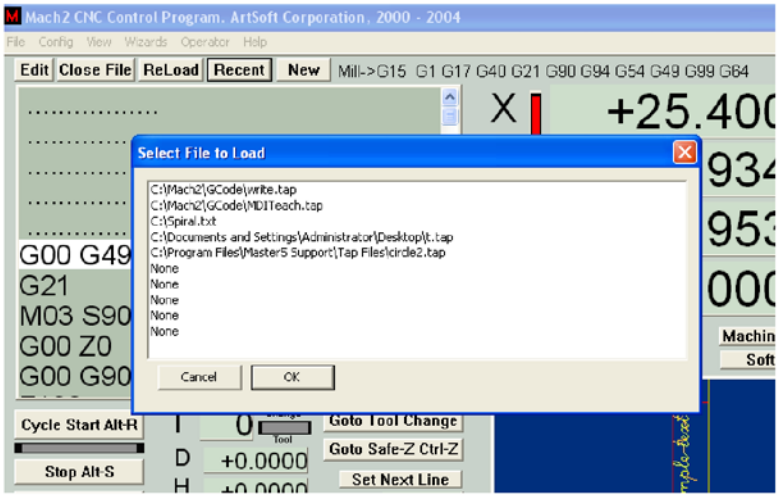


Рисунок 5.21 – Загрузка G-кода

5.5 Редактирование программы обработки деталей

Определив программу, используемую как редактор G-кода (в Config>Logic (Конфигурация>Логические)), можно выполнить редактирование кода, нажав кнопку *Edit (Редактировать)*. Выбранный редактор откроется в новом окне с загруженным в него кодом.

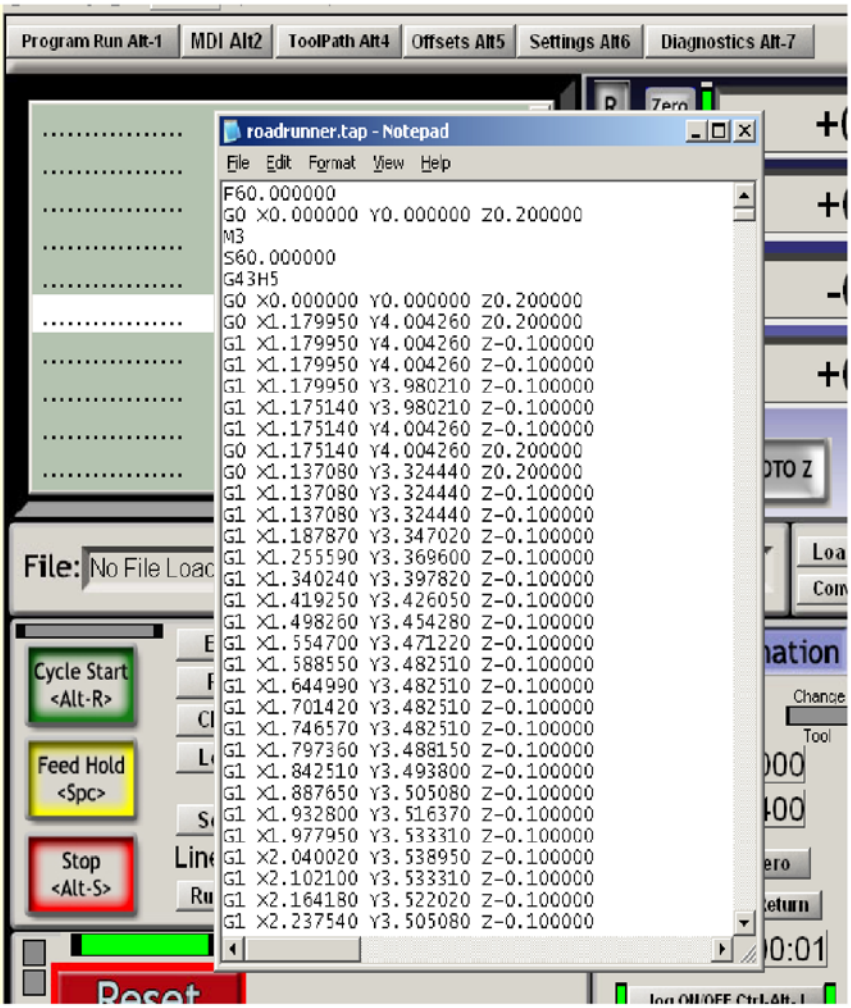


Рисунок 5.22 – Редактирование G-кода с помощью Блокнота

После завершения редактирования необходимо сохранить файл и выйти из редактора. Проще всего это сделать, закрыв окно и ответив *Yes (Да)* в диалоговом окне “Do you want to save the changes?” («Хотите сохранить изменения?»).

Во время редактирования, Mach3 останавливается. При нажатии по ее окну, оно окажется заблокированным. Его можно легко разблокировать, вернувшись в редактор и закрыв его.

После редактирования измененный код будет заново проанализирован и использован для восстановления пути инструмента и предельных значений. Вы можете восстановить путь в любое время, используя кнопку *Regenerate (Восстановить)*.

5.6 Ручная подготовка и запуск программы обработки деталей

5.6.1 Ввод программы, созданной вручную

Если требуется написать программу заново, это можно сделать, запустив редактор вне Mach3 и сохранив файл, либо нажав кнопку *Edit (Редактировать),* когда программа обработки деталей не загружена. В этом случае потребуется выполнить команду *Save As (Сохранить как)* для завершенного файла и выйти из редактора.

В обоих случаях потребуется использовать команду File>Load G-code (Файл>Загрузить G-код) для загрузки новой программы в Mach3.
Осторожно: Ошибки в строках кода, как правило, игнорируются. Тщательная проверка синтаксиса не предусматривается.

5.6.2 Перед запуском программы обработки деталей

Для программы обработки деталей будет верным не делать предположений о состоянии станка при запуске. Следовательно, она должна содержать команды G17/G18/G19, G20/G21, G40, G49, G61/G62, G90/ G91, и G93/G94.

Следует убедиться, что все оси находятся в первоначальных позициях - это можно сделать с помощью кнопки *Ref All (Установить все оси в исходное положение)*.

Необходимо решить, будет ли программа запускаться с помощью слова S или будет необходимо задавать скорость шпинделя, вводя значение в ЦИ *S*.

Перед выполнением команд G01/G02/G03 следует убедиться, что задана допустимая скорость подачи. Это можно сделать с помощью слова F или вводя данные в ЦИ *F*.

Далее потребуется выбрать Коррекции на инструмент и/или заготовку.

В заключение, если программа не оказалось действительной, следует предпринять попытку пробного прогона, «резки в воздухе», чтобы проверить на предмет отсутствия отклонений.

5.6.3 Запуск программы

За первым запуском любой программы следует тщательно следить. Может обнаружиться, что необходима коррекция скорости подачи или, возможно, скорости шпинделя, чтобы минимизировать вибрацию или оптимизировать производительность. При необходимости внесения изменений, можно использовать всплывающее окно или кнопку *Pause (Пауза)*, внести изменения и нажать *Cycle Start (Запуск цикла)*.

5.7 Построение G-кода с помощью импорта других файлов

Mach3 конвертирует файлы в формат DXF, HPGL или JPEG в G-код, который будет вырезать их прототипы.

Это выполняется через меню File>Import HPGL/BMP/JPG (Файл>Импорт HPGL/BMP/JPG) или File>Import>DXF (Файл>Импорт>DXF). Выбрав тип файла, требуется загрузить оригинальный файл. ПО сделает запрос параметров, чтобы определить какие команды преобразования и подачи включить в программы обработки деталей. Импортируйте данные. ПО Mach3 потребуется создать рабочий файл .TAP, содержащий созданный G-код, поэтому ПО сделает запрос, выдав диалоговое окно сохранения файла для ввода имени и выбора папки.

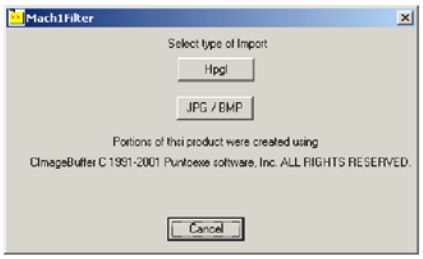


Рисунок 5.23 Выбор фильтра импорта

Файл .TAP загрузится в Mach3 и может быть запущен таким же образом, как и другие компоненты программы обработки деталей.

Полная информация о процессах конвертации и их параметрах представлена в главе 7.

6. Системы координат, таблица инструментов и крепления

В настоящей главе представлено объяснение принципа работы ПО Mach3 тогда, когда это необходимо, при запросе на переход инструмента в заданное положение. В настоящей главе представлено описание принципа работы системы координат, определена система координат станка и представлен способ расчета длины каждого инструмента, положения заготовки в креплении и, при необходимости, добавления собственных переменных коррекций.
При первом прочтении это может показаться тяжелой процедурой. Рекомендуется испробовать техники при помощи фрезерного станка серии Sieg KX. Это трудно сделать при запуске ПО Mach3 с помощью «панели», поскольку необходимо понимать, где находится фактический инструмент, а также необходимо понимать простые команды G-кода, например, G00 и G01.
ПО Mach3 может использоваться, не требуя при этом обширного понимания содержащейся в настоящей главе информации, однако, вы увидите, что при использовании соответствующих концепций, установка заготовок на станок будет выполняться намного быстрее и надежнее.

6.1 Система координат станка

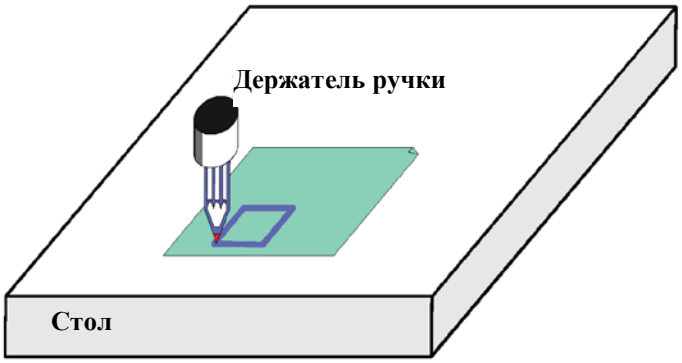


Рисунок 6.1 - Основной чертежный станок

Вы видели, что большинство экранов ПО Mach3 имеют ЦИ с обозначениями «оси X», «оси Y» и т.д. В случае если вы собираетесь сделать детали с высокой степенью точности и минимизировать вероятность разлома инструмента на части, необходимо точно понимать данные значения при установке заготовки или запуске программы обработки деталей.

Проще всего объяснить это, взглянув на станок. Мы выбрали вымышленный станок, что позволит проще визуализировать принцип работы системы координат. На рисунке 6.1 представлено как это выглядит.

Это станок для выполнения чертежей при помощи шариковой ручки или фломастера на бумаге или картоне. Он состоит из фиксированного стола и цилиндрического держателя ручки, который может перемещаться влево и вправо (направление X), вперед и назад (направление Y), а также вверх и вниз (направление Z). На рисунке представлен квадрат, начерченный на бумаге.

На рисунке 6.2 представлена система координат станка, которая обеспечивает измерения (предположим в дюймах) с поверхности стола в нижнем левом углу. Как увидите, нижний левый угол листа бумаги расположен на координатах X=2, Y=1 и Z=0 (не принимая во внимание толщину бумаги). Кончик ручки расположен на координатах X=3, Y=2, а выглядит как Z=1,3.

В случае если кончик ручки был расположен в углу стола, на данном станке, он будет находиться в **исходном** или первоначальном положении. Данное положение часто определяется положением выключателей исходного положения, к которым движется станок, когда включен. В любом случае, будет предусмотрено нулевое положение для

каждой оси под названием **абсолютный нуль станка**. Мы вернемся к вопросу, где фактически может находиться исходное положение на данном станке.

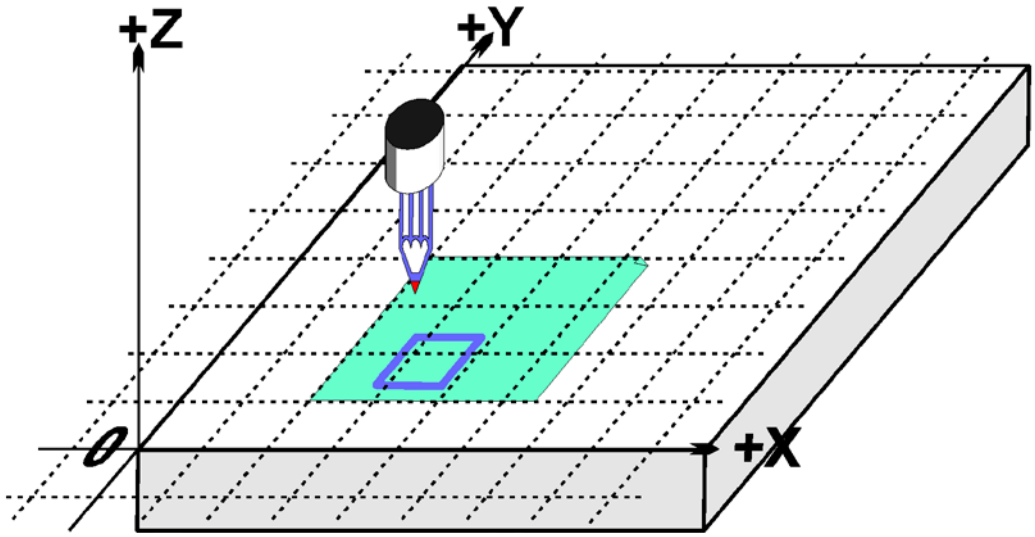


Рисунок 6.2 Система координат станка

Кончик ручки, как и конец режущего инструмента, расположен в месте действия и называется контролируемой точкой. ЦИ по оси в ПО Mach3 всегда отображают координаты контролируемой точки относительно определенной системы координат. Причиной, по которой необходимо ознакомиться с настоящей главой, является то, что не всегда удобно наличие нулей измерительной системы координат в фиксированном месте станка (например, угол стола в нашем примере).

На простом примере будет понятно почему так.

Следующая программа обработки деталей, на первый взгляд, выглядит подходящей для чертежа 1-дюймового квадрата на рисунке 6.1:

```
N10 G20 F10 G90 (установите единицы британской системы, низкую скорость
подачи и т.д.)
N20 G0 Z2,0 (поднимите ручку)
N30 G0 X0,8 Y0,3 (переместите к нижнему левому углу квадрата)
N40 G1 Z0,0 (опустите ручку)
N50 Y1,3 (мы можем пропустить G1, поскольку одна координата уже есть)
N60 X1,8
N70 Y0,3 (движение по часовой стрелке вокруг фигуры)
N80 X0,8
N90 G0 X0,0 Y0,0 Z2,0 (выдвиньте ручку и поднимите ее)
N100 M30 (завершение программы)
```

Даже если вы не можете следовать всему коду, легко наблюдать за тем, что происходит. Например, на строке N30 станку необходимо переместить контролируемую точку на координаты X=0,8, Y=0,3. Возле строки N60 контролируемая точка будет расположена на координатах X=1,8, Y=1,3 и, таким образом, ЦИ будут отображать:

Ось X 1,8000 Ось Y 1,3000 Ось Z 0,0000

Проблема, несомненно, заключается в том, что квадрат не был начерчен на бумаге, как на рисунке 6.1, а на столе возле угла. Составитель программы обработки деталей выполнил измерения от угла бумаги, но станок выполняет измерения со своего нулевого положения.

6.2 Коррекции на заготовку

ПО Mach3, как и все контроллеры станка, позволяет переносить начало системы координат или, другими словами, место, с которого начинаются измерения (т.е. положение на станке считается нулевым для перемещения координат X, Y, Z и т.д.)

Это называется **коррекцией** системы координат.

На рисунке 6.3 показано, что случится, если мы сможем задать коррекцию текущей системы координат в угол листа бумаги. **Запомните**, что G-код всегда передвигает контролируемую точку к числам, указанным в текущей системе координат.

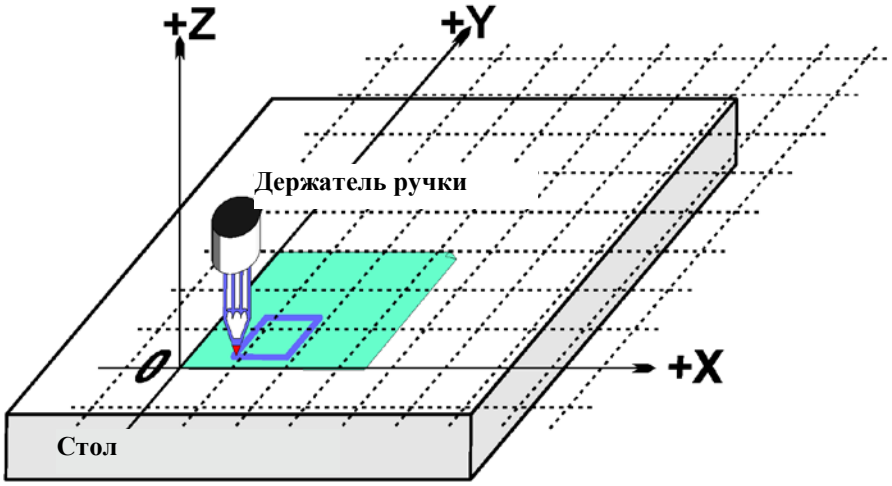


Рисунок 6.3 - Коррекция начала системы координат в угол листа бумаги

Поскольку, как правило, будет предусмотрен определенный способ фиксации листов бумаги, поочередно, в показанном положении, данная коррекция называется **коррекцией** на заготовку, а точка 0, 0, 0 является началом данной системы координат.

Данная коррекция является настолько эффективной, что предусмотрено несколько способов данной процедуры при помощи ПО Mach3, но все они предусмотрены при помощи экрана Offsets (Коррекции) (см. Приложение 1 для ознакомления со скриншотом)

6.2.1 Установка начала координат заготовки в заданной точке

Наиболее понятный способ включает два шага:

1. Отобразите экран Offsets (Коррекции). Переместите контролируемую точку (ручку) в место, где будет находиться новое начало. Это можно сделать путем перемещения или, в случае если вы можете рассчитать насколько далеко оно находится от текущего положения, можно использовать G0s с ручным вводом данных

2. Щелкните *сенсорную* кнопку рядом с каждой из осей в части экрана Current Work Offset (Текущие коррекции на заготовку). При первом касании вы увидите, что существующая координата затронутой оси введена в ЦИ коррекции на заготовку, а ЦИ оси показывает нуль. При последующих касаниях по другим осям копируется текущая координата к коррекции и нуль ЦИ данной оси.

Если интересно что произошло, следующая информация может в этом помочь. Значения коррекций на заготовку всегда добавляются к числам в ЦИ оси (т.е. текущие координаты контролируемой точки) для того, чтобы задать абсолютные координаты станка контролируемой точки. ПО Mach3 отобразит абсолютные координаты контролируемой точки, если вы щелкните кнопку *Machine Coords (Координаты станка)*. Светодиод мигает в целях предупреждения о том, что показанные координаты являются абсолютными.

Существует еще один способ установки коррекций, который можно применять, если известно место, где будет находиться новое начало.

На глаз, угол листа бумаги составляет около 2,6 дюйма справа и 1,4 дюйма над исходной/первоначальной точкой в углу стола. Предположим, что данные цифры весьма точные для того, чтобы их использовать.

1. Введите 2,6 и 1,4 в ЦИ коррекции по оси X и Y. ЦИ по оси поменяют отображение (путем вычитания коррекций). Помните, что вы не поменяли фактическое положение контролируемой точки, поэтому ее координаты должны измениться при перемещении начала координат.

2. При желании, можно проверить, все ли в порядке при помощи строки РВД для G00 X0 Y0 Z0. Ручка будет прикасаться к столу в углу листа бумаги.

Мы описали принцип применения коррекции на заготовку под числом 1. Можно использовать любые числа от 1 до 255. Только единица используется в любое время и может выбираться ЦИ на экране Offsets (Коррекции) или при помощи G-кодов (G54 - G59 P253) в программе обработки деталей.

Последним способом установки коррекции на заготовку является ввод нового значения в ЦИ по оси. Текущее значение коррекции на заготовку будет обновляться, таким образом, контролируемая точка указывается по значению, указанному в настоящее время в ЦИ по оси. Обратите внимание на то, что станок не двигается. Причиной этого является исключительно изменение начала системы координат. Кнопки Zero-X (Нуль-X), Zero-Y (Нуль-Y) и т.д. эквивалентны вводу 0 в ЦИ по соответствующей оси.

Не рекомендуется применять последний метод до тех пор, пока вы не будете уверены в том, что используете значения коррекции на заготовку, которые были установлены при помощи экрана Offsets (Коррекции).

Таким образом, подведем итоги примера, путем коррекции текущей системы координат с использованием коррекции на заготовку, можно начертить квадрат в нужном месте на бумаге, где бы она ни была прикреплена к столу.

6.2.2 Исходное положение в реальном станке

Как упоминалось выше, хотя на первый взгляд так кажется, но зачастую устанавливать исходное положение Z на поверхности стола является не очень хорошей идеей. В ПО Mach3 предусмотрена кнопка для *калибровки всех* осей (или можно откалибровать их отдельно). Для фрезерного станка с ЧПУ серии Sieg KX с установленными выключателями исходного положения, каждая из линейных осей (или выбранная ось) будет передвигаться до тех пор, пока не сработает выключатель, а затем переместится в направлении от него. Начало координат абсолютной системы координат станка (т.е. нуль станка) затем устанавливается в заданные значения X, Y, Z и т.д. - зачастую это 0,0. Для выключателей исходного положения при желании можно выбрать ненулевое значение, но пока не принимайте это во внимание!

Выключатель исходного положения Z, как правило, устанавливается в наивысшей точке оси Z над столом. Несомненно, если первоначальным положением является координата станка Z=0,0, все рабочие положения находятся ниже и будут иметь отрицательные значения Z в координатах станка.

Опять же если вам не совсем понятно, не волнуйтесь. Убирать контролируемую точку (инструмент) с пути, когда она находится в исходном положении, очевидно на практике удобнее и легко использовать коррекцию(и) на заготовку для задания удобной системы координат для материала на столе.

6.3 Что если длина инструмента разная?

Если вам все понятно, пора рассмотреть способ решения еще одной практической проблемы.

Предположим, что мы хотим добавить на чертеж красный прямоугольник.

Мы перемещаем ось Z вверх и вставляем в держатель красную ручку вместо синей. К сожалению, красная ручка длиннее синей, поэтому во время перемещения к началу текущей системы координат, она врезается в стол. (Рисунок 6.5)

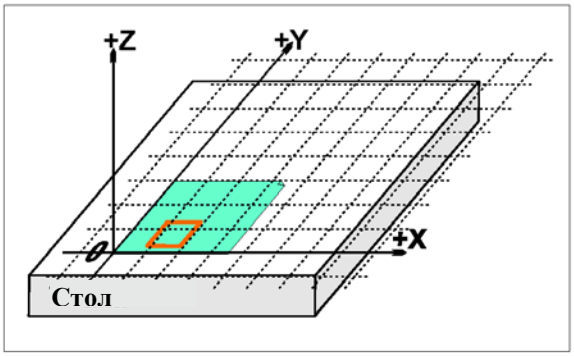


Рисунок 6.4 - Теперь мы хотим поменять цвет

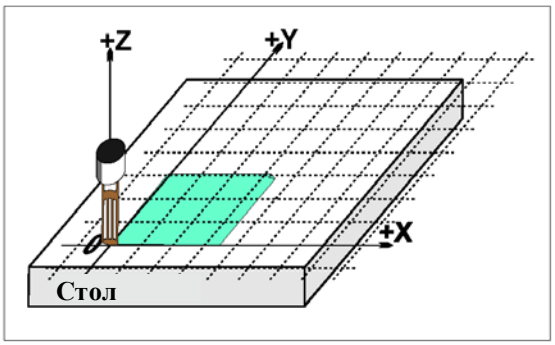


Рисунок 6.5 - Аварийная ситуация в точке 0,0,0!

ПО Mach3, как и другие контроллеры ЧПУ, может хранить информацию об инструментах (в нашем случае это ручки). Эта **таблица инструментов** позволяет указать системе до 256 различных инструментов.

На экране Offsets (Коррекции) вы увидите поле для номера инструмента и информации о нем. ЦИ обозначены как *Z-коррекция, диаметр* и *T*. Не обращайте внимания на поправку касания ЦИ и кнопку рядом с ним, обозначенную как On/Off (Вкл./выкл.).

По умолчанию выбран Инструмент #0, но его коррекции будут выключены.

Информация о диаметре инструмента также используется для коррекции на резец (см.)

6.3.1 Предустанавливаемые инструменты

Предположим, что в вашем станке предусмотрена система резцедержателя, позволяющая вам каждый раз устанавливать инструмент в то же самое положение. Это может быть фрезерный станок с множеством патронов или чем-то вроде патрона с механизированным зажимом (рисунок 6.6 - где центральное отверстие инструмента фиксируется напротив штифта). В случае если положение инструмента каждый раз разное, вам необходимо будет устанавливать коррекции каждый раз, как вы его меняете. Описание будет представлено ниже.

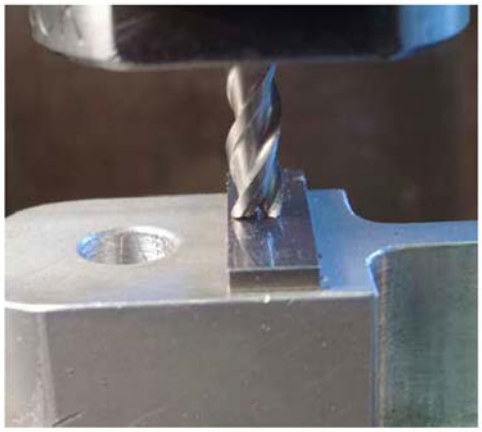


Рисунок 6.6 – Концевая фреза в предустанавливаемом держателе

Предположим, что в нашем чертежном станке ручки регистрируются в глухом отверстии, глубина которого в держателе ручки равна 1 дюйму. Длина красной ручки равна 4,2 дюйма, а синей - 3,7 дюйма.

1. Предположим, что станок только что был установлен в первоначальное/ исходное положение, а коррекция на заготовку определена для угла листа бумаги при Z = 0,0, находящегося на столе и являющегося нижней частью пустого держателя ручки. Вы переместите ось Z скажем на 5 дюймов и вставите синюю ручку. Введите «1» (это будет синяя ручка) в ЦИ номера инструмента, но не переключайте *Offset On/Off (Вкл./выкл. коррекцию)*в положение ВКЛ. Переместите ось Z вниз, чтобы коснуться бумаги. ЦИ оси Z покажет 2,7, так как ручка торчит из держателя на 2,7 дюйма. После этого щелкните сенсорную кнопку возле места коррекции Z. Это позволит загрузить значение (2,7 дюйма) для коррекции Z инструмента #1. Нажатие переключателя *Offset On/Off (Вкл./выкл. коррекцию)* приведет к загоранию светодиода и применению коррекции на инструмент, таким образом, ЦИ по оси Z покажет 0,0 Можно начертить квадрат, запустив представленную выше программу обработки деталей.

2. Теперь для использования красной ручки переместите ось Z вверх (можно снова на Z = 5,0), достаньте синюю ручку и вставьте красную. Физическая замена ручек не отражается на ЦИ по оси. Теперь выключите светодиод коррекции на инструмент, выберите инструмент #2, переместите и *коснитесь* угла листа бумаги. Это позволит установить коррекцию 2 инструмента по Z на 3,2 дюйма. Включение коррекции для инструмента #2 снова отобразит Z = 0,0 на ЦИ по оси, таким образом, программа обработки деталей начертит красный квадрат (поверх синего).

3. Теперь когда инструменты 1 и 2 настроены, вы можете менять их так часто, как захотите и получать надлежащую текущую систему координат, выбирая соответствующий номер инструмента и включая его коррекции. Выбор инструмента и включение и выключение коррекций можно осуществлять в программе обработки деталей (слово T, M6, G43 и G49), а ЦИ предусмотрены на стандартном экране Program Run (Запуск программы).

6.3.2 Непредустанавливаемые инструменты

Некоторые резцедержатели не позволяют поместить данный инструмент в одно и то же место каждый раз. Например, зажимная втулка фасонной фрезы, как правило, установлена слишком глубоко для установки инструмента до упора. В этом случае, возможно стоит устанавливать коррекцию на инструмент (скажем для инструмента #1) каждый раз при его смене. В случае если вы поступаете таким образом, вы все равно можете использовать более одной коррекции на заготовку (см. представленные ниже 2 и 3-штифтовые крепления). Если у вас нет фактического крепления, возможно будет проще переопределять коррекции на заготовку для Z каждый раз при смене инструмента.

6.4 Как хранятся значения коррекций

254 значения коррекций на заготовку хранятся в одной таблице в ПО Mach3. 255 значений коррекций на инструмент и диаметры хранятся в другой таблице. Вы можете просмотреть эти таблицы, используя кнопки *Work Offsets Table (Таблица коррекций на заготовку)*и *Tool Offsets Table (Таблица коррекций на инструмент)* на экране offsets (коррекции). В этих таблицах предусмотрено поле для дополнительной информации, которая в настоящее время не используется ПО Mach3

Как правило, ПО Mach3 постарается запомнить значения для всех коррекций на заготовку и инструмент от одного запуска программы к другому, но спросит подтверждения при закрытии программы, **хотите** ли вы сохранить измененные значения. Поля для галочки в диалоге Config>State (Конфигурация>Состояние) (см.) позволят вам изменить это таким образом, чтобы ПО Mach3 автоматически сохраняло значения, не спрашивая подтверждения, или никогда не сохраняло их автоматически.

Тем не менее, даже когда заданы опции автоматического сохранения, можно использовать кнопку *Save (Сохранить)* в диалогах, отображающих таблицы, для принудительного сохранения изменений.

6.5 Черчение множества копий - Крепления

Теперь представим, что нам нужно начертить на множестве листов бумаги. Будет тяжело ложить лист в одно и то же место на столе, поэтому каждый раз необходимо будет устанавливать коррекции на заготовку. Проще будет установить пластину со штифтами, выступающими из нее, и использовать перфорированную бумагу для фиксации на штифтах. Возможно, данный пример будет признан в качестве примера стандартного крепления, которое длительное время используется в механических мастерских. Станок с такой системой показан на рисунке 6.7. Общей характеристикой креплений будет наличие штифтов или аналогичных деталей для установки на одном и том же месте на столе.

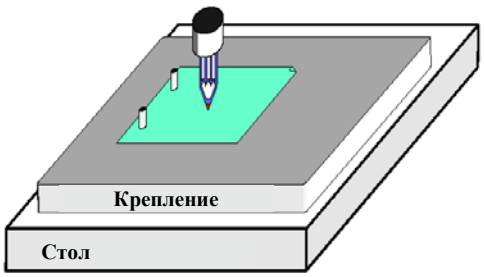


Рисунок 6.7 - Станок с двухштифтовым креплением

Теперь можно переместить текущую систему координат, установив коррекции на заготовку #1, в угол листа бумаги на фактическом креплении. При запуске программы из примера будет начерчен точно такой же квадрат. Несомненно, необходимо будет учитывать изменения в координатах оси Z из-за толщины крепления. Теперь можно ложить новые листы бумаги на штифты и размещать квадрат в соответствующем месте каждый раз без дополнительной установки.

Также можно использовать другое крепление для листов бумаги с перфорацией в трех точках (рисунок 6.8) и может потребоваться смена положения между двух- и трехштифтовыми креплениями для выполнения различных задач, таким образом, коррекция на заготовку #2 может быть определена для угла листа бумаги на трехштифтовом креплении.

Несомненно, можно указать любую точку крепления в качестве начала координат системы координат коррекции. Для чертежного станка мы бы хотели указать за начало X=0 и Y=0 для нижнего левого угла листа бумаги и Z=0 для верхней стороны крепления.

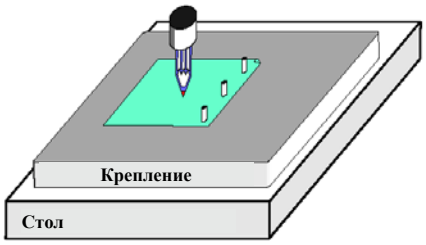


Рисунок 6.8 - Трехштифтовое крепление

Как правило, одно фактическое крепление можно использовать для выполнения нескольких задач. На рисунке 6.9 показаны крепления с двумя и тремя отверстиями одновременно. Несомненно, будут предусмотрены два ввода для коррекции на заготовку, соответствующие коррекциям, используемым для каждого случая. На рисунке 6.8 текущая система координат показана в заданном положении для использования бумаги с перфорацией в двух точках.

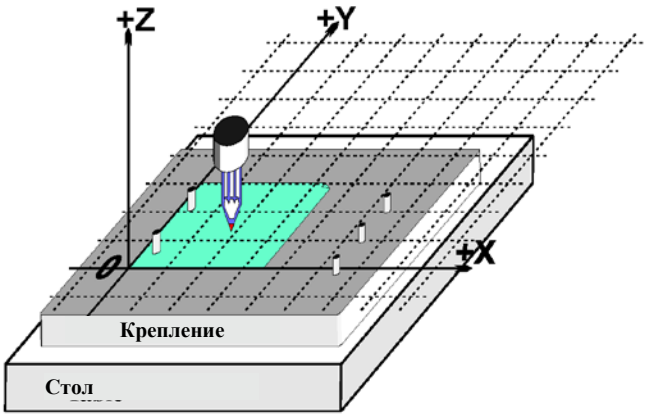


Рисунок 6.9 - Двойное крепление

6.6 Практика «касания»

6.6.1 Концевые фрезы

На станке с ручным управлением на рукоятках довольно легко почувствовать касание инструмента и заготовки, но для обеспечения аккуратной заготовки, лучше, чтобы был предусмотрен чувствительный элемент (можно кусочек бумаги или обертки шоколадного батончика) или щупа, для того чтобы можно было почувствовать сжатие. Это показано на рисунке 6.10 с изображением фрезы.

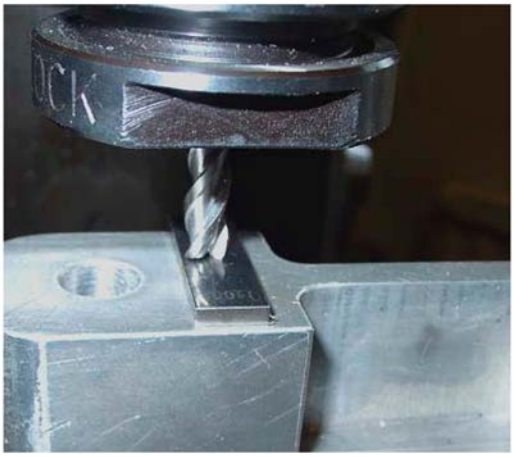


Рисунок 6.10 - Использование щупа при касании места коррекции Z на фрезе

На экране Offset можно ввести значение толщины данного чувствительного элемента или щупа в ЦИ рядом с кнопкой *Set Tool Offset (Задать коррекцию на инструмент)* . При использовании кнопки *Set Tool Offset (Задать коррекцию на инструмент)*для того чтобы задать значение ЦИ коррекции на инструмент, толщина чувствительного элемента будет принята во внимание.

Например, предположим, что в ЦИ по оси было предусмотрено значение Z = -3,518 со слегка прижатым щупом размером 0,1002 дюйма. Выберите инструмент #3 путем ввода цифры 3 в ЦИ инструмента. Введите высоту измерительной плитки 0,1002 в ЦИ и щелкните кнопку Set Tool Offset (Задать коррекцию на инструмент). После касания ЦИ по оси покажет Z = 0,1002 (т.е. контролируемая точка находится в точке 0,1002), а для инструмента 3 будет предусмотрено значение коррекции Z -0,1002. На рисунке 6.11 данный процесс представлен перед щелчком кнопки *Set Tool Offset (Задать коррекцию на инструмент)*.

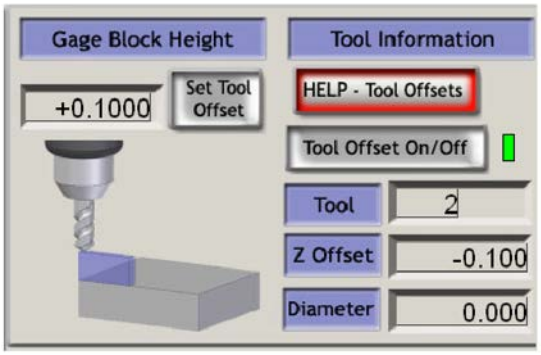


Рисунок 6.11 - Ввод данных о коррекции Z

В случае если на верхней стороне заготовки предусмотрен щуп правильной цилиндрической формы и гладкая поверхность надлежащего размера, такое использование может быть лучшим вариантом, чем перемещение вниз к чувствительному элементу или щупу. Переместите вниз таким образом, чтобы ролик не проходил под инструментом. После этого очень медленно переместите вверх до тех пор, пока он не будет находиться под инструментом. Затем можете щелкнуть *сенсорную* кнопку. Определенное преимущество по технике безопасности заключается в том, что излишнее перемещение вверх не причинит никакого вреда; необходимо просто повторить действие. Перемещение **вниз** к чувствительному элементу или щупу сопряжено с риском повреждения режущих кромок инструмента.

6.6.2 Обнаружение кромок

Очень трудно точно установить фрезу на кромку по оси X или Y из-за выемок инструмента. В данном случае может помочь специальный инструмент для обнаружения кромок. На рисунке 6.12 представлена кромка детали, обнаруженная по оси минус X.

Поправка касания также может использоваться в данном случае. Для этого потребуется радиус наконечника щупа и толщина любого чувствительного элемента или щупа.

6.7 Коррекции G52 и G92

Существуют два дополнительных способа установки коррекции контролируемой точки при помощи G-кодов G52 и G92.

При использовании G-кода G52 в ПО Mach3 подается запрос о том, что для любого значения контролируемой точки (например, X=0, Y= 0) требуется фактическая коррекция положения станка путем добавления данных значений X, Y и/или Z.

При использовании G-кода G92 в ПО Mach3 подается запрос о необходимости принятия данных значений X, Y и/или Z для координат текущей контролируемой точки.

Ни G-код G52, ни G92 не обеспечивают перемещение инструмента, они просто позволяют добавить другой набор значений коррекции для начала координат текущей системы координат.



Рисунок 6.12 - Используемый инструмент для обнаружения кромок на фрезе

6.7.1 Использование G-кода G52

Простой пример использования G-кода G52 - вы хотите получить две идентичные фигуры в разных местах на заготовке.

Код, который был приведен выше, обеспечивает черчение 1-дюймового квадрата с углом в точке X = 0,8, Y = 0,3:

```
G20 F10 G90 (установите единицы британской системы, низкую скорость
подачи и т.д.)
G0 Z2,0 (поднимите ручку)
G0 X0,8 Y0,3 (переместите к нижнему левому углу квадрата)
G1 Z0,0 (опустите ручку)
Y1,3 (мы можем пропустить G1, поскольку одна координата уже есть)
X1,8
Y0,3 (движение по часовой стрелке вокруг фигуры)
X0,8
G0 X0,0 Y0,0 Z2,0 (выдвиньте ручку и поднимите ее)
```

При желании получить еще один квадрат, но с углом в точке X= 3,0 и Y = 2,3, вышеуказанный код можно использовать дважды, но используя G52 для применения коррекции перед получением второй копии.

```
G20 F10 G90 (установите единицы британской системы, низкую скорость
подачи и т.д.)

G0 Z2,0 (поднимите ручку)
G0 X0,8 Y0,3 (переместите к нижнему левому углу квадрата)
G1 Z0,0 (опустите ручку)
Y1,3 (мы можем пропустить G1, поскольку одна координата уже есть)
X1,8
Y0,3 (движение по часовой стрелке вокруг фигуры)
X0,8
G0 Z2,0 (поднимите ручку)

G52 X2,2 Y2 (временная коррекция для второго квадрата)

G0 X0,8 Y0,3 (переместите к нижнему левому углу квадрата)
G1 Z0,0 (опустите ручку)
Y1,3 (мы можем пропустить G1, поскольку одна координата уже есть)
X1,8
Y0,3 (движение по часовой стрелке вокруг фигуры)
X0,8

G52 X0 Y0 (Исключите временные коррекции)

G0 X0,0 Y0,0 Z2,0 (выдвиньте ручку и поднимите ее)
```

Копирование кода является не слишком удобным, но поскольку возможно использование подпрограммы G-кода (см. M98 и M99), общий код можно ввести один раз, а потом запрашивать его по мере необходимости – в данном примере дважды.

Версия подпрограммы представлена ниже. Команды поднять/опустить ручку исключены, а подпрограмма обеспечивает черчение в точке 0,0 с использованием G-кода G52 для установки угла обоих квадратов:

```
G20 F10 G90 (установите единицы британской системы, низкую скорость
подачи и т.д.)
G52 X0,8 Y0,3 (начало первого квадрата)
M98 P1234 (перейдите к подпрограмме для квадрата в первой точке)
G52 X3 Y2,3 (начало второго квадрата)
M98 P1234 (перейдите к подпрограмме для квадрата во второй точке)
G52 X0 Y0 {ВАЖНО - исключите коррекции G52)
M30 (перемотка в конце программы)
```

```
O1234
(Начало подпрограммы 1234)
G0 X0 Y0 (переместите к нижнему левому углу квадрата)
G1 Z0,0 (опустите ручку)
Y1 (мы можем пропустить G1, поскольку одна координата уже есть)
X1
Y0 (движение по часовой стрелке вокруг фигуры)
X0
G0 Z2,0 (поднимите ручку)
M99 (возврат из подпрограммы)
```

Обратите внимание на то, что каждый G-код G52 применяет новый набор значений коррекции, не принимая во внимание G52, используемые раньше.

6.7.2 Использование G-кода G92

Простейшим примером использования G-кода G92 является установка X и Y на нуль в заданной точке, но можно задать и другие значения. Простейший способ отмены коррекций G92 заключается в вводе «G92,1» в строку РВД.

6.7.3 Соблюдение осторожности при использовании G-кодов G52 и G92

Можно задать коррекции для любого количества осей путем ввода значения для буквы оси. Если название оси не указано, коррекция остается неизменной.

В ПО Mach3 используются те же внутренние механизмы для коррекций G52 и G92; просто выполняются различные расчеты для слов X, Y и Z. При одновременном использовании G-кодов G52 и G92 вы (и даже ПО Mach3) запутаетесь настолько, что неизбежно возникнет аварийная ситуация. Если вы действительно поняли принцип их работы, установите коррекции и переместите контролируемую точку согласно набору координат, скажем X=2,3 и Y=4,5. Выполните расчет абсолютных координат станка, которые должны быть предусмотрены, и проверьте их путем отображения координат станка посредством ПО Mach3 при помощи кнопки «Mach» («Станок»).

Не забывайте удалять значения коррекции после их использования.

Осторожно! Практически все, что можно сделать с помощью коррекций на G92, лучше делать, используя коррекции на заготовку или, возможно, коррекции на G52. Поскольку G-код G92 обращается к текущему положению контролируемой точки, так же как и слова оси во время использования G-кода G92, изменения в программе могут вызвать серьезные ошибки, ведущие к поломкам.

Большинству операторов трудно следить сразу за тремя наборами значений коррекции (на заготовку, на инструмент и на G52/G92) и в случае если вы перепутаете их, то можете сломать инструмент или, что еще хуже, станок!

6.8 Диаметр инструмента

Предположим, что начерченный нашим станком синий квадрат представляет собой эскиз для отверстия в крышке детского сортера, в который будет помещен синий куб. Помните, что G-коды управляют движением контролируемой точки. Программа обработки деталей из примера позволила начертить 1-дюймовый квадрат. Если инструментом является толстый фломастер, отверстие будет значительно меньше 1-дюймового квадрата. См. рисунок 6.13.

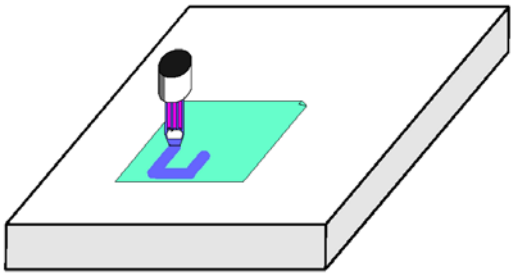


Рисунок 6.13 - Использование инструмента с большим диаметром (фломастер)

Та же проблема может возникнуть и с концевой фрезой/ шпоночной фрезой. Допустим вам нужно высверлить выемку или оставить пространство. Для этого требуется разная коррекция.

Кажется, что это легко сделать, но на практике есть много «подводных камней», связанных с началом и окончанием процесса резки. Для мастера или программного обеспечения CAD/CAM решение таких проблем является обычной процедурой. Тем не менее, ПО Mach3 позволяет программе обработки деталей вводить коррекцию на диаметр выбранного инструмента фактическими перемещениями в процессе резки с определением, скажем, 1-дюймового квадрата.

Данная функция важна, в случае если автор программы обработки деталей не знает точного диаметра резца, который будет использоваться (например, он может быть меньше номинального вследствие повторной заточки). Таблица инструментов позволяет определить диаметр инструмента или, в некоторых приложениях, разницу между номинальным диаметром фактического используемого инструмента – возможно, после многократной заточки. См. главу 8 «Коррекция на резец» для получения подробной информации.

7. Импорт файлов DXF, HPGL и изображений

В настоящей главе представлено описание импорта файлов и их преобразование в программы обработки деталей в ПО Mach3. Предполагается некоторое понимание простых G-кодов и их функции.

7.1 Введение

Как вы уже поняли, в ПО Mach3Mill используется программа обработки деталей для управления движением инструмента во фрезерном станке с ЧПУ серии ТМ30. Программы обработки деталей можно составлять вручную (spiral.txt является примером такой программы) или создавать, используя систему CAD/CAM (система автоматизированного проектирования/система автоматизированного производства).

Для импорта файлов, определяющих «графику» в форматах DXF, HPGL, BMP или JPEG, предусмотрен средний уровень программирования. Он проще, чем кодирование вручную, но обеспечивает гораздо меньше возможностей управления станком, чем программа, созданная посредством пакета CAD/CAM.

Функция автоматического управления Z (см.) и повторного уменьшения значения Z Inhibit (Предельная глубина по Z) представляет собой мощный инструмент для проведения обдирки на основании импортируемых файлов DXF и HPGL.

7.2 Импорт файлов DXF

Большинство программ CAD позволят создать файл в формате DXF, хотя они и не предусматривают функции CAM. Файл будет содержать описание начала и конца линий и дуг на чертеже вместе со слоем, на котором они начерчены. ПО Mach3 импортирует такой файл и позволит вам выбрать нужный инструмент, скорость подачи и «глубину надреза» для каждого слоя. Файл DXF должен быть в **текстовом**, а не в двоичном формате, а ПО Mach3 импортирует только **линии, полилинии, окружности и дуги (не текст).**

Во время импорта вы можете (a) оптимизировать порядок линий для минимизации нережущих движений. (b) использовать фактические координаты чертежа или корректировать их таким образом, чтобы нижняя крайняя левая точка была равна 0,0.

(Функция импорта файлов DXF предусмотрена в меню file (файл). На рисунке 7.1 представлено диалоговое окно.

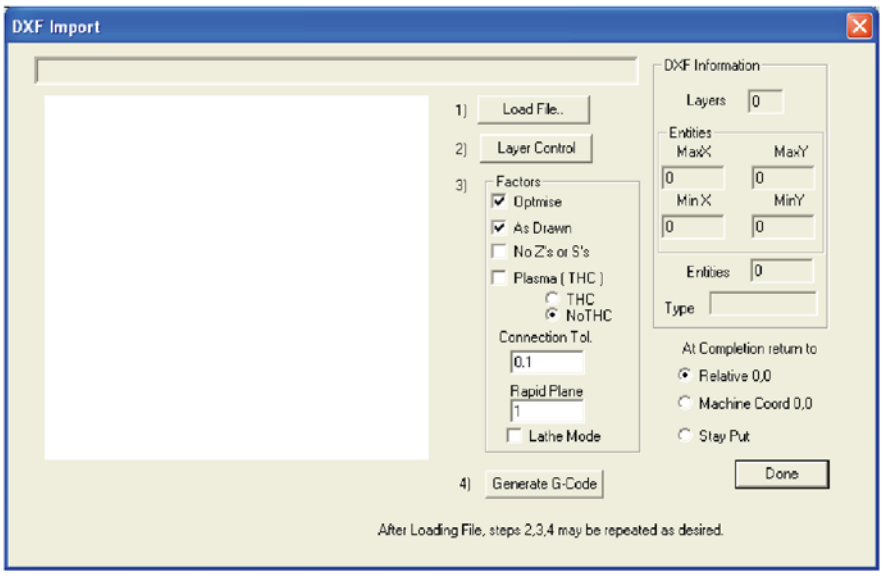


Рисунок 7.1 - Диалоговое окно импорта файлов DXF

7.2.1 Загрузка файлов

Здесь представлены четыре шага для импорта файла. Шаг 1 - загрузить файл DXF. Диалоговое окно открытого файла отображается при щелчке кнопки *Load File (Загрузить файл)*. На рисунке 7.2 показан файл с двумя прямоугольниками и окружностью.

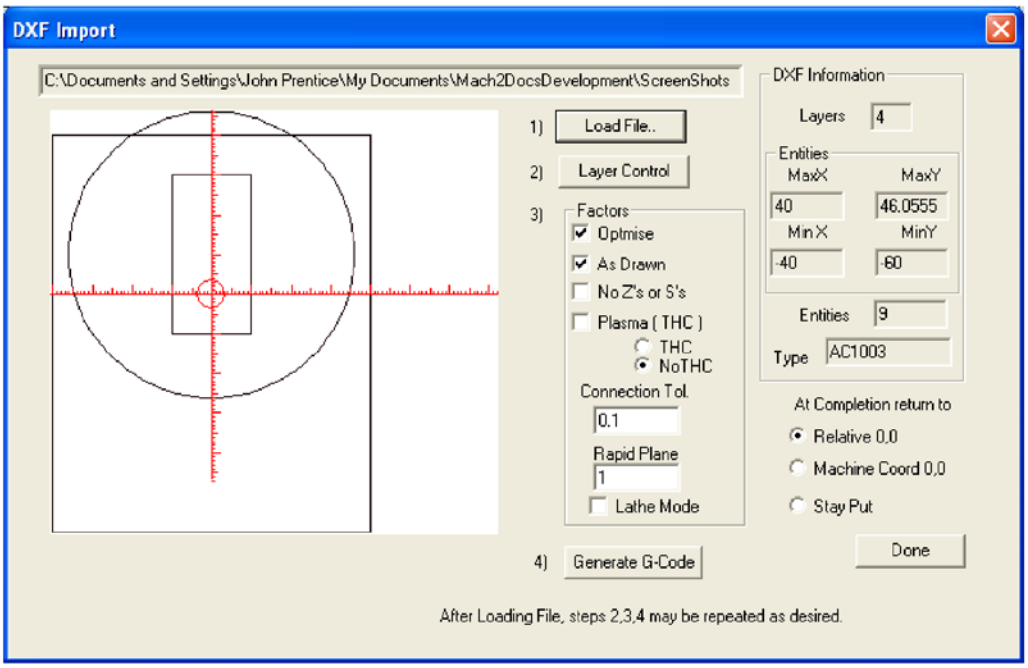


Рисунок 7.2 - черчение восьми линий и одной окружности

7.2.2 Определение действий для слоев

Следующим шагом является определение способа обращения с линиями на каждом слое черчения. Щелкните кнопку *Layer Control (Управление слоями)* для отображения диалогового окна, показанного на рисунке 7.3.

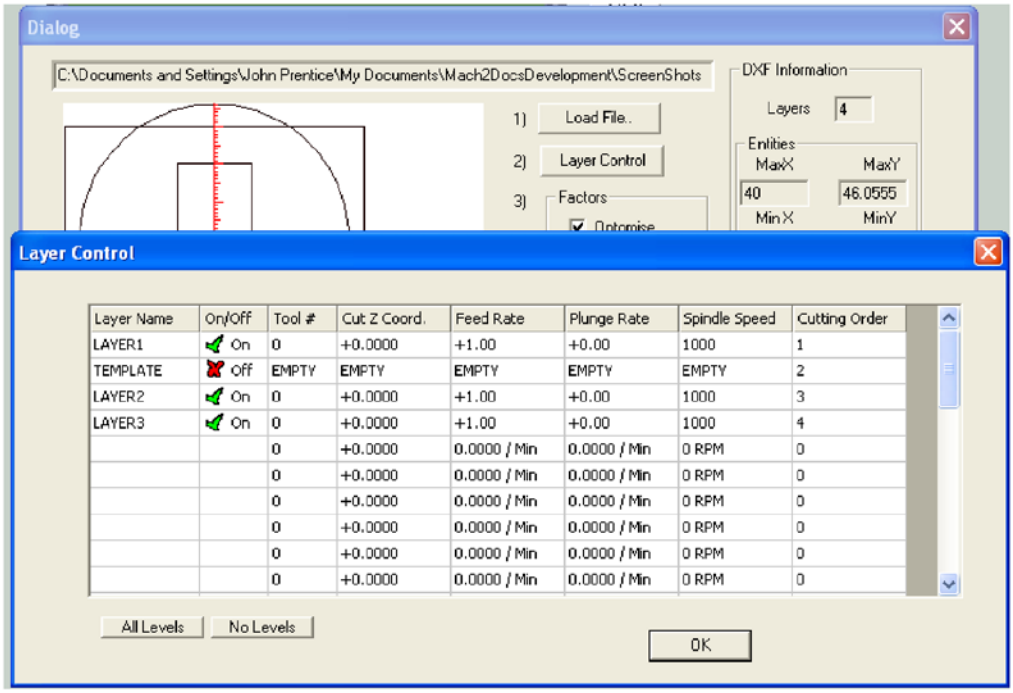


Рисунок 7.3 - Опции для каждого слоя

Включите слой или слои, на которых имеются линии, которые вы хотите вырезать, выберите инструмент, глубину надреза, скорость подачи, скорость врезной подачи, скорость вращения шпинделя и порядок,

в котором вы хотите обрабатывать слои. Обратите внимание на то, что значением «глубины надреза» является значение Z, используемое в надрезе, поэтому, если поверхность заготовки Z = 0, значение будет отрицательным. Порядок может иметь большое значение, например, при вырезании отверстий в заготовке перед вырезанием из окружающего материала.

7.2.3 Опции преобразования

Далее вы выбираете опции для процесса преобразования (см. шаг 3 на рисунке 7.2).

DXF Information (Информация о файле DXF): Предоставляет общую детальную информацию о файле, полезную для диагностики.

Optimise (Оптимизировать): В случае если поле *Optimise (Оптимизировать)*не отмечено галочкой, фрагменты (линии и т.д.) будут вырезаться в том порядке, в котором они указаны в файле DXF. Если же оно отмечено галочкой, их порядок будет изменен для минимизации количества необходимых быстрых поперечных движений. Обратите внимание на то, что резка всегда оптимизируется для минимизации числа необходимых смен инструмента.

As Drawn (Как на чертеже): В случае если поле *As Drawn (Как на чертеже)*не отмечено галочкой, нулевые координаты G-кода будут находиться в «нижнем левом углу» чертежа. Если же оно отмечено галочкой, координатами чертежа будут координаты полученного G-кода.

Connection Tol (Соединение линий). Две линии на одном слое будут считаться соединенными, если расстояние между их концами меньше, чем значение этой настройки. Это значит, что они будут вырезаться без «быстрого движения по плоскости». В случае если оригинальный чертеж был создан посредством включенной функции «снимка», данная функция может не требоваться.

Rapid plane (Быстрое движение по плоскости): Эта настройка определяет значение Z, применяемое при быстром передвижении между фрагментами чертежа.

7.2.4 Генерация G-кода

Наконец щелкните кнопку *Generate G-code (Генерировать G-код)*для выполнения шага 4. Обычно файл со сгенерированным кодом сохраняют с расширением .TAP, но это необязательно, ПО Mach3 автоматически подставит расширение.

Вы можете повторить шаги 2 - 4 или даже 1 - 4 и когда закончите, нажмите кнопку Done (Готово).

ПО Mach3 загрузит последний файл с G-кодом, который был сгенерирован. Обратите внимание на комментарии с указанием его названия и даты создания.

Примечания:

- Сгенерированный G-код предусматривает скорость подачи в зависимости от импортированных слоев.
- Использование файла DXF подходит для простых фигур, поскольку для создания файла ввода требуется только базовая программа CAD, а работа полностью соответствует оригинальному чертежу
- Для фрезеровки необходимо вручную предусмотреть свои собственные допуски на диаметр резца. Линии файла DXF будут выступать в качестве траектории для центральной линии резца. Этот метод не является эффективным при вырезании сложных фигур.
- Программа, сгенерированная из файла DXF, не предусматривает множество проходов для обдирки детали или очистки центра выемки. Для обеспечения этого в автоматическом режиме необходимо использовать программу CAM
- В случае если файл DXF содержит «текст», он может быть представлен в двух формах в зависимости от программы, которая его сгенерировала. Буквами может быть ряд строк. Их импорт будет выполнен в ПО Mach3. Буквами могут быть текстовые объекты DXF. В данном случае они будут проигнорированы. Ни в одном из этих случаев не будет предусмотрен G-код, который обеспечит нанесение букв шрифтом, используемым на оригинальном чертеже, хотя линии контурного шрифта могут быть удовлетворительными для небольшого резца с v-точкой или закругленным концом.

7.3 Импорт файлов HPGL

Файлы HPGL содержат линии, начерченные одной или несколькими ручками. ПО Mach3Mill предусматривает одинаковые надрезы для всех ручек. Файлы HPGL могут создаваться большинством программ CAD и зачастую имеют в названии расширение .HPL или .PLT.

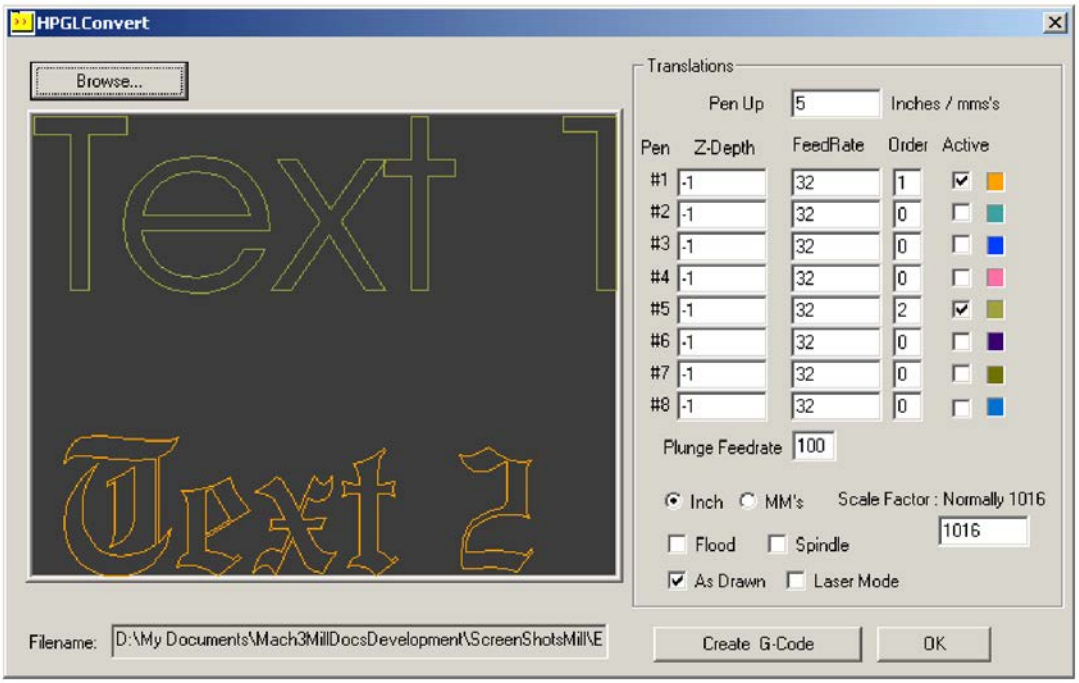


Рисунок 7.4 - фильтр импорта файлов HPGL

7.3.1 Описание файлов HPGL

Файл HPGL представляет собой объект с меньшей точностью в сравнении с файлом DXF и использует сегменты прямых линий для представления всех кривых, даже если это окружности.

Процесс импорта файлов HPGL похож на процесс импорта файлов DXF в том, что создается файл .TAP, в котором содержится G-код, полученный из файла HPGL

7.3.2 Выбор файла для импорта

Доступ к фильтру импорта файлов можно получить, используя File>Import HPGL/BMP/JPG (Файл>Импорт HPGL/BMP/JPG) и кнопку HPGL на диалоговом окне. На рисунке 7.4 представлено само диалоговое окно импорта файлов.

Сперва выберите *Scale (Коэффициент шкалирования)*, соответствующий тому, при котором был создан файл HPGL. Как правило, он составляет 40 единиц HPGL на миллиметр (1016 единиц на дюйм). Вы можете изменить данное значение для совместимости с различными форматами HPGL или шкалирования файла g-кода. Например, при выборе 20 (вместо 40) удвоится размер определенных объектов.

Теперь введите название файла, в котором содержатся данные HPGL или найдите его через кнопку «Browse» («Обзор»). Расширением по умолчанию при обзоре является .PLT, таким образом, чтобы было удобно создавать файлы с этим расширением.

7.3.3 Параметры импорта

Настройка *Pen Up (Поднять ручку)* включает значения Z (в текущей единице, с которой работает ПО Mach3), используемые при движениях. Как правило, настройка Pen Up (Поднять ручку) предусматривает позиционирование инструмента прямо над заготовкой.

Разные значения глубины надреза и скорости подачи могут быть запрограммированы для каждой из «ручек», используемых для создания чертежа. Вы также можете определить порядок, в которым вы хотите делать надрезы. Это позволяет выполнять резку внутренней части объекта перед резкой основной части!

7.3.4 Запись файла G-кода

Наконец, определив место перемещения для импорта, щелкните кнопку *Import File (Импортировать файл)* для импорта данных в ПО Mach3Mill. ПО сделает запрос под каким названием сохранить файл со сгенерированным кодом. Необходимо ввести полное название, включая расширение, в котором вы хотите использовать или выбрать существующий файл для перезаписи. Обычно расширение выглядит так .TAP.

После записи файла щелкните кнопку *OK* для возврата в ПО Mach3. Файл G-кода будет загружен.

Примечания:

- Фильтр импорта запускается путем перевода ПО Mach3 в состояние ожидания и запуска программы фильтра. Если вы переключитесь на экран ПО Mach3Mill (например, случайно щелкнув по нему), он будет отображен в заблокированном состоянии. Вы можете легко продолжить действия путем использования панели задач Windows для возврата к фильтру и завершения процесса импорта. Эта операция похожа на метод запуска редактора для программ обработки деталей.
- В случае если файл .TAP уже существует и открыт в ПО Mach3, фильтр импорта не сможет произвести в него запись. Предположим, что вы провели процедуру импорта и хотите изменить место перемещения путем повторного импорта, необходимо убедиться в том, что вы закрываете файл .TAP в ПО Mach3Mill перед повторением процедуры импорта.
- Как правило, проще всего работать в метрических единицах при импорте файлов HPGL.
- Для фрезеровки необходимо вручную предусмотреть свои собственные допуски на диаметр резца. Линии файла HPGL будут выступать в качестве траектории для центральной линии резца. Этот допуск не так легко рассчитать при вырезании сложных фигур.
- Программа, сгенерированная из файла HPGL, не предусматривает множество проходов для обдирки детали или очистки центра выемки. Для обеспечения этого в автоматическом режиме необходимо использовать программу CAM.

7.4 Импорт графических изображений (BMP и JPEG)

Данная опция позволяет импортировать снимок и сгенерировать программу G-кода, которая будет визуализировать различные оттенки серого с различной глубиной надреза. В результате мы получаем фотореалистичную гравировку.

7.4.1 Выбор файла для импорта

Доступ к фильтру импорта файлов можно получить, используя File>Import HPGL/BMP/JPG (Файл>Импорт HPGL/BMP/JPG) и кнопку JPG/BMP на диалоговом окне.

Первый шаг заключается в определении файла, в котором содержится изображение, при помощи кнопки *Load Image File (Загрузить файл изображения)* . После загрузки файла в диалоговом окне отобразится запрос в какую часть на заготовке поместить изображение. По желанию, вы можете использовать дюймовые или метрические единицы, в зависимости от режима G20/21, в котором будет запущена сгенерированная программа обработки деталей. На рисунке 7.5 представлено это диалоговое окно.

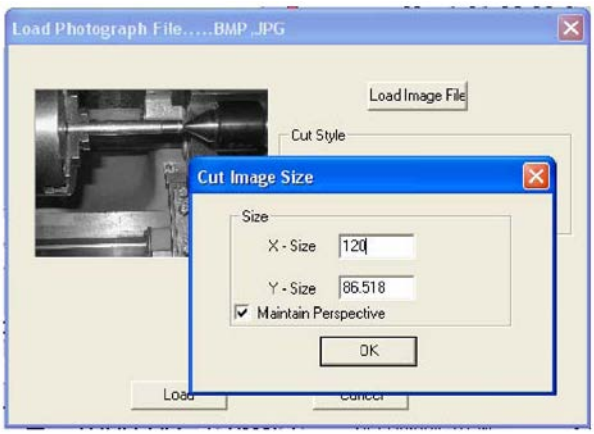


Рисунок 7.5 – Размер импортируемого изображения

Поле для галочки *Maintain Perspective (Сохранять перспективу)* обеспечивает автоматическое вычисление размера по Y, если указан заданный размер по X и наоборот, для сохранения характеристического отношения оригинальной фотографии. Если изображение цветное, оно будет преобразовано в монохромное в процессе импорта.

7.4.2 Выбор типа визуализации

Далее выберите метод визуализации изображения. Это определяет траекторию движения инструмента во время «растеризации» изображения. Функция *Raster X/Y (Растеризация по X/Y)* обеспечивает резку вдоль оси X, сдвигая ось Y в конце каждой строки X. Функция *Raster Y/X (Растеризация по Y/X)* обеспечивает перемещение строк растра в направлении Y, увеличивая X для каждой строки. Функция *Spiral (Спираль)*обеспечивает начало с внешней стороны окружности, ограничивая изображение, и перемещение по направлению к центру. Каждая строка растра состоит из ряда прямых линий с высотой координат концов Z в зависимости от оттенка серого этой части изображения.

7.4.3 Растровая и спиральная визуализация

Как только вы выберете один из этих растровых методов, диалоговое окно запросит ввод значений *step-over (шаг с обходом процедур)*. См. рисунок 7.6.

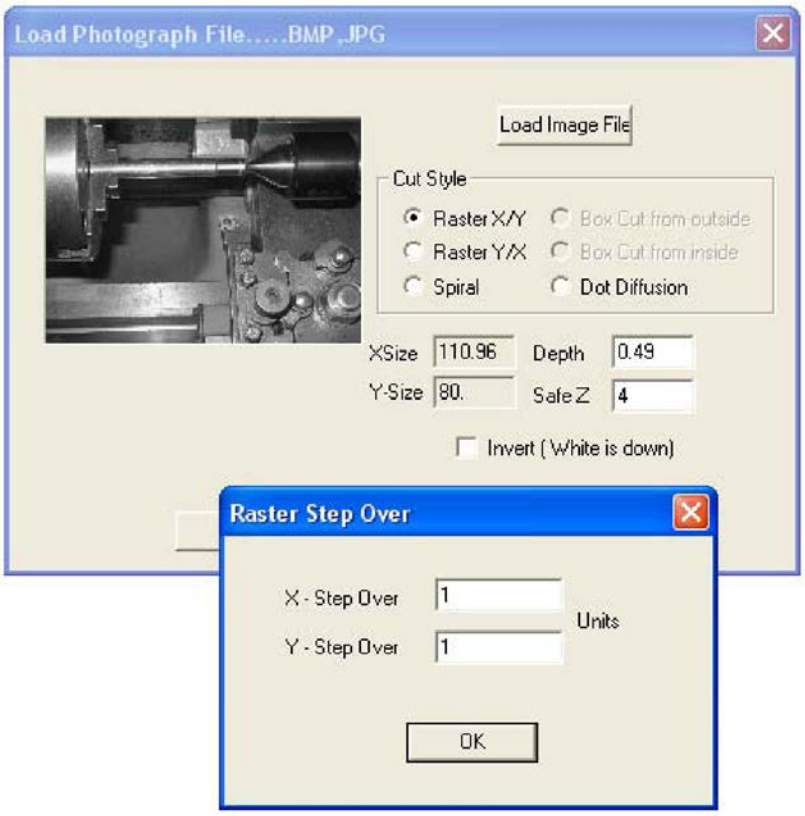


Рисунок 7.6 – Определение шага с обходом процедур

Они определяют расстояние между строками растра и длину коротких сегментов, составляющих каждую строку. Общее количество движений равно *XSize ÷ X-Step- Over x YSize ÷ Y-Step-Over (Размер X ÷ Шаг с обходом процедур X x Размер Y ÷ Шаг с обходом процедур Y)* и, конечно, увеличивается как квадрат для размера объекта, так и инверсивный квадрат для размера шага с обходом процедур. Вам следует начать с небольшого разрешения во избежание получения возможных больших файлов и длительного периода резки.

7.4.4 Визуализация диффузии точек

При выборе метода визуализации диффузии точек, от вас потребуются различные детали. Диффузия точек обеспечивает «сверление» ряда точек, в упорядоченной сетке, в заготовке. Как правило, они будут образованы при помощи инструмента с V-точкой или закругленным концом. Глубина каждой точки определяется оттенком серого в точке изображения. Количество точек, необходимых для охвата зоны, вычисляется фильтром на основании формы инструмента и глубины (рельефа) выбранной вами гравировки. На рисунке 7.7 представлены необходимые данные.

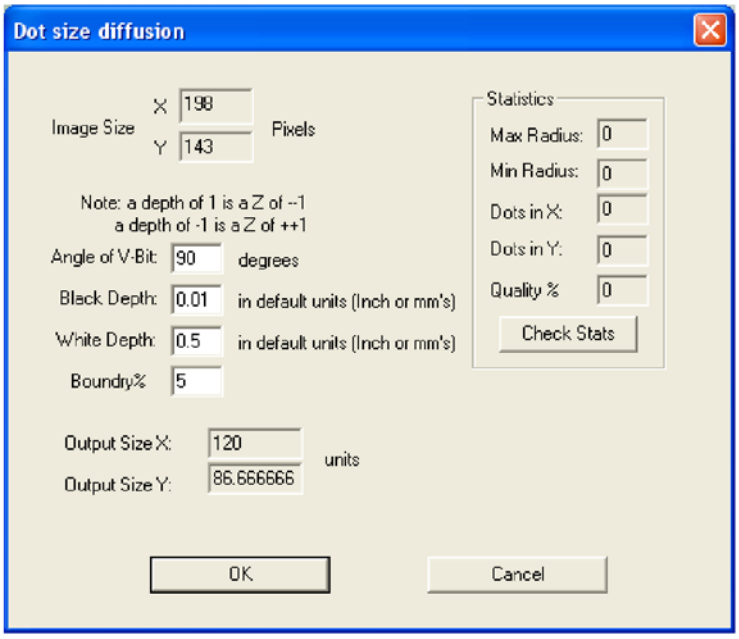


Рисунок 7.7 – Параметры диффузии точек

Каждая точка включает движение до местоположения, движение по Z на глубину и движение по Z над заготовкой. Необходимо подготовить изображение при помощи соответствующего фоторедактора для обеспечения надлежащего количества пикселей для управления вычислительной нагрузкой при диффузии точек. Статистические данные, полученные при помощи кнопки *Check Stats (Проверить статистические данные)*, позволят судить о том, насколько чувствительными были выбранные вами параметры.

Определившись с техникой визуализации, установите *Safe Z (Безопасное значение Z)*, при котором будет выполняться движение над заготовкой, и выберите какой из надрезов, черный или белый, будет более глубоким.

7.4.5 Запись файла G-кода

Наконец щелкните кнопку *Convert (Преобразовать)* для импорта данных в ПО Mach3Mill. ПО сделает запрос под каким названием сохранить файл со сгенерированным кодом. Необходимо ввести полное название, включая расширение, в котором вы хотите использовать или выбрать существующий файл для перезаписи. Обычно расширение выглядит так .TAP.

Примечания:

- Фильтр импорта запускается путем перевода ПО Mach3 в состояние ожидания и запуска программы фильтра. Если вы переключитесь на экран ПО Mach3Mill (например, случайно щелкнув по нему), он будет отображен в заблокированном состоянии. Вы можете легко продолжить действия путем использования панели задач Windows для возврата к фильтру и завершения процесса импорта. Эта операция похожа на метод запуска редактора для программ обработки деталей.
- В случае если файл .TAP уже существует и открыт в ПО Mach3, фильтр импорта не сможет произвести в него запись. Предположим, что вы провели процедуру импорта и хотите изменить место перемещения путем повторного импорта, необходимо убедиться в том, что вы закрываете файл .TAP в ПО Mach3Mill перед повторением процедуры импорта.
- Необходимо определить скорость подачи с помощью РВД или путем редактирования программы обработки деталей перед ее запуском.
- Для диффузии точек требуется высокая производительность оси Z. Необходимо установить наименьшее возможное безопасное значение Z для минимизации расстояния движения и выполнить очень точную настройку двигателя оси Z. Пропуск шагов при гравировке приведет к повреждению заготовки!

8. Коррекция на резец

Коррекция на резец представляет собой функцию ПО Mach3, которой вам, возможно, никогда не придется пользоваться. В большинстве программ CAD/CAM можно указать номинальный диаметр фрезерного станка, а они будут создавать программы обработки деталей, которые обеспечивают резку по эскизу детали или выемки, которые были начерчены, с коррекцией на диаметр инструмента. Поскольку программное обеспечение CAD/CAM обеспечивает лучшее общее представление о вырезаемых формах, с его помощью можно получить лучшую заготовку, чем при помощи ПО Mach3, избегая выемок в острых внутренних углах.

Наличие функции коррекции в ПО Mach3 позволяет: (a) использовать инструмент с диаметром, который отличается от запрограммированного (например, поскольку он был перезаточен) или (b) использовать программу обработки деталей, описывающую желаемый эскиз вместо траектории центра инструмента (возможно, прописанной вручную). Тем не менее, поскольку коррекция представляет собой непростую задачу, ее описание представлено в настоящей главе, нужно ли вам ее использовать?

Данная функция находится на стадии разработки и может существенно измениться в окончательной версии ПО Mach3.

8.1 Введение в функцию коррекции

Как мы уже поняли, ПО Mach3 обеспечивает управление движением контролируемой точки. На практике ни один инструмент (возможно, за исключением V-образного граверного резца) не является точкой, поэтому надрезы будут сделаны в отличном от контролируемой точки месте в зависимости от радиуса резца.

Как правило, проще всего обеспечить возможность принятия во внимание данного факта в программном обеспечении CAD/CAM при вырезке выемок или эскиза фигур. Тем не менее, ПО Mach3 поддерживает функцию расчета для коррекции на диаметр (радиус) резца. В промышленных приложениях это направлено на коррекцию на резец, диаметр которого, вследствие перезаточки, не соответствует диаметру инструмента, принятому при составлении программы обработки деталей. Функция коррекции может быть активирована оператором станка вместо необходимости создания другой программы обработки деталей.

На первый взгляд, проблема должна быть легко решаемой. Все, что вам нужно сделать - это задать коррекцию контролируемой точки соответственно по X и Y для коррекции на радиус инструмента. Простая тригонометрия позволяет обеспечить расстояния в зависимости от угла, который образует надрез по отношению к осям.

На практике это не так просто. Существует несколько важных моментов, но главный из них заключается в том, что в станке необходимо установить положение Z до начала процесса резки и в тот момент, когда неизвестно направление, в котором будет двигаться инструмент. Данная проблема решается посредством «предварительных движений», которые наблюдаются в части отходов детали. Это позволяет обеспечить возможность выполнения расчетов для коррекции непосредственно перед началом резки эскиза самой детали. Выбор траектории, которая проходит точно по эскизу детали, также позволяет оптимизировать отделку поверхности. Выходное движение иногда используется для сохранения отделки на конце надреза.

8.2 Два вида контура

ПО Mach3 предусматривает коррекцию для двух видов контура:

- Контур, данный в коде программы обработки деталей, представляет собой кромку заготовки, которая не подвергается обработке. Назовем этот тип «контуром кромки заготовки». Это тип кода, который может быть «создан вручную»
- Контур, данный в NC коде, представляет собой траекторию движения инструмента, которой будет следовать инструмент с точно надлежащим радиусом. Назовем этот тип «контуром траектории движения инструмента». Это тип кода, который программа CAD/CAM может создать, если известен предполагаемый диаметр резца

В интерпретаторе не предусмотрена настройка, определяющая тип используемого контура, но численное описание контура, несомненно, будет отличаться (для той же геометрии детали) между двумя видами, а значения для диаметров в таблице инструментов будут разными для двух видов.

8.2.1 Контур кромки заготовки

В случае если контуром является кромка заготовки, описание эскиза кромки представлено в программе обработки деталей. Для контура кромки заготовки значением для диаметра в таблице инструментов является фактическое значение диаметра инструмента. Значение в таблице должно быть положительным. NC код для контура кромки заготовки такой же, независимо от (фактического или предполагаемого) диаметра инструмента.

Пример 1:

Ниже представлена NC программа, которая позволяет вырезать заготовку с внешней стороны треугольника на рисунке 8.1 ниже. В данном примере, радиусом коррекции на резец является фактический радиус используемого инструмента, который равен 0,5, значение диаметра в таблице инструментов - это радиус, умноженный на два и равный 1,0.

```
N0010 G41 G1 X2 Y2 (активируйте функцию коррекции и сделайте вводное
движение)
N0020 Y-1 (следуйте по правой стороне треугольника)
N0030 X-2 (следуйте по нижней стороне треугольника)
N0040 X2 Y2 (следуйте по гипотенузе треугольника)
N0050 G40 (деактивируйте функцию коррекции)
```

Это обеспечит следование инструмента траектории движения, включая вводное движение и траекторию, показанную слева, по часовой стрелке вокруг треугольника. Обратите внимание на то, что координаты треугольника на заготовке отображаются в NC коде. Обратите внимание также на то, что траектория движения инструмента включает в себя три дуги, которые не запрограммированы; они генерируются автоматически.

8.2.2 Контур траектории движения инструмента

В случае если контуром является траектория движения инструмента, ее описание представлено в программе обработки деталей. Предполагается, что (за исключением вводных движений) траектория движения предусматривает создание определенной геометрии детали. Траектория движения может быть создана вручную или при помощи программы CAD/CAM, с учетом геометрии детали, которая должна быть предусмотрена. Для работы ПО Mach3 траектория движения инструмента должна быть такой, при которой инструмент контактирует с кромкой геометрии детали, как показано слева на рисунке 8.1. При использовании вида траектории движения, показанного справа на рисунке 8.1, при которой инструмент не контактирует с геометрией детали все время, интерпретатор не сможет обеспечивать надлежащую коррекцию в случае использования инструментов недостаточного размера.

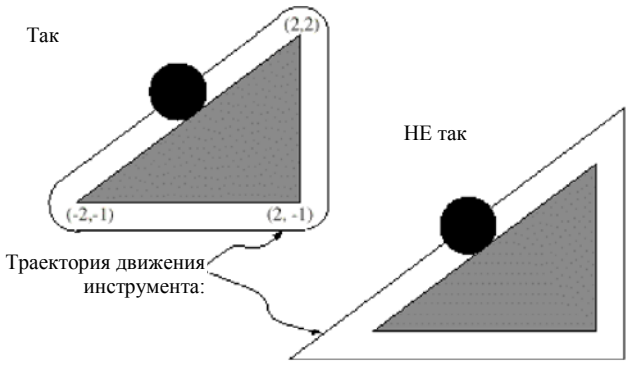


Рисунок 8.1 - Две возможные траектории движения инструмента для вырезания треугольника

Для контура траектории движения инструмента, значением диаметра резца в таблице инструментов будет небольшое положительное число, если выбранный инструмент слишком большого размера, и небольшое отрицательное число, если выбранный инструмент недостаточного размера. После реализации, в случае если значение диаметра резца является отрицательным, интерпретатор обеспечивает коррекцию на стороне контура, противоположной запрограммированной, и использует абсолютное значение данного диаметра. Если фактический инструмент надлежащего размера, значение в таблице должно быть нулевым.

Пример контура траектории движения инструмента:

Предположим, что диаметр резца, находящегося в данный момент в шпинделе, равен 0,97, а диаметр, предполагаемый при создании траектории движения инструмента, был 1,0. Тогда значение диаметра данного инструмента в таблице инструментов должно равняться -0,03. Ниже представлена NC программа, которая позволяет вырезать заготовку с внешней стороны треугольника, представленного на рисунке.

```
N0010 G1 X1 Y4,5 (сделайте центрирующее движение)
N0020 G41 G1 Y3,5 (активируйте функцию коррекции и сделайте первое
вводное движение)
N0030 G3 X2 Y2,5 I1 (сделайте второе вводное движение)
N0040 G2 X2,5 Y2 J-0,5 (выполняйте резку вдоль дуги сверху траектории
движения инструмента)
N0050 G1 Y-1 (выполняйте резку по правой стороне траектории движения
инструмента)
N0060 G2 X2 Y-1,5 I-0,5 (выполняйте резку вдоль дуги в нижнем правом
углу траектории движения инструмента)
N0070 G1 X-2 (выполняйте резку по нижней стороне траектории движения
инструмента)
N0080 G2 X-2,3 Y-0,6 J0,5 (выполняйте резку вдоль дуги в нижнем левом
углу траектории движения инструмента)
N0090 G1 X1,7 Y2,4 (выполняйте резку вдоль гипотенузы траектории
движения инструмента)
N0100 G2 X2 Y2,5 I0,3 J-0,4 (выполняйте резку вдоль дуги сверху
траектории движения инструмента)
N0110 G40 (деактивируйте функцию коррекции)
```

В результате, инструмент сделает центрирующее движение и два вводных движения, а затем последует траектории движения вовнутрь траектории движения, показанной слева на рисунке 8.1 по часовой стрелке вокруг треугольника. Эта траектория движения проходит справа от запрограммированной траектории, даже несмотря на то, что был запрограммирован G-код G41, поскольку значение диаметра является отрицательным.

8.2.3 Программирование вводных движений

Как правило, центрирующее движение и вводные движения требуются для правильного начала процесса коррекции. Инструмент должен находиться, как минимум, на расстоянии одного диаметра от сделанного надреза перед тем, как будет сделано вводное движение.

9. Знакомство с языком 2 G- и M-кодов ПО Mach

В настоящем разделе представлены языки (G-коды и т.д.), которые воспринимаются и интерпретируются ПО Mach3.

Определенные функциональные возможности, которые были определены для станков в архитектуре NIST NMC (контроллер нового поколения), но не включены в ПО Mach3, представлены в настоящей главе серым шрифтом.

9.1 Некоторые определения

9.1.1 Линейные оси

Оси X, Y и Z формируют стандартную правую систему координат ортогональных линейных осей. Положение трех механизмов линейного перемещения выражается с использованием координат этих осей.

9.1.2 Оси вращения

Оси вращения измеряются в градусах, как обернутые линейные оси, в которых направление положительного вращения представляет собой направление против часовой стрелки, если смотреть со стороны положительного конца соответствующих осей X, Y или Z. Под понятием «обернутая линейная ось» мы подразумеваем ось, на которой наклонное положение увеличивается неограниченно (в направлении плюс бесконечность) по мере того, как ось поворачивается против часовой стрелки и уменьшается неограниченно (в направлении минус бесконечность) по мере того, как ось поворачивается по часовой стрелке. Обернутые линейные оси используются независимо от того, предусмотрено механическое ограничение на вращение или нет.

Вращение по или против часовой стрелки рассматривается со стороны заготовки. В случае если заготовка закреплена к вращающемуся рабочему столу, который поворачивается по оси вращения, поворот против часовой стрелки со стороны заготовки выполняется путем поворота вращающегося рабочего стола в направлении, которое (для большинства стандартных конфигураций станка) выглядит как направление по часовой стрелке со стороны того, кто стоит рядом со станком.

9.1.3 Ввод коэффициентов шкалирования

Для каждой оси можно установить коэффициенты шкалирования. Они будут применены к значениям слов X, Y, Z, A, B, C, I, J и R каждый раз при их вводе. Использование отрицательных коэффициентов шкалирования позволит изменять размеры обрабатываемых деталей и создавать зеркальные изображения.

Шкалирование представляет собой самое первое изменение, которое предусматривается для значений, а скорость подачи, например, всегда основана на шкалированных значениях.

Значения коррекции, которые хранятся в таблицах инструментов и креплений, не шкалируются перед использованием. Несомненно, шкалирование может применяться во время ввода значений (скажем при помощи G10).

9.1.4 Контролируемая точка

Контролируемая точка представляет собой точку, положение и скорость перемещения которой контролируются. В случае если значение коррекции на длину инструмента равно нулю (значение по умолчанию), это точка на оси шпинделя (часто называемая точкой замера), которая находится на определенном фиксированном расстоянии за концом шпинделя, как правило, возле конца резцедержателя, вставленного в шпиндель. Положение контролируемой точки может перемещаться по оси шпинделя путем задания какого-либо положительного значения коррекции на длину инструмента. Это значение, как правило, является длиной используемого режущего инструмента, таким образом, что контролируемая точка расположена на конце режущего инструмента.

9.1.5 Скоординированное линейное перемещение

Для перемещения инструмента по заданной траектории движения, станок должен часто координировать перемещение нескольких осей. Мы используем термин «скоординированное линейное перемещение» для описания ситуации, когда, номинально, каждая ось перемещается с постоянной скоростью и все оси одновременно перемещаются с исходного положения к конечному. В случае если перемещаются только оси X, Y и Z (или любая одна или две из них), это приводит к перемещению по прямой линии, отсюда и слово «линейное» в термине. При фактическом перемещении зачастую невозможно поддерживать постоянную скорость, поскольку в начале и/или конце перемещения требуется ускорение или замедление. Тем не менее, можно управлять осями таким образом, чтобы каждая ось все время проходила один и тот же участок необходимого перемещения, как и другие оси. Это обеспечивает перемещение инструмента по одной и той же траектории движения и такой тип перемещения также называется скоординированным линейным перемещением.

Скоординированное линейное перемещение может выполняться при преобладающей скорости подачи или ускоренной скорости поперечного передвижения. В случае если физические ограничения на скорость перемещения оси делают необходимую скорость недоступной, скорость перемещения всех осей замедляется для сохранения необходимой траектории движения.

9.1.6 Скорость подачи

Скорость, с которой перемещается контролируемая точка или оси, номинально представляет собой постоянную скорость, которая может задаваться пользователем. В интерпретаторе интерпретация скорости подачи выглядит следующим образом, если только не используется режим обратнозависимой скорости подачи (G93):

- Для движения, при котором задействована одна или несколько линейных осей (X, Y, Z и возможно A, B, C), без одновременного движения оси вращения, под скоростью подачи подразумевается количество единиц длины в минуту по запрограммированной линейной XYZ(ABC) траектории движения
- Для движения, при котором задействована одна или несколько линейных осей (X, Y, Z и возможно A, B, C), с одновременным движением оси вращения, под скоростью подачи подразумевается количество единиц длины в минуту по запрограммированной линейной XYZ(ABC) траектории движения в сочетании с угловой скоростью поворотных осей, умноженной на соответствующий диаметр коррекции на ось, умноженный на Пи (Пи = 3,14152...); т.е., признанную «окружность» детали
- Для движения одной оси вращения, без движения осей X, Y и Z, под скоростью подачи подразумевается количество градусов за минуту вращения оси вращения.
- Для движения двух или трех осей вращения, без движения осей X, Y и Z, скорость представлена следующим образом. Допустим, что dA, dB и dC являются углами в градусах, через которые, соответственно, должны двигаться оси A, B и C. Допустим, что D = sqrt (dA2 + dB2 + dC2). Концептуально, D представляет собой измерение общего углового движения с использованием обычной эвклидовой метрики. Допустим, что T является количеством времени, необходимым для движения через углы в градусах D при текущей скорости подачи в градусах в минуту. Оси вращения должны передвигаться в режиме скоординированного линейного перемещения таким образом, чтобы истекшее время от начала до конца движения равнялось T, плюс любое время, необходимое для ускорения или замедления.

9.1.7 Движение по дуге

Любой парой линейных осей (XY, YZ, XZ) можно управлять для движения по круговой дуге в плоскости этой пары осей. Во время этого, третьей линейной осью и осями вращения можно управлять для одновременного движения при эффективной постоянной скорости. Как и при скоординированном линейном перемещении, движения могут быть скоординированы таким образом, чтобы ускорение и замедление не оказывали воздействие на траекторию движения.

В случае если оси вращения не движутся, но движется третья линейная ось, траекторией движения контролируемой точки является спираль.

Скорость подачи во время движения по дуге такая же, как описано в вышеуказанном разделе «Скорость подачи». В случае спирального движения скорость представлена по спирали. Будьте внимательны, в других системах используются другие интерпретации.

9.1.8 Задержка

В станке может быть задана команда задержки (т.е., без движения всех осей) на определенное время. Чаще всего ее используют для того, чтобы выполнить останов станка и убрать стружку или позволить шпинделю набрать нужные обороты. Единицами измерения, в которых указывается задержка, являются секунды или миллисекунды в зависимости от настроек в Configure>Logic (Конфигурация>Логика)

9.1.9 Единицы измерения

Единицами измерения, используемыми для обозначения расстояний по осям X, Y и Z, могут быть миллиметры или дюймы. Единицы измерения, используемые для обозначения других значений, используемых в управлении станком, не могут изменяться. Для различных значений используются различные специальные единицы измерения. Скорость вращения шпинделя измеряется в оборотах в минуту. Положение осей вращения измеряется в градусах. Скорость подачи выражается в текущих единицах длины в минуту или в градусах в минуту, как описано выше.

Осторожно: Рекомендуется очень внимательно проверять отклик системы на изменение единиц при загрузке в таблицы значений коррекции на инструмент и крепление, когда эти значения коррекции активны и/или когда работает программа обработки деталей.

9.1.10 Текущее положение

Контролируемая точка всегда находится в каком-либо месте под названием «текущее положение», а ПО Mach3 всегда знает где она находится. Числа, представляющие текущее положение, регулируются при отсутствии какого-либо движения оси в любом из следующих случаев:

- Единицы длины изменены (см. абзац Осторожно выше)
- Коррекция на длину инструмента изменена
- Коррекции на систему координат изменены.

9.1.11 Выбранная плоскость

Всегда предусматривается «выбранная плоскость», которая должна быть плоскостью XY, плоскостью YZ или плоскостью XZ станка. Несомненно, ось Z перпендикулярна плоскости XY, ось X перпендикулярна плоскости YZ, а ось Y перпендикулярна плоскости XZ.

9.1.12 Таблица инструментов

Для каждого слота в таблице инструментов назначается нуль или один инструмент.

9.1.13 Смена инструмента

ПО Mach3, при необходимости, позволяет выполнять процедуру смены инструментов вручную.

9.1.14 Режимы управления траекторией

Станок может находиться в одном из двух режимов управления траекторией: (1) режим точного останова, (2) режим постоянной скорости. В режиме точного останова станок останавливается на короткий промежуток времени в конце каждого запрограммированного движения. В режиме постоянной скорости острые углы траектории могут быть слегка закруглены таким образом, чтобы можно было поддерживать скорость подачи. Данные режимы предусмотрены для того, чтобы позволить пользователю контролировать ухудшение работы при проходе углов, поскольку в данном станке предусмотрено ограничение ускорения вследствие инерции его механизма.

Режим точного останова оправдывает свое название. Станок будет останавливаться при каждой смене направления, а инструмент будет точно следовать заданной траектории.

Режим постоянной скорости позволит перекрыть ускорение в новом направлении с замедлением в текущем для поддержания заданной скорости подачи. Сюда входит закругление любого угла, за исключением более быстрой и плавной резки. Чем ниже значение ускорения осей станка, тем больше радиус закругленного угла.

Также можно определить предельный угол таким образом, чтобы изменения направления с превышением данного угла, всегда рассматривались как режим точного останова, несмотря на то, что выбран режим постоянной скорости. Это позволяет сгладить пологие углы, но в то же время избежать чрезмерного закругления острых углов даже на станках с низким ускорением на одной или нескольких осях. Данная функция активируется в диалоговом окне *Configure Logic (Конфигурация>Логика)* , а предельный угол задается при помощи ЦИ. Возможно, необходимо будет выбирать данную настройку экспериментальным путем в зависимости от характеристик инструмента станка и, возможно, траектории движения инструмента для отдельной заготовки.

9.2 Взаимодействие интерпретатора с элементами управления

9.2.1 Элементы управления коррекцией скорости подачи и вращения

В ПО Mach3 предусмотрены команды, которые обеспечивают активацию (M48) или деактивацию (M49) переключателей коррекции скорости подачи и вращения.
Это предусматривается для обеспечения возможности коррекции данных переключателей для некоторых операций станка. Идея заключается в том, что в программу включены оптимальные настройки, которые не должен менять оператор.

9.2.2 Элемент управления удалением блока

В случае если элемент управления удаления блока включен, строки кода, которые начинаются с косой черты (символ удаления блока), не выполняются. Если переключатель выключен, эти строки выполняются.

9.2.3 Элемент управления запрограммированным остановом по выбору

Элемент управления запрограммированным остановом по выбору (см. Configure>Logic (Конфигурация>Логика)) работает следующим образом. В случае если данный элемент управления включен, а в строке ввода содержится код M1, выполнение программы останавливается на последней команде этой строки до нажатия кнопки *Cycle Start (Запуск цикла)*.

9.3 Файл инструмента

ПО Mach3 содержит файл инструмента для каждого из 254 инструментов, которые могут использоваться.

Каждая строка данных файла содержит данные для одного инструмента. Это позволяет определять длину инструмента (ось Z) и его диаметр.

9.4 Язык программ обработки деталей

9.4.1 Обзор

Язык основан на строках кода. Каждая строка (также называемая «блоком») может включать команды для выполнения станком нескольких различных операций. Строки кода могут быть собраны в файл для создания программы.

Стандартная строка кода состоит из необязательного числа строки в начале, за которым следует одно или несколько «слов». Слово состоит из буквы, за которой следует число (или что-либо, оцениваемое как число). Слово может давать команду или содержать аргумент для команды. Например, G1 X3 - это действительная строка кода с двумя словами. «G1» представляет собой команду, которая означает «двигаться по прямой линии на запрограммированной скорости подачи», а «X3» содержит значение аргумента (значение X должно равняться 3 в конце движения). Большинство команд начинаются с G или M (для General (Главных) и Miscellaneous (Прочих)). Слова для этих команд называются «G кодами» и «M кодами».

Язык содержит две команды (M2 или M30), любая из которых завершает программу. Программа может заканчиваться до конца файла. Строки файла, следующие за окончанием программы, не будут выполняться в нормальном потоке, поэтому, как правило, будут частями подпрограмм.

9.4.2 Параметры

ПО Mach3 станка управляет массивом, состоящим из 10,320 числовых параметров. Многие из них имеют специфическое применение. Параметры, имеющие отношение к креплениям, становятся постоянными с течением времени. Другие параметры будут неопределенными при загрузке ПО Mach3. Параметры сохраняются при сбросе интерпретатора. Параметры со значениями, определенными ПО Mach3, приведены на рисунке 9.1

Номер параметра	Значение	Номер параметра	Значение
5161	G28 исходное положение X	5261	Коррекция на заготовку 3 X
5162	G28 исходное положение Y	5262	Коррекция на заготовку 3 Y
5163	G28 исходное положение Z	5263	Коррекция на заготовку 3 Z
5164	G28 исходное положение A	5264	Коррекция на заготовку 3 A
5165	G28 исходное положение B	5265	Коррекция на заготовку 3 B
5166	G28 исходное положение C	5266	Коррекция на заготовку 3 C
5181	G30 исходное положение X	5281	Коррекция на заготовку 4 X
5182	G30 исходное положение Y	5282	Коррекция на заготовку 4 Y
5183	G30 исходное положение Z	5283	Коррекция на заготовку 4 Z
5184	G30 исходное положение A	5284	Коррекция на заготовку 4 A
5185	G30 исходное положение B	5285	Коррекция на заготовку 4 B
5186	G30 исходное положение C	5286	Коррекция на заготовку 4 C
5191	Шкала X	5301	Коррекция на заготовку 5 X
5192	Шкала Y	5302	Коррекция на заготовку 5 Y
5193	Шкала Z	5303	Коррекция на заготовку 5 Z
5194	Шкала A	5304	Коррекция на заготовку 5 A
5195	Шкала B	5305	Коррекция на заготовку 5 B
5196	Шкала C	5306	Коррекция на заготовку 5 C
5211	G92 коррекция на X	5321	Коррекция на заготовку 6 X
5212	G92 коррекция на Y	5322	Коррекция на заготовку 6 Y
5213	G92 коррекция на Z	5323	Коррекция на заготовку 6 Z
5214	G92 коррекция на A	5324	Коррекция на заготовку 6 A
5215	G92 коррекция на B	5325	Коррекция на заготовку 6 B
5216	G92 коррекция на C	5326	Коррекция на заготовку 6 C
5220	Текущий номер коррекции на заготовку	…	И т.д. Каждые 20 значений до
5221	Коррекция на заготовку 1 X	…	
5222	Коррекция на заготовку 1 Y	…	
5223	Коррекция на заготовку 1 Z		
5224	Коррекция на заготовку 1 A	10281	Коррекция на заготовку 254 X
5225	Коррекция на заготовку 1 B	10282	Коррекция на заготовку 254 Y
5226	Коррекция на заготовку 1 C	10283	Коррекция на заготовку 254 Z
5241	Коррекция на заготовку 2 X	10284	Коррекция на заготовку 254 A
5242	Коррекция на заготовку 2 Y	10285	Коррекция на заготовку 254 B
5243	Коррекция на заготовку 2 Z	10286	Коррекция на заготовку 254 C
5244	Коррекция на заготовку 2 A	10301	Коррекция на заготовку 255 X
5245	Коррекция на заготовку 2 B	10302	Коррекция на заготовку 255 Y
5246	Коррекция на заготовку 2 C	10303	Коррекция на заготовку 255 Z
		10304	Коррекция на заготовку 255 A
		10305	Коррекция на заготовку 255 B
		10306	Коррекция на заготовку 255 C

Рисунок 9.1 - Определенные системой параметры

9.4.3 Системы координат

В станке предусмотрена абсолютная система координат и 254 системы коррекций на заготовку (крепление).

Можно задать значения коррекции на инструменты при помощи `G10 L1 P~ X~ Z~`. Слово P определяет задаваемый номер коррекции на инструмент.

Можно задать значения коррекции на системы креплений при помощи `G10 L2 P~ X~ Y~ Z~ A~ B~ C~`
Слово P определяет задаваемое крепление. Слова X, Y, Z и т.д. являются координатами для начала осей в рамках абсолютной системы координат.

Можно выбрать одно из первых семи значений коррекции на заготовку при помощи G54, G55, G56, G57, G58 и G59. Любое из 255 значений коррекции на заготовку можно выбирать при помощи `G59 P~` (например, `G59 P23` позволит выбрать крепление 23). Абсолютная система координат может быть выбрана при помощи `G59 P0`.

Можно задать коррекцию на текущую систему координат при помощи G92 или G92.3. Затем данная коррекция будет применена поверх коррекции на заготовку систем координат. Данную коррекцию можно отменить при помощи G92.1 или G92.2.

Можно делать прямые движения в абсолютной системе координат станка при помощи G53 и G0 или G1.

9.5 Формат строки

Допустимая строка кода ввода состоит из следующего, по порядку, с ограничением, которое предусматривает максимальное (в данный момент 256) количество символов, допустимое на строке.

- Необязательный символ удаления блока, то есть косая черта «/».
- Необязательный номер строки.
- Любое количество слов, уставок параметров и комментариев.
- Маркер конца строки (разрыв строки или перевод строки или оба варианта).

Любой неразрешенный ввод запрещен и в данном случае интерпретатор выдает ошибку или игнорирует строку.

Пробелы и табуляция допускаются в любом месте строки кода и не меняют значение строки, за исключением тех, которые имеются в комментариях. Это делает допустимым ввод довольно странно выглядящих строк. Например, строка `g0x +0. 12 34y 7` эквивалентна строке `g0 x+0.1234 y7`

Также при вводе допускаются пустые строки. Они будут игнорироваться.

Ввод не чувствителен к регистру, за исключением комментариев, т.е., любая буква вне комментария, может быть в верхнем или нижнем регистре без изменения значения строки.

9.5.1 Номер строки

Номером строки является буква N, за которой следует целое число (без знака) от 0 до 99999, состоящее не более чем из пяти цифр (например, 000009 не является допустимым значением). Номера строк могут повторяться или использоваться не по порядку, хотя, как правило, этого стараются избегать. Номер строки использовать необязательно (такой пропуск наиболее распространен), но в случае его использования, он должен находиться в соответствующем месте.

9.5.2 Метки подпрограммы

Меткой подпрограммы является буква O, за которой следует целое число (без знака) от 0 до 99999, состоящее не более чем из пяти цифр (например, 000009 не является допустимым значением). Метки подпрограммы могут использоваться в любом порядке, но должны быть уникальными в рамках программы, хотя нарушение этого правила может не восприниматься как ошибка. Ничего кроме комментария в той же строке, где стоит метка подпрограммы, больше вводить нельзя.

9.5.3 Слово

Слово представляет собой букву, за исключением букв N или O, за которой следует действительное значение.

Слова могут начинаться с любой из букв, приведенных на рисунке 9.2. Таблица включает буквы N и O для полноты информации, хотя, как указано выше, номера строк не являются словами. Некоторые буквы (I, J, K, L, P и R) могут иметь разные значения в разном контексте.

Действительное значение представляет собой набор символов, который может быть обработан для получения числа. Действительное значение может быть точным числом (например, 341 или -0,8807), значением параметра, выражением или значением унарной операции. Сразу же следует их описание. Обработка символов для получения числа называется «оценкой». Точное число оценивает само себя.

Буква	Значение
A	Ось A станка
B	Ось B станка
C	Ось C станка
D	Число поправки на радиус инструмента
F	Скорость подачи
G	Общая функция (см. таблицу 5)
H	Значение коррекции на длину инструмента
I	Коррекция на ось X для дуг Коррекция на X в постоянном цикле G87
J	Коррекция на ось Y для дуг Коррекция на Y в постоянном цикле G87
K	Коррекция на ось Z для дуг Коррекция на Z в постоянном цикле G87
L	Количество повторов в постоянных циклах/ подпрограммах Клавиша, используемая с G10
M	Прочая функция (см. таблицу 7)
N	Номер строки
O	Номер метки подпрограммы
P	Время задержки в постоянных циклах Время задержки с G4 Клавиша, используемая с G10
Q	Увеличение скорости подачи в постоянном цикле G83 Повторы вызова подпрограммы
R	Радиус дуги Уровень постоянного цикла возврата
S	Скорость вращения шпинделя
T	Выбор инструмента
U	Синоним с A
V	Синоним с B
W	Синоним с C
X	Ось X станка
Y	Ось Y станка
Z	Ось Z станка

Рисунок 9.2 - Начальные буквы слов

9.5.3.1 Число

Следующие правила используются для (явных) чисел. В этих правилах цифра – это отдельный символ между 0 и 9.

- Число состоит из (1) необязательного знака плюс или минус, за которым следует (2) от нуля до множества цифр, за которыми, в свою очередь, может следовать (3) одна десятичная точка, за которой также следует (4) от нуля до множества цифр – при условии что где-нибудь в числе присутствует хотя бы одна цифра.
- Есть два типа чисел: целые и десятичные. Целые не содержат в себе десятичной точки, десятичные содержат.
- Числа могут содержать любое количество цифр, в соответствии с ограничением на длину строки. Однако сохранены будут всего около семнадцати значимых чисел (достаточно для всех известных приложений).
- Ненулевые числа без знака в качестве первого символа принимаются за положительные.

Обратите внимание, что начальные (стоящие перед десятичной точкой и первой ненулевой цифры) и конечные (стоящие после десятичной точки и последней ненулевой цифры) нули разрешены, но не обязательны. Число, написанное с начальными и конечными нулями, будет иметь то же значение при чтении, как и число, не имеющее этих дополнительных нулей.

Числа, используемые ПО Mach3 для специфических целей, часто ограничены каким-то конечным набором значений или некоторые из них каким-то особым диапазоном значений. Во множестве случаев, при использовании десятичные числа должны быть близки к целым; это правило включает в себя значения индексов (например, для чисел параметров и карусельных слотов), M коды и G коды, умноженные на десять. Десятичное число считается достаточно близким к целому, если оно находится в пределе 0.0001 целого числа.

9.5.3.2 Значение параметра

Значение параметра – это символ #, за которым следует действительное значение. Действительное значение должно оцениваться, как целое между 1 и 10320. Целое число – это номер параметра, а само значение значения параметра – это любое число, хранящееся в пронумерованном параметре.

Символ # предшествует другим операциям, так, например, #1+2 означает число, найденное добавлением 2 к значению параметра 1, а не значение параметра 3. Хотя #[1+2] будет означать как раз значение, находящееся в параметре 3. Символ # может повторяться; например, ##2 означает значение параметра, чей индекс (целое) – это значение параметра 2.

9.5.3.3 Выражения и двоичные операции

Выражение – это набор символов, начинающийся с левой скобки [и оканчивающийся симметричной правой скобкой]. Между скобок находятся числа, значения параметров, математические операции и другие выражения. Выражение может обрабатываться для получения числа. Выражения в строке при ее чтении обрабатываются первыми, перед исполнением чего либо еще. Пример выражения:

```
[1+acos[0]-[#3**[4.0/2]]]
```

Двоичные операции появляются только внутри выражений. Определено девять двоичных операций. В их число входит четыре базовых математических операции: сложение (+), вычитание (-), умножение (*) и деление (/). Три логических операции: не исключающее или (OR), исключающее или (XOR) и логическое и (AND). Восьмая операция это операция модуля (MOD). Девятая операция – это операция равнозначности (**), повышающая числа в левой части операции до значения правой.

Двоичные операции поделены на три группы. Первая это: равнозначность. Вторая: умножение, деление и модуль. Третья: сложение, вычитание, логическое не исключающее или, логическое исключающее или и логическое и. Если операции собраны вместе (например, в выражении `[2.0/3*1.5-5.5/11.0]`), операции первой группы выполняются перед операциями второй группы, а операции второй группы перед операциями третьей группы.

Если выражение содержит больше одной операции из одной и той же группы (такие как первое / и * в примере), то операция, стоящая левее, выполняется первой. Следовательно, пример эквивалентен: `[((2.0/3)*1.5)-(5.5/11.0)]`, что может быть упрощено до `[1.0-0.5]` и равняется 0.5.

Логические операции и операции модуля выполняются над любыми действительными числами, а не только над целыми. Нулевое число эквивалентно логическому «ложь», а ненулевое число эквивалентно логическому «истина».

9.5.3.4 Значение унарной операции

Значение унарной операции – это либо «ATAN», за которым следует одно выражение, поделенное на другое выражение (например, `ATAN[2]/[1+3]`), либо любое другое имя унарной операции, за которым следует выражение (например, `SIN[90]`). Унарными операциями являются: ABS (абсолютное значение), ACOS (арккосинус), ASIN (арксинус), ATAN (арктангенс), COS (косинус), EXP (e поднятое до данной отметки), FIX (округление вниз), FUP (округление вверх), LN (натуральный логарифм), ROUND (округление до ближайшего целого числа), SIN (синус), SQRT (квадратный корень) и TAN (тангенс). Аргументы унарных операций, которые применяются для измерения угла (COS, SIN и TAN), даются в градусах. Значения, возвращаемые унарной операцией, которая возвращает измерения угла (ACOS, ASIN и ATAN), также даны в градусах.

Операция FIX округляется по направлению влево (менее положительное или более отрицательное) по числу строки, так что, например, `FIX[2.8]=2` и `FIX[-2.8]=-3`. Операция FUP округляет по направлению вправо (более положительное или менее отрицательное) по числу строки; например, `FUP[2.8]=3` и `FUP[-2.8]=-2`.

9.5.4 Уставка параметра

Уставками параметра являются следующие четыре пункта, идущие одни за другим:

- символ #
- действительное значение, которое равняется целому числу между 1 и 10320,
- знак равенства =, и
- действительное значение. Например, уставка параметра «#3 = 15» означает «установить параметр 3 равным 15».

Уставка параметра не имеет воздействия, пока не будут найдены все значения в той же строке. Например, если параметр 3 был предварительно установлен равным 15 и интерпретируется строка #3=6 G1 x#3, возникнет прямое движение в точку, где x равно 15 и значение параметра 3 будет равно 6.

9.5.5 Комментарии и сообщения

Строка, которая начинается со знака процента %, воспринимается как комментарий и никак не интерпретируется.

Печатаемые символы и белые пробелы внутри скобок являются комментарием. Левая скобка всегда начинает комментарий. Комментарий заканчивается на первой найденной правой скобке. Как только левая скобка помещена в строку, соответствующая правая скобка должна стоять перед окончанием строки. Комментарии не могут быть вложенными; левая скобка, найденная после начала комментария и перед его окончанием является ошибкой. Ниже приводится пример строки, содержащей комментарий:
`G80 M5 (stop motion)`

Альтернативная форма комментария – это использование двух символов `//` Остаток строки воспринимается, как комментарий.

Комментарии не заставляют станок ничего делать.

Комментарии, заключенные в скобки, содержат сообщение, если выражение `MSG` стоит после левой скобки и перед любым другим печатаемым символом. Варианты `MSG`, содержащие белые пробелы и символы в нижнем регистре разрешены.

Примите во внимание, что требуется запятая. Остаток символов перед правой скобкой воспринимаются, как сообщение оператору. Интеллектуальные текстовые строки выводят на экран сообщение об ошибке «Error».

9.5.6 Повторение элементов

Строка может содержать любое количество слов G, но два слова G из одной модальной группы не могут стоять в одной и той же строке.

Строка может содержать от нуля до четырех слов M. Два слова M из одной модальной группы не могут стоять в одной строке.

Для всех остальных допустимых букв, строка может содержать только одно слово, начинающееся с этой буквы.

Если уставка параметра для одного параметра повторяется в строке, например, `#3=15 #3=6`, только последняя из них подействует. Задавать один параметр дважды в одной строке неразумно, но допустимо.

Если в строке появляется более одного комментария, использоваться будет только последний; остальные комментарии будут прочтены и их формат будет проверен, но после они будут проигнорированы. Ожидается, что помещение более одного комментария в строку будет большой редкостью.

9.5.7 Порядок элементов

Тремя типами элементов, чей порядок в строке может меняться (как указано в начале этого раздела), являются слово, уставка параметра и комментарий. Представьте себе, что эти три типа элементов поделены на три группы по типу.

Первая группа (слова) может менять порядок как угодно без изменения значения строки.

Если вторая группа (уставка параметра) меняет порядок, смысл строки не изменится, если один параметр не задается более чем один раз. В этом случае только последняя уставка параметра возымеет действие. Например, после того как будет интерпретирована строка `#3=15 #3=6`, значение параметра 3 будет равняться 6. Если порядок сменится на `#3=6 #3=15` и строка будет интерпретирована, значение параметра 3 будет равно 15.

Если в третей группе (комментарии) содержатся и регистрируются более одного комментария, использоваться будет только последний.

Если каждая группа поддерживается в определенном порядке или переупорядочивается без изменения значения строки, то три группы могут как угодно чередоваться без изменения значения строки. Например, строка `g40 g1 #3=15 (so there!) #4=-7.0` содержит пять элементов и значит одно и то же в любом из 120 возможных порядков, таких как `#4=-7.0 g1 #3=15 g40 (so there!) -` для пяти элементов.

9.5.8 Команды и режимы станка

ПО Mach3 имеет множество команд, которые заставляют станок переходить из одного режима в другой, и режим остается активным пока какая-нибудь другая команда не меняет его прямо или косвенно. Такие команды называются «модальными». Например, если шпиндель включен, он будет работать пока его не выключить. G коды для движения также являются модальными. Например, если команда G1 (прямое движение) дана в одной строке, она будет выполняться снова в следующей строке, если одна или более осей указаны в строке, до тех пор, пока в строке не появится другая команда, использующая слова осей или отменяющая движение.

«Немодальные» коды действуют только в строках, в которых они появляются. Например, G4 (сверление) – немодальная команда.

9.6 Модальные группы

Модальные команды собраны в наборы, называемые «модальными группами», и только один элемент модальной группы может действовать в любой отдельно взятый момент времени. Как правило, модальные группы содержат команды, которые логически не могут применяться одновременно, например, измерение в дюймах и измерение в миллиметрах. Станок может работать одновременно во множестве режимов, с одним действующим режимом из каждой модальной группы. Модальные группы показаны на рисунке 9.3.

Модальные группы G-кодов:

- группа 1 = {G00, G01, G02, G03, G38.2, G80, G81, G82, G84, G85, G86, G87, G88, G89} перемещение
- группа 2 = {G17, G18, G19} выбор плоскости
- группа 3 = {G90, G91} режим позиционирования
- группа 5 = {G93, G94} режим установки скорости подачи
- группа 6 = {G20, G21} единицы измерения
- группа 7 = {G40, G41, G42} коррекция на радиус резца
- группа 8 = {G43, G49} коррекция на длину инструмента
- группа 10 = {G98, G99} режим постоянных циклов возврата
- группа 12 = {G54, G55, G56, G57, G58, G59, G59.xxx} выбор системы координат
- группа 13 = {G61, G61.1, G64} режим управления траекторией

Модальные группы M-кодов:

- группа 4 = {M0, M1, M2, M30} останов
- группа 6 = {M6} замена инструмента
- группа 7 = {M3, M4, M5} вращение шпинделя
- группа 8 = {M7, M8, M9} охладитель (особый случай: M7 и M8 могут активироваться одновременно)
- группа 9 = {M48, M49} активация/деактивация элементов управления коррекцией скорости подачи и вращения

Кроме вышеприведенных модальных групп, существует группа немодальных G-кодов:

- группа 0 = {G4, G10, G28, G30, G53, G92, G92.1, G92.2, G92.3}

Рисунок 9.3 - Модальные группы

Что касается нескольких модальных групп, то в случае, когда станок готов к приему команд один элемент группы должен находиться в действующем состоянии. Для данных модальных групп существуют настройки по умолчанию. При включении или любой другой повторной инициализации станка автоматически применяются значения по умолчанию.

Группа 1, первая группа в таблице – это группа G-кодов перемещения. Один из них всегда находится в действующем состоянии. Он представляет собой текущий режим перемещения.

Ошибкой является помещение в одну строку G-кода группы 1 и G-кода группы 0, если в обоих из них используются слова осей. В случае одновременного задействования в строке G-кода группы 1, использующего слова осей (активированного в одной из предыдущих строк), и G-кода группы 0, также использующего слова осей, G-код группы 1 становится неактивным для этой строки. G-коды группы 0, использующие слова осей, следующие: G10, G28, G30 и G92.

Текущий режим отображается в верхней части каждого экрана ПО Mach3.

9.7 G-коды

G-коды языка ввода ПО Mach3 представлены на рисунке 9.4 и подробно описаны в данном пункте.

В описаниях содержаться образцы команд, выделенные шрифтом `courier`.

Перечень G-кодов	
G0	Ускоренное позиционирование
G1	Линейная интерполяция
G2	Круговая/винтовая интерполяция по часовой стрелке
G3	Круговая/винтовая интерполяция против часовой стрелки
G4	Задержка
G10	Установка начала системы координат
G12	Фрезерование округлых контуров по часовой стрелке
G13	Фрезерование округлых контуров против часовой стрелки
G15/G16	Полярная система координат перемещается в G0 и G1
G17	Выбор плоскости XY
G18	Выбор плоскости XZ
G19	Выбор плоскости YZ
G20/G21	Дюймовые/метрические единицы измерения
G28	Возврат в исходное положение
G28.1	Калибровка осей
G30	Возврат в исходную позицию
G31	Прямой щуп
G40	Отмена коррекции на радиус резца
G41/G42	Запуск коррекции на радиус резца, расположенный слева/справа
G43	Коррекция на длину инструмента (прибавление)
G49	Отмена коррекции на длину инструмента
G50	Сброс всех коэффициентов шкалирования до 1.0
G51	Установка коэффициентов шкалирования для ввода данных по одной оси
G52	Временные смещения системы координат
G53	Передвижение в абсолютной системе координат станка
G54	Применение коррекции на крепление 1
G55	Применение коррекции на крепление 2
G56	Применение коррекции на крепление 3
G57	Применение коррекции на крепление 4
G58	Применение коррекции на крепление 5
G59	Применение коррекции на крепление 6 / общего количества креплений
G61/G64	Режим точного останова/постоянной скорости
G68/G69	Программа поворота системы координат
G70/G71	Дюймовые/метрические единицы измерения
G73	Постоянный цикл сверления с периодическим извлечением сверла
G80	Отмена режима перемещения (включая постоянные циклы)
G81	Постоянный цикл сверления
G82	Постоянный цикл сверления с задержкой
G83	Постоянный цикл сверления с периодическим извлечением сверла
G84	Постоянный цикл нарезки правой резьбы Запрещается применение на фрезерных станках серии KX
G85/G86 G88/G89	Постоянный цикл растачивания
G90	Режим абсолютного позиционирования
G91	Режим относительного позиционирования
G92	Установка значений смещений системы рабочих координат
G92.x	Отмена G92 и т.д.
G93	Режим обратнозависимой подачи
G94	Режим подачи в минуту
G95	Режим подачи на оборот
G98	Возврат в начальную точку после выполнения постоянного цикла
G99	Возврат в плоскость R после выполнения постоянного цикла

Рисунок 9.4 - Таблица G-кодов

В образцах команд, тильда (~) обозначает реальное значение. Как было описано ранее, реальное значение может быть (1) точным числом, например 4,4, (2) выражением, например [2+2.4], (3) значением параметра, например #88, или (4) значением одиночной функции, например acos[0].

В большинстве случаев, если даны слова осей (X~, Y~, Z~, A~, B~, C~, U~, V~, W~), то они обозначают заданную точку. Номера осей относятся к активной в данный момент системе координат, если только не предусмотрено использование абсолютной системы координат. В случае если использование слов осей необязательно, любые пропущенные оси будут сохранять их текущие значения. Обязательным является использование любых элементов образцов команд, не являющихся опциональными. Ошибкой является упущение обязательного элемента.

U, V и W являются синонимами A, B и C. Ошибкой является использование A с U, B с V и т.д. (так же как и повторное использование слова A в одной строке). В подробном описании кодов U, V и W практически не упоминаются, но вместо них используются A, B или C.

В образцах значения, следующие за буквами, зачастую представлены в виде точных чисел. Если иное не указано, в качестве реальных значений могут использоваться точные числа. Например, `G10 L2` также может быть представлено в виде `G[2*5] L[1+1]`. Если значение параметра 100 равно 2, то `G10 L#100` будет означать то же самое. Не рекомендуется использовать реальные значения, не являющиеся точными числами, как показано в примере выше.

Если в образце написано L~, то зачастую «~» будет восприниматься, как «Число L». Соответственно «~» в H~ можно назвать «числом H», и так далее для любой другой буквы.

В случае применения коэффициента шкалирования к любой оси, он также должен применяться к значению соответствующих слов X, Y, Z, A/U, B/V, C/W, а также слов I, J, K или R, при их использовании.

9.7.1 Ускоренное линейное перемещение - G0

(a) Для выполнения ускоренного линейного перемещения, необходимо ввести `G0 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~`, где все слова осей являются необязательными, но хотя бы одно из них должно обязательно использоваться. G0 является необязательным, в случае если в качестве текущего режима перемещения выбран G0. Это обеспечит скоординированное линейное перемещение в заданную точку при текущей скорости поперечного передвижения (или более низкой скорости, в случае если станок не сможет перемещаться так быстро). Предполагается, что резка не начнется до момента завершения выполнения команды G0.

(b) В случае, если для установки начала полярной системы координат выполнялась команда G16, то для ускоренного линейного перемещения в описанную точку может использоваться радиус и угол `G0 X~ Y~ .` `X~` представляет собой радиус линии, ведущей с начала полярной системы координат G16, а Y~ представляет собой угол, измеряемый в градусах, увеличивающийся против часовой стрелки в направлении от положения 3 часов (т.е. стандартные четырехквадрантные обозначения).

Координаты текущей точки во время выполнения команды G16 переставляют собой начало полярной системы координат.

Ошибкой является следующее:

- ♦ упущение всех слов осей

В случае активации коррекции на радиус резца, процесс перемещения будет отличаться от вышеописанного; см. раздел «Коррекция на резец». В случае ввода G53 в той же строке, процесс перемещения также будет отличаться; см. раздел «Абсолютные координаты».

9.7.2 Линейное перемещение на скорости подачи - G1

(a) Для выполнения линейного перемещения на скорости подачи (для резки или для других целей), необходимо ввести `G1 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~`, где все слова осей являются необязательными, но хотя бы одно из них должно обязательно использоваться. G1 является необязательным, в случае если в качестве текущего режима перемещения выбран G1. Это обеспечит скоординированное линейное перемещение в заданную точку при текущей скорости подачи (или более низкой скорости, в случае если станок не сможет перемещаться так быстро).

(b) В случае, если для установки начала полярной системы координат выполнялась команда G16, то для линейного перемещения на скорости подачи в описанную точку может использоваться радиус и угол `G0 X~ Y~ . X~` представляет собой радиус линии, ведущей с начала полярной системы координат G16, а Y~ представляет собой угол, измеряемый в градусах, увеличивающийся против часовой стрелки в направлении от положения 3 часов (т.е. стандартные четырехквадрантные обозначения).

Координаты текущей точки во время выполнения команды G16 переставляют собой начало полярной системы координат.

Ошибкой является следующее:

- упущение всех слов осей.

В случае активации коррекции на радиус резца, процесс перемещения будет отличаться от вышеописанного; см. раздел «Коррекция на резец». В случае ввода G53 в той же строке, процесс перемещения также будет отличаться; см. раздел «Абсолютные координаты».

9.7.3 Дуга при скорости подачи - G2 и G3

Круговая или винтовая дуга задается при помощи команды G2 (дуга по часовой стрелке) или G3 (дуга против часовой стрелки). Ось окружности или винта должна быть параллельна оси X, Y или Z системы координат станка. Ось (или, как вариант, плоскость, перпендикулярная оси) выбирается при помощи команды G17 (ось Z, плоскость XY), или G19 (ось X, плоскость YZ). В случае круговой дуги, она лежит на плоскости, параллельной выбранной плоскости.

Если запрограммированная строка кода образовывает дугу, включая перемещение оси вращения, то ось вращения будет вращаться на постоянной скорости, при этом вращательное движение начинается и оканчивается вместе с движением XYZ. Подобные строки практически никогда не программируются.

В случае активации коррекции на радиус резца, процесс перемещения будет отличаться от вышеописанного; см. раздел «Коррекция на резец».

Для описания дуги используются два формата. Назовем их центральным и радиусным форматом. В данных форматах G2 или G3 являются необязательными в случае их установки в качестве текущего режима.

9.7.3.1 Дуга радиусного формата

В случае радиусного формата, координаты конечной точки дуги в выбранной плоскости определяются вместе с радиусом дуги. Введите G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ (или используйте G3 вместо G2). R – радиус. Все слова осей являются необязательными, но хотя бы одно из двух слов для обозначения осей в выбранной плоскости должно использоваться. Число, присвоенное R, является радиусом. Положительный радиус указывает на то, что дуга поворачивается на 180 градусов или меньше, а отрицательный радиус обозначает поворот на от 180 до 359.999 градусов. В случае винтовой дуги, также должно указываться значение заданной точки на оси координат, параллельной оси винта.

Ошибкой является следующее:

- упущение обоих слов осей выбранной плоскости,
- Конечная точка дуги совпадает с текущей точкой.

Не рекомендуется программировать дуги радиусного формата, представляющие собой практически полные окружности или полуокружности (или почти полуокружности), так как небольшое изменение в расположении коечной точки может привести к значительному изменению положения центра окружности (и, следовательно, середины дуги). Эффект увеличения достаточно велик, что ошибка при округлении числа может привести к выполнению надрезов, выходящих за пределы допусков. Не рекомендуется использование дуг, представляющих собой практически полные окружности, полуокружности (или почти полуокружности). Дуги другого размера (от небольшого до 165 градусов, или от 195 до 345 градусов) вполне допустимы.

Ниже представлен пример команды радиусного формата для вырезания дуги:

```
G17 G2 x 10 y 15 r 20 z 5.
```

Это подразумевает создание круговой или винтовой дуги, направленной по часовой стрелке (как видно по положительному значению оси Z), ось которой параллельна оси Z, оканчивающейся в точке X=10, Y=15 и Z=5 с радиусом 20.
Если начальное значение Z равно 5, то это круговая дуга, параллельная плоскости XY; если нет, то это винтовая дуга.

9.7.3.2 Дуга центрального формата

В случае центрального формата, координаты конечной точки дуги в выбранной плоскости определяются вместе со смещениями центра дуги от текущего положения. В данном формате совпадение конечная точки дуги с текущей точкой является допустимым. Ошибкой является следующее:

- при проектировании дуги на выбранной плоскости расстояние от текущей точки до центра отличается от расстояния от конечной точки до центра на более, чем 0,0002 дюйма (в случае использования дюймовых единиц измерения) и 0,002 миллиметра (в случае использования метрических единиц измерения).

Центр указывается при помощи слов I и J. Существует два способа их интерпретации. Обычным способом – когда I и J являются центрами по отношению к текущей точки в начале дуги. Он иногда называется *Режим относительных IJ*. Второй способ – когда I и J определяют центры в качестве действительных координат в текущей системе. Это называется *Режимом абсолютных IJ*.
Режим IJ задается в меню Configure>State (Конфигурация>Состояние) в ходе настройки ПО Mach3. Выбор режимов осуществляется для обеспечения совместимости с промышленными контроллерами. Возможно, Режим относительных IJ покажется более удобным. Обычно в Режиме абсолютных IJ используются оба слова I и J, если только по случайности центр дуги не окажется в начальной точке.

В случае выбора плоскости XY, введите `G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ I~ J~` (или используйте G3 вместо G2). Все слова осей являются необязательными, но хотя бы одно из слов X или Y должно использоваться.
I и J представляют собой смещение от текущего положения или координат - в зависимости от режима IJ (направления X и Y, соответственно) центра окружности. I и J являются необязательными, но хотя бы одно из них должно использоваться. Ошибкой является следующее:

- упущение обоих слов X и Y
- упущение обоих слов I и J

В случае выбора плоскости XZ, введите `G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ I~ K~` (или используйте G3 вместо G2). Все слова осей являются необязательными, но хотя бы одно из слов X или Z должно использоваться.
I и K представляют собой смещение от текущего положения или координат - в зависимости от режима IJ (направления X и Z, соответственно) центра окружности. I и K являются необязательными, но хотя бы одно из них должно использоваться. Ошибкой является следующее:

- упущение обоих слов X и Z
- упущение обоих слов I и K

В случае выбора плоскости YZ, введите `G2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ J~ K~` (или используйте G3 вместо G2). Все слова осей являются необязательными, но хотя бы одно из слов Y или Z должно использоваться.
J и K представляют собой смещение от текущего положения или координат - в зависимости от режима IJ (направления Y и Z, соответственно) центра окружности. J и K являются необязательными, но хотя бы одно из них должно использоваться. Ошибкой является следующее:

- упущение обоих слов Y и Z
- упущение обоих слов J и K

Ниже представлен пример команды центрального формата для вырезания дуги в Режиме относительных IJ:

```
G17 G2 x10 y16 i3 j4 z9
```

Это подразумевает создание круговой или винтовой дуги, направленной по часовой стрелке (как видно по положительному значению оси Z), ось которой параллельна оси Z, оканчивающейся в точке X=10, Y=16 и Z=9 со смещением центра в направлении X на 3 единицы от текущего положения X, а также в направлении Y на 4 единицы от текущего положения Y. В случае если текущее положение имеет координаты X=7, Y=7, то центр будет находиться в точке X=10, Y=11. Если начальное значение Z равно 9, то это круговая дуга; в противном случае она является винтовой. Радиус данной дуги будет равен 5.

В Режиме абсолютных IJ вышеуказанная дуга будет выглядеть так:

```
G17 G2 x10 y16 i10 j11 z9
```

В случае центрального формата радиус дуги не указывается, но может быть легко найден, как расстояние от центра окружности до текущей точки либо до конечной точки дуги.

9.7.4 Задержка - G4

Для установки задержки, введите `G4 P~` . Это будет удерживать оси в неподвижном состоянии в течение периода времени в секундах или миллисекундах, определяемого числом P. Используемая единица времени задается в диалоговом окне Config>Logic (Конфигурация>Логика). Например, при выборе секунд в качестве единицы измерения, G4 P0,5 будет обеспечивать задержку на пол секунды. Ошибкой является следующее:

- отрицательное значение P.

9.7.5 Инструмент для задания данных систем координат и таблицы коррекций на заготовку - G10

Для получения дополнительной информации по системам координат см. подробные описания коррекций на инструмент и заготовку

Для того чтобы задать значения коррекции на инструмент, введите
`G10 L1 P~ X~ Z~ A~`, где P должно быть целым значением в диапазоне от 0 до 255 - номер инструмента - Коррекции на инструмент, выражаемые в виде числа P, сбрасываются до заданных значений. При задании числа A производится сброс радиуса наконечника инструмента. Сброс производится только для тех значений, для которых в строку включаются слово оси. Невозможно задать диаметр инструмента подобным образом.

Для того, чтобы задать значения начала системы координат креплений, введите `G10 L2 P~ X~ Y~ Z~ A~ B~ C~`, где P должно быть целым значением в диапазоне от 1 до 255 - номер крепления - (Значения от 1 до 6 соответствуют G54-G59) и все слова осей являются необязательными. Координаты начала системы координат, определенные значением P, сбрасываются на заданные значения координат (в рамках абсолютной системы координат). Сброс производится только для тех координат, для которых в строку включаются слово оси.

Ошибкой является:

- если значение P не является целым числом в диапазоне от 0 до 255

Если смещения начала (произведенные при помощи команд G92 или G92.3) были применены до использования G10, то они и продолжат применяться в дальнейшем.

Во время исполнения G10 система координат, начало которой задается командой G10, может находиться в активном или неактивном состоянии.

Набор значений не будет сохранен, пока таблицы инструментов или креплений не будут сохранены при помощи соответствующих кнопок на экране Таблиц.

Пример: `G10 L2 P1 x3.5 y17.2` задает начало первой системы координат (выбранной при помощи команды G54) в точке, где X равняется 3,5, а Y – 17,2 (в абсолютных координатах). Координата Z начала (а также координаты любых других осей вращения) остается такой же, какой она была до выполнения строки.

9.7.6 Фрезерование округлых контуров по часовой и против часовой стрелки - G12 и G13

Данные команды фрезерования округлых контуров представляют собой своего рода постоянный цикл, позволяющий создать при помощи специального инструмента круглое отверстие большего размера, чем сам используемый инструмент, для вырезания внутренних канавок под уплотнительные кольца и т.д.

Введите `G12 I~` для обеспечения движения по часовой стрелке или `G13 I~` для обеспечения движения против часовой стрелки.

Инструмент передвигается в направлении X на значение, заданное в слове I, и вырезает окружность в указанном направлении с учетом того, что центрами являются начала координат X и Y. После чего инструмент возвращается к центру.

Невозможно определить эффект от данного действия в случае, если текущая плоскость не является XY.

9.7.7 Выход из и Вход в полярный режим - G15 и G16

Для движений G0 и G1 только в плоскости X/Y необходимо задать координаты радиуса и угол по отношению к временной точке центра. Введите `G16` для входа в данный режим. Текущие координаты контролируемой точки являются временным центром.

Введите G15 для возврата к обычной декартовой системе координат.

```
G0 X10 Y10        // нормальное перемещение G0 в положение 10;10
G16 //запуск полярного режима.
G10X10Y45 (это обеспечит перемещение в положение X 17.xxx, Y 17.xxx,
являющееся точкой на окружности) (с радиусом 10 под углом 45 градусов от
исходных координат 10,10.)
```

Это может найти свое применение, например, для сверления окружности отверстий. Нижеприведенный код обеспечивает передвижение к окружности отверстий с шагом 10 градусов по окружности радиуса 50 мм с центром X = 10, Y = 5.5, и выполняет сверление с периодическим извлечением сверла по направлению к Z = -0.6

```
G21                    //метрические единицы измерения
G0 X10Y5.5
G16G1 X50 Y0           //полярная система координат перемещается в
направлении радиуса 50 мм под углом 0 градусов
G83 Z-0.6              //сверление с периодическим извлечением сверла по
направлению
G1 Y10 // десять градусов от исходного цента...
G83 Z-0.6
G1 Y20                 //20 градусов....и т.д....

G1 Y30

G1 Y40> ...и т.д.....
G15                    //возвращение к обычной декартовой системе координат
```

Примечания:
(1) При нахождении G16 в активном состоянии запрещается производить движения по X или Y каким-либо иным способом, кроме как при помощи команд G0 или G1
(2) Данная команда G16 отличается от команды, применяемой компанией Fanuc тем, что она использует текущую точку в качестве центр полярной системы координат. Версия Fanuc требует произведения большого количества сдвигов начала с целью получения желаемого результата для любой окружности с центром, не расположенным в точке 0,0

9.7.8 Выбор плоскости - G17, G18, и G19

Введите G17 для выбора плоскости XY, G18 для выбора плоскости XZ или G19 для выбора плоскости YZ. Эффекты от выбора плоскости описаны в пунктах «G2/3» и «Постоянные циклы».

9.7.9 Единицы измерения длины - G20 и G21

Введите G20 с целью использования дюймовых единиц измерения длины. Введите G21 с целью использования метрических единиц измерения.

Обычно рекомендуется вводить G20 или G21 в начале программы перед тем, как будут произведены какие-либо передвижения, и больше не использовать их нигде в программе. Пользователь несет ответственность за обеспечение соответствия числа текущими единицами измерения длины. Также рекомендуется рассмотреть команды G70/G71, которые являются синонимами.

9.7.10 Возвращение в исходное положение - G28 и G30

Исходное положение определяется параметрами 5161-5166. Значения параметров находятся в рамках абсолютной системы координат, но являются неопределенными единицами измерения длины.

Для возвращения в исходное положение путем программирования положения, введите `G2 8 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~` (или используйте G30). Все слова осей являются необязательными. Данный путь проделывается путем поперечного передвижения из текущего положения в запрограммированное, за которым следует поперечное передвижение в исходное положение. В случае если не было запрограммировано ни одно слово оси, то в качестве текущей точки выбирается промежуточная, и производится только одно передвижение.

9.7.11 Калибровка осей G28.1

Введите `G28.1 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~` с целью выполнения калибровки приведенных осей. Оси будут перемещаться по направлению к выключателю(ям) исходного положения с текущей скоростью подачи, определенной в окне Configuration (Конфигурация). При достижении абсолютной системой координат станка значения, определенного словом оси, скорость подачи приводится к значению, заданному в Configure>Config Referencing (Конфигурация>Конфигурация калибровки). В случае если текущее абсолютное положение является приблизительно верным, на переключатель калибровки подастся команда плавного останова.

9.7.12 Коррекция на радиус резца - G40, G41, и G42

Для отключения коррекции на радиус резца, введите `G40`. Допускается выполнение выключения уже выключенной коррекции.

Коррекция на радиус резца может выполняться только в случае активации плоскости XY.

Для активации левой коррекции на радиус резца (т.е., резец остается в левой части запрограммированной траектории, в случае если радиус резца является положительным), введите `G41 D~`. Для активации правой коррекции на радиус резца (т.е., резец остается в правой части запрограммированной траектории, в случае если радиус резца является положительным), введите `G41 D~.` Слово D является необязательным; в случае отсутствия слова D, будет использоваться радиус инструмента, в настоящее время установленного в шпиндель. В случае использования число D, как правило, обозначает номер слота находящегося в шпинделе инструмента, хотя это также не является обязательным. Допускается использование нулевого значения числа D; в данном случае значение радиуса будет равно нулю.

G41 и G42 могут задаваться при помощи слова P. В результате, будет превышено значение диаметра инструмента (при наличии), представленное в записи таблицы текущего инструмента.

Ошибкой является следующее:

- число D не является целым, является отрицательным или превышает число вращающихся слотов,
- плоскость XY не активна,
- подается команда включения уже включенной коррекции на радиус резца.

Поведение станка при включенной коррекции на радиус резца описывается в главе «Коррекция на резец». Также стоит отметить важность программирования подходящих вводных и выходных движений.

9.7.13 Коррекция на длину инструмента - G43, G44 и G49

Для использования коррекции на длину инструмента, введите G43 H~, где число H является необходимым значением из таблицы инструментов. Предполагается, что все значения в данной таблице будут положительными. Число H должно, но не обязано, соответствовать номеру слота инструмента, в данный момент находящего в шпинделе. Допускается использование нулевого значения числа H; в данном случае значение коррекции будет равно нулю. Упущение числа H приравнивается к заданию нулевого значения.

G44 используется для обеспечения совместимости, в случае если значения в таблице приводят к отрицательным значениям коррекции.

Ошибкой является следующее:

- число H не является целым, является отрицательным или превышает число вращающихся слотов.

Для отключения коррекции на длину резца, введите G49

Допускается программирование коррекции, аналогичной уже используемой. Также допускается не программировать коррекцию на длину шпинделя, в случае если в настоящее время она не используется.

14.7.9 Коэффициенты шкалирования - G50 и G51

Для определения коэффициента шкалирования, применяемого к словам X, Y, Z, A, B, C, I и J перед его использованием, введите `G51 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~` , где слова X, Y, Z и т.д. являются коэффициентами шкалирования для определенной оси. Обычно сами по себе значения не шкалируются.
Запрещается использовать разные коэффициенты шкалирования для создания эллиптических дуг посредством команд G2 или G3.

Для выполнения сброса коэффициентов шкалирования всех осей до 1,0 введите G50.

9.7.15 Временные смещения системы координат - G52

Для выполнения смещения текущей точки на определенное положительное или отрицательное расстояние (без выполнения движения), введите `G5 2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~` , где слова осей будут содержать значения смещений, которые необходимо произвести. Все слова осей являются необязательными, но хотя бы одно из слов должно использоваться. В случае неиспользования слова оси, ее текущие координаты останутся неизменными. Ошибкой является следующее:

- упущение всех слов осей.

G52 и G92 используют общий внутренний механизм в ПО Mach3 и не могут применяться одновременно.

При выполнении G52 начало текущей активной системы координат перемещается на заданные значения.

Действие G52 отменяется путем ввода `G5 2 X0 Y0` и т.д.

Пример. Предположим, что текущая точка находится в положении X=4 в определенной в данное время системе координат, тогда G52 X7 задает смещение оси X, как равное 7, и тем самым смещает координату X текущей точки в положение -3.

Смещения осей применяются при выполнении движения в режиме абсолютного позиционирования, использующем любую из систем координат креплений. Таким образом, G52 воздействует на все системы координат креплений.

9.7.16 Передвижение по абсолютным координатам - G53

Для выполнения линейного перемещения в точку, выраженную в абсолютной системе координат, необходимо ввести `G1 G53 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~` (или аналогичный код с G0 вместо G1), где все слова осей являются необязательными, но хотя бы одно из них должно обязательно использоваться. G0 или G1 являются необязательными в случае их установки в качестве текущего режима. G53 не является модальной командой, и она должна вводиться в каждую строку, в которой необходима ее активация. Это обеспечит скоординированное линейное перемещение в запрограммированную точку. В случае активации G1 скорость перемещения будет равна текущей скорости подачи (или более низкой скорости, в случае если станок не сможет перемещаться так быстро). В случае активации G0 скорость перемещения будет равна текущей скорости поперечного передвижения (или более низкой скорости, в случае если станок не сможет перемещаться так быстро).

Ошибкой является следующее:

- использование G53 без активации G0 или G1,
- использование G53 при включенной коррекции на радиус резца.

Для получения подробной информации о системах координат см. соответствующую главу.

9.7.17 Выбор коррекции системы координат на заготовку - G54-G59 и G59 P~

Для выбора коррекции на заготовку №1 введите G54; выбор первых шести коррекций осуществляется аналогичным образом. Пары номера системы-G-кода представлены ниже: (1-G54), (2-G55), (3-G56), (4-G57), (5-G58), (6-G59)

Для получения доступа к любому из 254 коррекций на заготовку (1 - 254) введите G59 P~, где слово P указывает на номер необходимой коррекции. Таким образом, действие команды G59 P5 аналогично действию G58.

Ошибкой является следующее:

- использование одного из приведенных G-кодов при включенной коррекции на радиус резца.

Для получения подробной информации о системах координат см. соответствующую главу.

9.7.18 Установка режима управления траекторией - G61 и G64

Для ввода станка в режим точного останова или постоянной скорости введите G61 или G64 соответственно. Допускается выполнение программирования уже активного режима. Подробное описание данных режимов представлено выше.

9.7.19 Вращение системы координат - G68 и G69

Введите `G68 A~ B~ I~ R~` с целью выполнения вращения системы координат программы.

`A~` является координатой X, а B~ координатой Y центра вращения в текущей системе координат (т.е. включая все коррекции на заготовку и инструмента, а также смещения G52/G92.)

`R~` является углом вращения, представленным в градусах (угол является положительным, в случае если он образовывается против часовой стрелки с положительного направления Z).

`I~` является необязательным и значение для него не используется. Использование `I~` приводит к добавлению значения R к любому существующему вращению, заданному при помощи G68.

например, `G68 A12 B25 R45` обеспечивает вращение системы координат на 45 градусов вокруг точки Z=12, Y=25

Следовательно: `G68 A12 B35 I1 R40` оставляет систему координат повернутой на 85 градусов вокруг X = 12, Y=25

Введите `G69` для отмены вращения.

Примечания:

- Данный код обеспечивает выполнение вращения только, в случае если текущей выбранной плоскостью является XY
- Слово I может использоваться даже в случае отличия центральной точки от той, которая использовалась ранее, хотя, в этом случае, результаты требуют более тщательного планирования. Оно может применяться при симуляции вращении двигателя.

9.7.20 Единицы измерения длины - G70 и G71

Введите `G70` с целью использования дюймовых единиц измерения длины. Введите `G71` с целью использования метрических единиц измерения.

Обычно рекомендуется вводить `G70` или `G71` в начале программы перед тем, как будут произведены какие-либо передвижения, и больше не использовать их нигде в программе. Пользователь несет ответственность за обеспечение соответствия числа текущими единицами измерения длины. Также рекомендуется рассмотреть более предпочтительные команды G20/G21, которые являются синонимами.

9.7.21 Постоянный цикл высокоскоростного сверления с периодическим извлечением сверла G73

Цикл G73 предназначен для глубокого сверления или фрезерования со стружкодроблением. Также см. G83 В ходе данного цикла при неполном извлечении сверла из отверстия производится дробление стружки. Это применимо к инструментам с длинными выемками, предназначенными для очистки отверстий от раздробленной стружки. Для выполнения данного цикла используется число Q, представляющее собой приращение на заданную величину вдоль оси Z. Введите

```
G73 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ Q~
```

- Выполнится предварительное перемещение, как описано в пунктах, касающихся постоянных циклов G81-89.
- Осуществляйте передвижение оси Z только на текущей скорости подачи по направлению вниз по дельте или к положению Z, в зависимости от того что из них глубже.
- Произведите ускоренное движение обратно наружу на расстояние, определенное в ЦИ *G73 Вытягивание* на экране Settings (Настройки).
- Произведите ускоренное движение обратно вниз к нижней части текущего отверстия, с небольшим отступом назад.
- Повторяйте шаги 1, 2 и 3 до тех пор, пока при выполнении шага 1 не будет достигнуто положение Z.
- Произведите отвод оси Z на скорости поперечного передвижения для очистки Z.
- Ошибкой является следующее:
- отрицательное или нулевое значение числа Q.

9.7.22 Отмена модального перемещения - G80

Введите `G80,` чтобы обеспечить отсутствие движения какой-либо оси. Ошибкой является следующее:

- программирование слов осей при активированной команде G80, за исключением программирования G-кода группы 0, использующего слова осей.

9.7.23 Постоянные циклы - G81-G89

Постоянные циклы с G81 по G89 выполняются согласно тому, как это описано в данном разделе. Ниже представлены два примера с описанием G81.

Все циклы выполняются по отношению к выбранной в данный момент плоскости. Существует возможность выбора одной из трех плоскостей (XY, YZ, ZX). В большинстве описаний данного раздела предполагается, что была выбрана плоскость XY. Поведение является аналогичным, как для плоскости YZ, так и для плоскости XZ.

Допускается использование слов осей вращения в постоянных циклах, но лучше их упускать. В случае их использования числа должны соответствовать значениям текущего положения, таким образом, обеспечивая неподвижность оси.

В коде NC всех постоянных циклов используются значения X, Y, R и Z . Они служат для определения положений X, Y, R и Z. Положение R (обычно означающее извлечение) проходит по оси, перпендикулярной выбранной в данной момент плоскости (ось Z для плоскости XY, ось X для плоскости YZ, ось Y для плоскости XZ). В некоторых циклах также используются дополнительные аргументы.

Для постоянных циклов число является фиксированным, в случае если один и тот же цикл используется в нескольких строках кода подряд, тогда значение должно быть вписано в первую строку, но не обязательно во все остальные строки. Если иное не было запрограммировано, фиксированные числа сохраняют свое значение в остальных строках. Число R всегда является фиксированным.

Режим относительного позиционирования: когда выбрана плоскость XY, значения X, Y и R рассматриваются в качестве приращений к текущему положению, а Z в качестве приращения к положению оси Z перед произведением движение по оси Z; в случае выбора плоскости YZ или XZ, слова осей рассматриваются аналогичным образом. В режиме абсолютного позиционирования, значения X, Y, R и Z являются абсолютными положениями в текущей системе координат.

Значение L является необязательным, и оно определяет количество повторов. Число L не должно равняться нулю. В случае использования функции повтора, она обычно запускается в режиме относительного позиционирования, что обеспечивает возможность повторения одной и той же последовательности движений в нескольких местах с одинаковыми промежутками по прямой линии. В режиме абсолютного позиционирования, L > 1 означает «повторение одного и того же цикла в одном и том же месте несколько раз». Упущение слова L приравнивается к заданию L=1. Число L не является фиксированным.

В случае если в режиме относительного позиционирования при выбранной плоскости XY L>1, положения X и Y определяются путем добавления чисел X и Y либо к текущему положению X и Y (на первом проходе), либо к положению X и Y в конце предыдущего прохода (при повторе). Во время повторов положение R и Z остается неизменным.

Высота извлечения в конце каждого повтора (называемое «Очисткой Z» в описаниях ниже) определяется во время настройки режима извлечения: либо в начальное положение Z (в случае если оно превышает положение R, а также, если выбран режим вынимания G98), либо в положение R.

Ошибкой является следующее:

- отсутствие слов X, Y и Z во время выполнения постоянного цикла,
- в случае необходимости использования числа P оно является отрицательным,
- используемое значение L не является положительным целым числом,
- в ходе выполнения постоянного цикла осуществляется движение осей вращения,
- выполнение постоянного цикла при активной обратнозависимой скорости подачи,
- во время выполнения постоянного цикла активирована коррекция на радиус резца.

В случае выбора плоскости XY число Z является фиксированным, и ошибкой является следующее:

- ♦ отсутствие числа Z и нахождение постоянного цикла в деактивированном состоянии,

- число Z превышает число R.

В случае выбора плоскости XZ число Y является фиксированным, и ошибкой является следующее:
- отсутствие числа Y и нахождение постоянного цикла в деактивированном состоянии,
- число Y превышает число R.

В случае выбора плоскости YZ число X является фиксированным, и ошибкой является следующее:
- отсутствие числа X и нахождение постоянного цикла в деактивированном состоянии,
- число X превышает число R.

9.7.23.1 Предварительное и промежуточное перемещение

В случае если в самом начале выполнения любого постоянного цикла при выбранной плоскости XY текущее положение Z находится ниже положения R, ось Z поднимается до положения R. Данное действие выполняется только однократно, вне зависимости от значения L.

В дополнение, в начале первого цикла и при каждом повторе, совершаются следующие одно или два передвижения:
- прямое поперечное передвижение параллельно плоскости XY в заданное положение XY,
- прямое поперечное передвижение оси Z только до положения R, если она еще не находится в данном положении.

В случае выбора плоскости XZ или YZ, предварительное и промежуточное перемещения являются аналогичными.

9.7.23.2 Цикл G81

Цикл G81 предназначен для выполнения фрезеровки. Введите `G81 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~`
- Выполнится предварительное перемещение, как описано выше.
- Осуществляйте передвижение оси Z по направлению к положению Z только на текущей скорости подачи.
- Произведите отвод оси Z на скорости поперечного передвижения для очистки Z.

Пример 1. Предположим, что текущее положение – (1; 2; 3), выбрана плоскость XY, и интерпретируется следующая строка NC кода.

```
G90 G81 G98 X4 Y5 Z1.5 R2.8
```

Она активирует режим абсолютного позиционирования (G90), режим отвода старого значения «Z» (G98), а также однократный цикл сверления G81. Число X и положение X равняются 4. Число Y и положение Y равняются 5. Число Z и положение Z равняются 1,5. Число R и очищенное значение Z равняются 2,8. Происходят следующие передвижения.
- Поперечное передвижение параллельно плоскости XY к (4;5;3)
- Поперечное передвижение параллельно плоскости оси Z к (4;5;2,8)
- Подача параллельно оси Z к (4;5;1,5)
- Поперечное передвижение параллельно плоскости оси Z к (4;5;3)

Пример 2. Предположим, что текущее положение – (1, 2, 3), выбрана плоскость XY, и интерпретируется следующая строка NC кода.

```
G91 G81 G98 X4 Y5 Z-0.6 R1.8 L3
```

Она активирует режим относительного позиционирования (G91), режим отвода старого значения «Z» , а также трехкратный цикл сверления G81. Число X равняется 4, число Y равняется 5, число Z равняется -0,6, а число R – 1,8. Начальное положение X = 5 (=1+4), начальное положение Y = 7 (=2+5), положение очищенного значения Z = 4,8 (=1,8+3), а положение Z – 4,2 (=4,8-0,6). Старое значение Z = 3,0

Первое движение является поперечным по оси Z к (1 2 4.8), так как старое значение Z меньше очищенного.

Первый повтор включает следующие 3 шага.

- поперечное передвижение параллельно плоскости XY к (5;7;4,8)
- подача параллельно оси Z к (5;7;4,2)
- поперечное передвижение параллельно оси Z к (5;7;4,8)

Второй повтор включает следующие 3 шага. Положение X сбрасывается на 9 (=5+4), а положение Y – на 12 (=7+5).

- поперечное передвижение параллельно плоскости XY к (9;12;4,8)
- подача параллельно оси Z к (9;12;4.2)
- поперечное передвижение параллельно оси Z к (9;12;4,8)

Третий повтор включает следующие 3 шага. Положение X сбрасывается на 13 (=9+4), а положение Y – на 17 (=12+5).

- поперечное передвижение параллельно плоскости XY к (13;17;4,8)
- подача параллельно оси Z к (13;17;4,2)
- поперечное передвижение параллельно оси Z к (13;17;4,8)

9.7.23.3 Цикл G82

Цикл G82 предназначен для выполнения сверления. Введите

```
G82 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ P~
```

- Выполнится предварительное перемещение, как описано выше.
- Осуществляйте передвижение оси Z по направлению к положению Z только на текущей скорости подачи.
- Выполните задержку на P секунд.
- Произведите отвод оси Z на скорости поперечного передвижения для очистки Z.

9.7.23.4 Цикл G83

Цикл G83 (часто называется сверлением с периодическим извлечением сверла) предназначен для глубокого сверления или фрезерования со стружкодроблением. Также см. G73 Извлечения сверла в ходе данного цикла производятся для очистки отверстия от стружки, а также для резки длинных тонких слоев материала (наиболее часто встречаются при резке алюминия). Для выполнения данного цикла используется число Q, представляющее собой приращение на заданную величину вдоль оси Z. Введите

```
G83 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ Q~
```

- Выполнится предварительное перемещение, как описано выше.
- Осуществляйте передвижение оси Z только на текущей скорости подачи по направлению вниз по дельте или к положению Z, в зависимости от того что из них глубже.
- Произведите ускоренное движение обратно наружу для того, чтобы очистить Z.
- Произведите ускоренное движение обратно вниз к нижней части текущего отверстия, с небольшим отступом назад.
- Повторяйте шаги 1, 2 и 3 до тех пор, пока при выполнении шага 1 не будет достигнуто положение Z.
- Произведите отвод оси Z на скорости поперечного передвижения для очистки Z.

Ошибкой является следующее:

- отрицательное или нулевое значение числа Q.

9.7.23.5 Цикл G85

Цикл G85 предназначен для выполнения расточки или зенкования, но также может использоваться для осуществления сверления или фрезерования. Введите `G85 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~`

- Выполнится предварительное перемещение, как описано выше.
- Осуществляйте передвижение оси Z по направлению к положению Z только на текущей скорости подачи.
- Произведите отвод оси Z на текущей скорости подачи для очистки Z.

9.7.23.6 Цикл G86

Цикл G86 предназначен для выполнения расточки. В данном цикле для задания количества секунд задержки используется число P. Введите `G86 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ P~`

- Выполнится предварительное перемещение, как описано выше.
- Осуществляйте передвижение оси Z по направлению к положению Z только на текущей скорости подачи.
- Выполните задержку на P секунд.
- Остановите вращение шпинделя.
- Произведите отвод оси Z на скорости поперечного передвижения для очистки Z.
- Повторно запустите шпиндель в направлении, в котором он вращался раньше.
- Перед применением данного цикла нужно обязательно запустить шпиндель. Ошибкой является следующее:
- перед выполнением данного цикла не был запущен шпиндель.

9.7.23.7 Цикл G89

Цикл G89 предназначен для выполнения расточки. В данном цикле для задания количества секунд задержки используется число P. Введите `G89 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~ R~ L~ P~`

- Выполнится предварительное перемещение, как описано выше.
- Осуществляйте передвижение оси Z по направлению к положению Z только на текущей скорости подачи.
- Выполните задержку на P секунд.
- Произведите отвод оси Z на текущей скорости подачи для очистки Z.

9.7.24 Установка режима позиционирования - G90 и G91

Интерпретация кода ПО Mach3 может производиться в одном из двух режимов позиционирования: абсолютном или относительном.

Для запуска режима абсолютного позиционирования, введите `G90`. В режиме абсолютного позиционирования значения осей (X, Y, Z, A, B, C) обычно обозначают положения в пределах текущей системы координат. Любые исключения к этому правилу подробно описаны в данном разделе, касающемся G-кодов.

Для запуска режима относительного позиционирования, введите `G91`. В режиме относительного позиционирования значения осей (X, Y, Z, A, B, C) обычно обозначают приращения к текущим значениям, присвоенным числам.
Вне зависимости от режима позиционирования, числа I, J и K всегда обозначают приращение.

9.7.24 Установка режима IJ - G90.1 и G91.1

Интерпретация значений IJK G02, а также кодов ПО G03 может производиться в одном из двух режимов позиционирования: абсолютном или относительном.

Для запуска режима абсолютных IJ, введите `G90`.1. В режиме абсолютного позиционирования значения осей числа IJK обозначают абсолютные положения в пределах текущей активной системы координат.

Для запуска режима относительных IJ, введите `G91`.1. В режиме относительного позиционирования числа IJK обозначают приращения к текущей контролируемой точке.

Обычно, неверный выбор режима приводит к отображению больших неправильно ориентированных дуг на дисплее траектории движения инструмента.

9.7.26 Смещения G92 - G92, G92.1, G92.2, G92.3

Для получения полной информации о системах координат, см. соответствующую главу. Настоятельно не рекомендуется использовать данную функцию на оси, к которой уже было применено другое смещение.

Для выполнения смещения текущей точки в определенное положение (без выполнения движения), введите `G92 2 X~ Y~ Z~ A~ B~ C~` , где слова осей будут содержать необходимые числа осей. Все слова осей являются необязательными, но хотя бы одно из слов должно использоваться.

В случае неиспользования слова оси, ее текущие координаты останутся неизменными. Ошибкой является следующее:

- упущение всех слов осей.

G52 и G92 используют общий внутренний механизм в ПО Mach3 и не могут применяться одновременно.

При выполнении G92 производится перемещение начала текущей активной системы координат. Для этого, необходимо рассчитать смещение начала системы координат таким образом, чтобы координаты текущей точки по отношению к сдвинутому началу соответствовали значениям, указанным в строке, содержащей команду G92. В дополнение, параметры 5211 - 5216 устанавливаются на смещение осей X, Y, Z, A, B, и C. В случае оси смещением является величина, на которую должно быть перемещено начало системы координат, чтобы обеспечить соответствие координаты контролируемой точки на оси указанному значению.

Пример. Предположим, что текущая точка находится в положении X=4 в определенной в данное время системе координат, а смещение текущей оси X равняется нулю, тогда G92 X7 задает смещение оси X, а также значение параметра 5211, как равное -3, и тем самым смещает координату X текущей точки в положение 7.

Смещения осей применяется при выполнении движения в режиме абсолютного позиционирования, использующем любую из систем координат креплений; таким образом, команда G92 воздействует на все системы координат креплений.

Выбор режима относительного позиционирования не влияет на действие G92.

К моменту вызова команды G92 могут уже быть применены другие смещения, не равняющиеся нулю. Они перестают действовать только в случае применения новых значений. С математической точки зрения новые значения каждого смещения представляют собой выражение A+B, где A – то, каким было бы смещение, если бы старое смещение равнялось нулю, и B – старое смещение. Например, в предыдущем примере было получено значение X текущей точки, равное 7. В случае ввода `G92 X9` новое смещение оси X будет равняться -5, что было рассчитано по следующей формуле [[7-9] +-3]. Иными словами, при помощи команды `G92 X9` производится то же самое смещение, вне зависимости от уже примененного смещения G92.

Для выполнения сброса смещения оси на нуль, введите `G92.1 или G92.2` G92.1 устанавливает параметры с 5211 по 5216 на нуль, тогда как G92.2 оставляет их текущие значения неизменными.

Для того, чтобы привести значения смещений оси к значениям, данным в параметрах с 5211 по 5216, введите `G92.3`.

Существует возможность установки смещений оси в одной программе и их использования другой. Введите G92 в первой программе. Это позволит задать параметры с 5211 по 5216. Запрещается использовать G92.1 в последних строках первой программы. Значения параметров будут сохранены при завершении первой программы и восстановлены при запуске второй. Введите команду G92.3 в начале второй программы. Это обеспечит восстановление значений смещений, сохраненных в первой программе.

9.7.27 Установка режима скорости подачи - G93, G94

Существует два режима скорости подачи: обратнозависимый и «единицы в минуту». Введите `G93` для запуска обратнозависимого режима (используется очень редко). Введите `G94` для запуска режима «единицы в минуту».

В обратнозависимом режиме, слово F указывает на то, что движение должно быть закончено через [единица, разделенная на число F] минут. Например, если число F = 2,0, движение должно быть закончено через полминуты.

В режиме «единицы в минуту», слово F в строке интерпретируется, как количество дюймов/миллиметров/градусов, которые должна пройти контролируемая точка за минуту в зависимости от используемых единиц длины и перемещающейся(ихся) оси(ей).

В случае активации режима обратнозависимой скорости подачи, слово F должно вводиться в каждую строку, содержащую команду перемещения G1, G2, или G3; слово F игнорируется, в случае если строка не содержит команды G1, G2, или G3. Выбор режима обратнозависимой скорости подачи не влияет на перемещения, выполняемые при помощи команды G0 (ускоренное поперечное передвижение). Ошибкой является следующее:

- отсутствие слова F в строке, содержащей команды G1, G2, или G3 (явно или неявно) при активном режиме обратнозависимой скорости подачи.

9.7.28 Установка уровня постоянного цикла возврата - G98 и G99

Существует возможность определения способа извлечения шпинделя в ходе выполнения постоянных циклов:

1. извлечение перпендикулярно выбранной плоскости в положение, заданное при помощи слова R, или
2. извлечение перпендикулярно выбранной плоскости в положение, в котором ось находилась как раз перед началом цикла (в случае если данное положение находится ниже положения, обозначенного словом R, необходимо использовать положение, заданное при помощи данного слова).

Для использования варианта (1), введите G99. Для Использования варианта (2) введите G98. Стоит помнить, что слово R имеет разные значения в режиме абсолютного и относительного позиционирования.

9.8 Встроенные M-коды

M-коды, непосредственно интерпретируемые ПО Mach3, представлены на рисунке 9.5.

M-код	**Значение**
M0	Запрограммированный останов
Ml	Запрограммированный останов по выбору
M2	Конец программы
M3	Прямое вращение шпинделя
M4	Обратное вращение шпинделя
M5	Останов шпинделя
M6	Автоматическая смена инструмента
M30	Конец программы, перевод курсора в начало программы
M47	Повторение программы с первой строки
M48	Активация коррекции скорости подачи и вращения
M49	Деактивация коррекции скорости подачи и вращения
M98	Вызов подпрограммы
M99	Завершение подпрограммы/повтор

Рисунок 9.5 - Встроенные M-коды

9.8.1 Отмена и завершение программы - M0, M1, M2, M30

Для выполнения временной остановки программы (вне зависимости от настройки переключателя условной остановки),введите `M0`.

Для выполнения временной остановки программы (только в случае если включен переключатель условной остановки), введите `M1`.

Допускается программирование M0 и M1 в режиме РВД, но эффект возможно будет незаметен, так как в режиме РВД в любом случае выполняется автоматическая остановка программы после ввода каждой строки.

В случае остановки программы при помощи команд M0, M1 нажатие на кнопку запуска цикла возобновит работу программы со следующей строки.

Для завершения программы введите `M2` или `M30`. При вводе M2 следующая линия продолжает выполняться в качестве таковой. При вводе M30 осуществляется возврат курсора в начало файла G-кодов. Данные команды могут иметь следующие эффекты в зависимости от опций, выбранных в Configure>Logic dialog (Конфигурация>Логика):

- Смещения оси сбрасываются на нуль (как при вводе команды G92.2), а смещения начала системы координат принимают значения по умолчанию (как при вводе команды G54).
- Выбирается плоскость XY (как при вводе команды G17).
- Выбирается режим абсолютного позиционирования (как при вводе команды G90).

- Выбирается режим скорости подачи «Единицы в минуту» (как при вводе команды G94).
- Активируются коррекции скорости подачи и вращения (как при вводе M48).
- Деактивируется компенсация на резец (как при вводе команды G40).
- Производится останов шпинделя (как при вводе команды M5).
- Выбирается режим перемещения G1 (как при вводе команды G1).

После ввода команд M2 или M30 прекратится выполнение каких-либо других линий кода. При нажатии кнопки запуска цикла продолжится выполнение программы (M2) или произойдет возврат к началу файла (M30).

9.8.2 Управление шпинделем - M3, M4, M5

Для того, чтобы обеспечить прямое вращение шпинделя на текущей запрограммированной скорости введите `M3`.

Для того, чтобы обеспечить обратное вращение шпинделя на текущей запрограммированной скорости введите `M4`.

Скорость вращения шпинделя задается при помощи слова S.

Для осуществления останова шпинделя введите `M5`.

Допускается использование команды M3 или M4 при скорости вращения шпинделя, равной нулю. После выполнения данных действий (или в случае активации и установки на нуль переключателя коррекции скорости вращения) шпиндель будет оставаться неподвижным. Запуск шпинделя произойдет только после задания положительного значения скорости вращения (или после выключения переключателя коррекции скорости вращения). Допускается использование команды M3 или M4 при уже запущенном, либо применение команды M5 при уже остановленном шпинделе.

9.8.3 Смена инструмента - M6

В случае если в Configure>Logic (Конфигурация>Логика) была включена функция реагирования на предложение сменить инструмент, то при обнаружении ввода команды ПО Mach3 вызовет макрос (см.) M6Start. Затем после нажатия кнопки Cycle Start (Запуск цикла) выполнится макрос M6End и продолжится выполнение программы обработки деталей. В случае если в Configure>Logic (Конфигурация>Логика) была выключена функция реагирования на предложение сменить инструмент, команда M6 не будет иметь никакого эффекта.

9.8.4 Повторение с первой строки - M47

При обнаружении ввода команды M47 программа обработки деталей продолжит выполняться с первой строки. Ошибкой является следующее:

- выполнение команды M47 в подпрограмме. Работа программы может быть остановлена при помощи кнопок Pause (Пуза) или Stop (Стоп). Для получения аналогичного эффекта см. пункт, касающийся применение команды M99 вне подпрограммы.

9.8.5 Управление коррекцией - M48, M4, M49

Для активации коррекции скорости подачи и вращения введите M48. Для выполнения деактивации обеих коррекций введите M49. Допускается выполнение активации или деактивации переключателей при их нахождении в активированном или деактивированном состоянии.

9.8.6 Вызов подпрограммы - M98

Существует два формата:

(a) Для вызова подпрограммы введите в код файла текущей программы обработки деталей `M98 P~ L~` или `M98 ~P ~Q`. Для вызова подпрограммы программа должна содержать строку O со значением заданным при помощи слова P. Данная строка O является своего рода индикатором запуска подпрограммы. В строке O может отсутствовать указание какого-либо числа строки (слова N). Обычно данный и следующий коды пишутся в других подпрограммах после команд M2, M30 или M99, таким образом, они не задействуются непосредственно в алгоритме программы.

(b) Для вызова подпрограммы, находящейся в коде отдельного файла, введите M98*(имя файла*)L~

Например, `M98 (test.tap)`

Для обоих форматов:

Слово L (или опционально слово Q) указывает на количество вызовов подпрограммы перед тем, как продолжить выполнение строки, следующей за M98. В случае упущения слова L (Q), оно принимает значение по умолчанию 1.

При использовании значений параметров или поступательных движений выполнение повторяемой подпрограммы может обеспечить произведение нескольких черновых проходов по сложной траектории или вырезку нескольких объектов из одного куска материала.

Вызовы подпрограмм могут являться составными. Другими словами, подпрограмма может включать команду M98 вызова другой подпрограммы. В случае запрета условного перехода рекурсивный вызов подпрограмм является нецелесообразным.

9.8.7 Завершения подпрограммы

Для завершения подпрограммы введите M99. Данная команда выполняется после завершения M98, при помощи которой была вызвана подпрограмма.

В случае введения команды M99 в основной программе, а не в подпрограмме, произойдет возврат к первой строке программы. Для получения аналогичного эффекта см. раздел, касающийся M47.

9.9 Другие кода ввода

9.1.1 Установка скорости подачи - F

Для установки скорости подачи введите F~

Единицы измерения определяются режимами G20/G21.

В зависимости от настройки, заданной в Configure>Logic (Конфигурация>Логика), вращение шпинделя может определяться в качестве импульса, возникающего при вводе показателя, или может происходить из скорости, задаваемой при помощи слова S либо в ЦИ *Установка скорости вращения шпинделя*. В случае фрезерного станка с ЧПУ серии KX компании Sieg настройка скорости должна задаваться при помощи слова S.

Иногда следует выполнять коррекцию скорости подачи, как описано выше в разделах, касающихся M48 и M49.

9.9.2 Установка скорости вращения шпинделя - S

Для установки скорости вращения шпинделя в оборотах в минуту (об/мин) введите S~ При запуске шпинделя он начнет вращаться на данной заданной скорости. Допускается программирование слова S вне зависимости от того запущен ли шпиндель или нет. В случае если активирован переключатель коррекции скорости вращения, но не установлен на 100 %, скорость вращения будет отличаться от запрограммированной. Допускается программирование S0; в таком случае шпиндель будет находиться в отключенном состоянии. Ошибкой является следующее:

- отрицательное значение S.

9.9.3 Выбор инструмента - T

Для выбора инструмента введите T~, где число T представляет собой номер слота необходимого инструмента на инструментальном стеллаже.

При вводе M06 (в зависимости от заданной настройки в Config>Logic (Конфигурация>Логика)) остановится выполнение программы обработки деталей, таким образом, обеспечится возможность смены инструмента вручную. Пошаговое выполнение данной смены задается в макросах *M6Start* и *M6End*. Для выполнения особых действий необходимо выполнить настройку данных макросов.

Само по себе слово T не устанавливает никакие смещения. Для выполнения данного действия используйте команды G43 или G44, см. Слово H в G43/G44 указывает на запись в таблице инструментов, которую необходимо использовать при выполнении коррекции на инструмент. Стоит отметить, что

данное действие отличается от того, которое выполняется при вводе номера слота инструмента в ЦИ Т. В таком случае при выполнении введенной команды G43 осуществится коррекция инструмента на длину при условии, что номер слота соответствует номеру записи в таблице инструментов.

Допускается, но обычно не применяется, использование слов Т в двух или более строках без выполнения мены инструмента. Допускается программирование Т0; в таком случае не будет выбран никакой инструмент. Это применимо в случае если после смены инструмента необходимо оставить шпиндель пустым. Ошибкой является следующее:

- использование числа Т, имеющего отрицательное значение или превышающего 255.

9.10 Устранение ошибок

В данном разделе описывается процесс устранения ошибок в ПО Mach3.

В случае неверной работы или бездействия команды необходимо проверить правильность ее написания. Наиболее распространенной ошибкой является ввод GO вместо G0, (т.е. буквы О вместо нуля), а также использование в числах чрезмерного количества десятичных знаков. ПО Mach3 не выполняет проверку на предмет перемещения оси за пределы (в случае неиспользования программируемых пределов) или установки чрезмерной скорости подачи или вращения. А также не обеспечивает возможность определения случаев выполнения команды неверных действий, таких как обработка крепления.

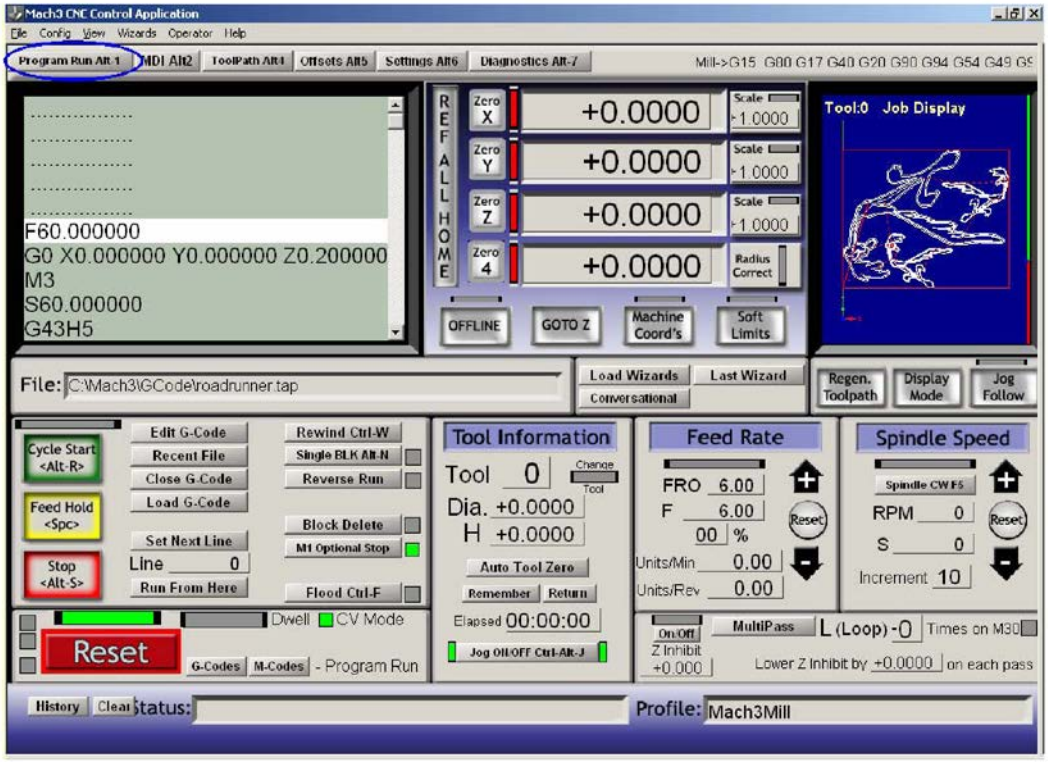
9.11 Порядок выполнения

Порядок выполнения элементов в строке имеет особо важное значение для обеспечения безопасной и эффективной работы станка.
В случае ввода следующих элементов в одной строке, они должны выполняться в порядке, представленном на рисунке 9.6

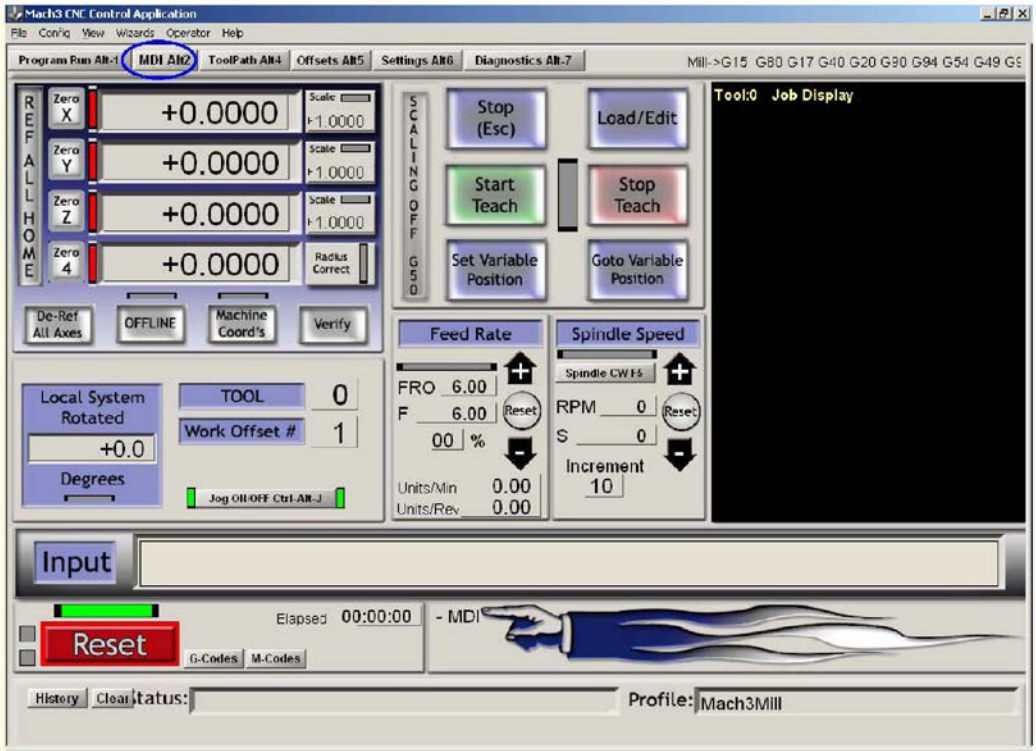
Порядок	**Элемент**
1	Комментарий
2	Установка режима скорости подачи (G93, G94)
3	Установка скорости подачи (F)
4	Установка скорости вращения шпинделя (S)
5	Выбор инструмента (T)
6	Смена инструмента (M6) и выполнение макроса M-кода
7	Запуск/останов шпинделя (M3, M4, M5)
8	Активация/деактивация коррекций (M48, M49)
9	Задержка (G4)
10	Выбор активной плоскости (G17, G18, G18)
11	Выбор единиц измерения длины (G20, G21)
12	Включение/выключение коррекции на радиус резца (G40, G41, G42)
13	Включение/выключение коррекции согласно таблице инструментов (G43, G49)
14	Выбор таблицы креплений (G54 - G58 и G59 P~)
15	Установка режима управления траекторией (G61, G61.1, G64)
16	Установка режима позиционирования (G90, G91)
17	Установка режима уровня постоянного цикла возврата (G98, G99)
18	Использование исходных или изменение данных системы координат (G10), либо установка смещений (G92, G94)
19	Выполнение перемещения (G0-G3, G12, G13, G80-G89 с учетом изменений, внесенных посредством G53)
20	Остановка или повтор программы (M0, M1, M2, M30, M47, M99)

Таблица 9.6 - Порядок выполнения элементов в одной строке

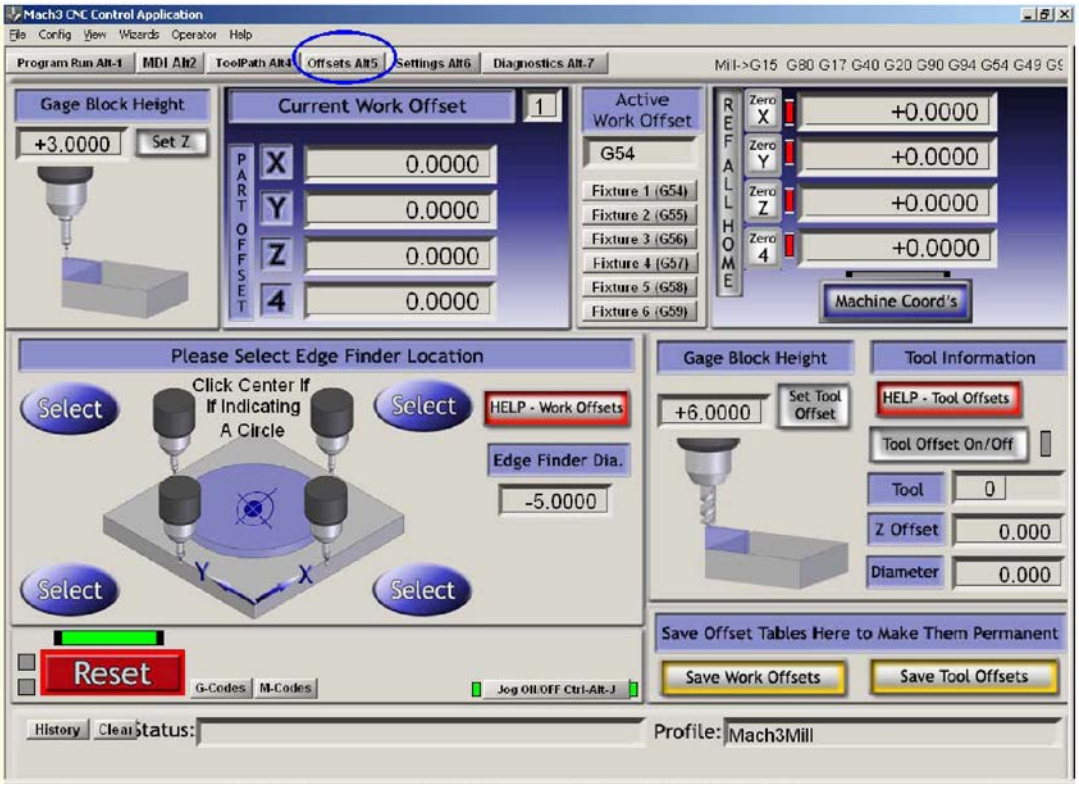
10. Приложение 1 - Скриншоты отображамых экранов



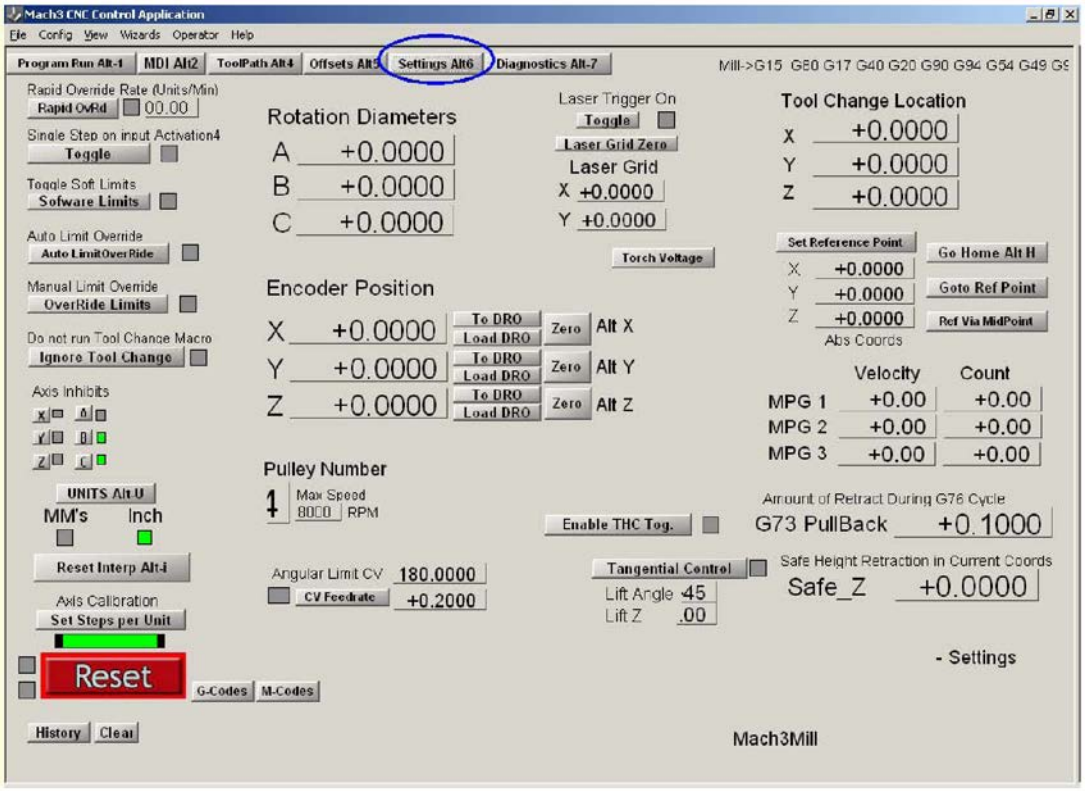
Экран выполнения программы фрезерования



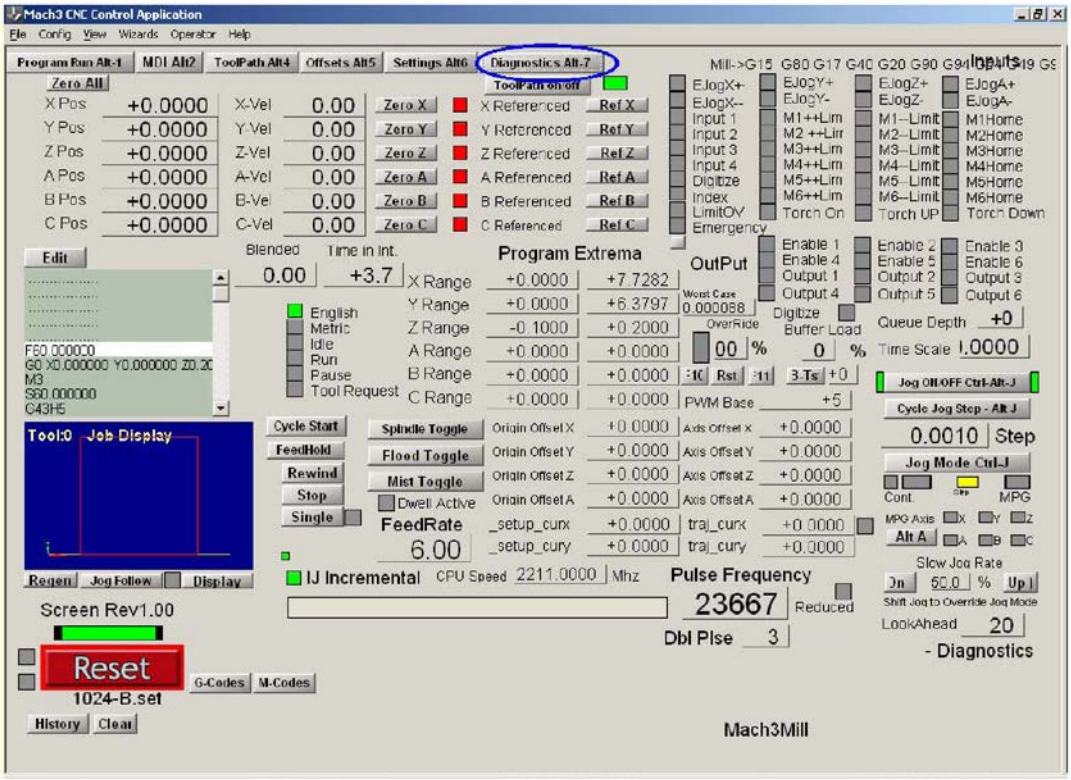
Экран РВД фрезерования



Экран установки коррекций при фрезеровании



Экран настройки процесса фрезерования



Экран диагностики процесса фрезерования

Указатель

Обозначения

% - введение комментариев 9-9

A

Режим абсолютного позиционирования
G90 9-24
Режим абсолютных IJ 9-15
Абсолютные координаты станка
G53 - движение по ним 9-19
Подтверждение получения 1-1
активация обозначения hi 3-14
активация обозначения lo 3-14
Функции дополнения CAM
Мастера 3-9
ЦИ углового предела 5-12
Дуга при скорости подачи
определение G02/G03 9-14
Дуга - центральный формат 9-15
Перемещение дуги
определение 9-2
Дуга - радиусный формат 9-14
Семейство автоматического управления Z 5-13
Семейство управления осями
описание 5-2
ЦИ координат осей
описание 5-2
Осевые приводы
значение в системе 2-1
ЦИ осей
назначение 6-1
Перемещение оси 3-6
при помощи ручного генератора импульсов (РГИ) 5-5
Выбор оси, перемещаемой при помощи РГИ. 5-5
джойстик 3-7
клавиатура 3-6
Непрерывный режим 3-6, 5-4
Режим Step (Шаг) 3-6, 5-4
Режим РГИ 5-4
коррекция скорости 3-7, 5-5
коррекция скорости посредством дросселя джойстика 3-7
низкая скорость 3-6
Шаг, выбранный при помощи клавиши управления 5-5

B

Двоичные операции
определение 9-8
Импорт файлов графических изображений
выбор растровой траектории движения инструмента 7-6
визуализация диффузии точек 7-6
фотогравировка 7-5
определение скорости подачи перед выполнением 7-7
выбор файла для импорта 7-5
написание и загрузка файла G-кодов 7-7
Кадр
формат кода 9-6
Удаление кадра
действие 9-4
Переключатель удаления кадра 5-8
Синий экран смерти
действия, предпринимаемые после возникновения ошибки 3-4
Импорт файлов в формате BMP *См.* Импорт файлов графических изображений
Постоянные циклы растачивания и зенкования
G85 9-23
Постоянный цикл растачивания с задержкой и извлечением
G89 9-24
Постоянный цикл растачивания с задержкой
G86 9-24
Кнопки
управление с экранов 3-5

C

Отмена модального перемещения
пояснение G80 9-20
Уровень постоянного цикла возврата
G98/G99 9-26
Постоянные циклы 9-21
промежуточное перемещение 9-22
предварительное перемещение 9-22
выполнение повтора при помощи слова L 9-21
извлечение, определяемое словом R 9-21
фиксированные числа 9-21
Дуга центрального формата 9-15
Округлый контур
G12/G13 9-16
Код
пояснение определения синтаксиса 9-11
Комментарии
определение 9-9
Режим постоянной скорости
G64 – установка 9-19
назначение 9-3
Контролируемая точка
определение 9-1
Контролируемая точка
определение 6-2, 9-1

Скоординированное линейное перемещение
определение ... 9-2
Системы координат
справочные определения ... 9-6
Текущее положение
определение ... 9-3
Коррекция на резец
введение ... 8-1
контур кромки заготовки ... 8-2
контур траектории движения инструмента ... 8-2
Коррекция на радиус резца
определение G40/G41/G42 ... 9-18
Продолжительность резки
определение ... 3-12
Режим постоянной скорости ... 5-12

D

Светодиодная индикация коррекции на диаметр
описание ... 5-3
Цифровая индикация *См. также* ЦИ
Отказ от ответственности ... 1-1
Загрузка Mach3 ... 3-1
Постоянный цикл сверления
G81 ... 9-22
Постоянный цикл сверления с задержкой
G82 ... 9-23
программа DriverTest ... 3-3
ЦИ
удаление записи ... 3-6
предупреждение при изменении осей ... 3-6
Управление на экранах ... 3-5
ввод данных ... 3-6
Задержка ... 9-3
определение G04 ... 9-16
импорт файла DXF ... 7-1
действия для слоев ... 7-2
практически не соприкасающиеся соединительные линии ... 7-3
создание и помещение в файл G-кода ... 7-3
оптимизация передвижения инструмента ... 7-3
положение начала ... 7-3
уровень z для ускоренных передвижений ... 7-3

E

Редактирование программы с G-кодом ... 5–1, 9–2
Кодовый датчик положения
управление ... 5–13
Аварийный останов
блокировка до выполнения сброса ... 3–12
Кнопка аварийного останова
функции ... 3–12
неиспользование программного обеспечения ... 3-12
Режим точного останова
G61 – установка ... 9-19
назначение ... 9-3
Выполнение слов
порядок выполнения ... 9-29
Выражения
определение ... 9-8

F

Коррекция скорости подачи и вращения
управление при помощи M48/M49 ... 9-27
Семейство управления подачей
описание ... 5-6
Кнопка останова подачи
описание ... 5-7
Скорость подачи
задание слова F ... 9-28
единицы в минуту - G94 ... 9-25
единицы на оборот - G95 ... 9-25
Скорость подачи
описание отображаемых ЦИ ... 5-6
обратнозависимая скорость подачи - G93 ... 9-25
Скорость подачи
определение ... 9-2
Единицы подачи на оборот ... 5-6
Семейство управления файлами
описание ... 5-8
Вызов файловой подпрограммы
M98 ... 9-28
Выбор координат креплений
определение G54-G59 ... 9-19
Установка систем координат креплений - G10 ... 9-16
Слово F – скорость подачи ... 9-28

G

G00 – ускоренное линейное перемещение ... 9–13
G01 – линейный ход на скорости подачи ... 9–13
G02 – дуга по часовой стрелке ... 9–14
G03 – дуга против часовой стрелки ... 9–14

G04 – задержка ... 9–16
G10 – установка системы координат ... 9–16
G12 – округлый контур ... 9–16
G13 – округлый контур ... 9–16
G15 – выход из полярного режима ... 9–16
G16 – вход в полярный режим ... 9–16
G17 – выбор плоскости XY ... 9–17

G18 – выбор плоскости XZ 9–17
G19 – выбор плоскости YZ 9–17
G20 – установка дюймовых единиц измерения 9–17
G21 – установка метрических единиц измерения 9–17
G28.1 – калибровка осей 9–18
G28 – возвращение в исходное положение 9–17
G30 – возвращение в исходное положение 9–17
G40 – выключение коррекции на радиус резца 9–18
G41 – левая коррекции на радиус резца 9–18
G42 – правая коррекции на радиус резца 9–18
G43 – активация коррекции на радиус резца 9–18
G44 – активация коррекции на радиус резца 9–18
G49 – деактивация коррекции на радиус резца 9–18
G50 – очистка коэффициентов шкалирования оси 9–18
G51 – установка коэффициентов шкалирования оси 9–18
G52 – смещения 9–19
  введение 6–8
G53 – передвижение по абсолютным координатам станка 9–19
G54 – выбор крепления 1 9–19
G55 – выбор крепления 2 9–19
G56 – выбор крепления 3 9–19
G57 – выбор крепления 4 9–19
G58 – выбор крепления 5 9–19
G59 – выбор любого крепления 9–19
G61 – установка режима точного останова 9–19
G64 – установка режима постоянной скорости 9–19
G68 – вращение системы координат 9–20
G69 – отмена вращения 9–20
G70 – установка дюймовых единиц измерения 9–20
G71 – установка метрических единиц измерения 9–20
G73
  ЦИ вытягивания 9–20
G73 – постоянный цикл высокоскоростного сверления с периодическим извлечением сверла 9–20
G80 – отмена модального перемещения 9–20
G81 – постоянный цикл сверления 9–22
G82 – постоянный цикл сверления с задержкой 9–23
G83 – постоянный цикл сверления с периодическим извлечением сверла 9–23
G85 – постоянные циклы растачивания и зенкования 9–2
G86 – постоянный цикл растачивания с задержкой 9–24
G89 – постоянный цикл растачивания с задержкой и извлечением 9–24
G90 – режим абсолютного позиционирования 9–24
G91 – режим относительного позиционирования 9–24
G92 – смещения 9–24
  введение 6–8
G92 – коррекция на заготовку
  взаимодействие с параметрами 9–25
G93 – обратнозависимая скорость подачи 9–25
G94 – скорость подачи в единицах в минуту 9–25
G98 – уровень постоянного цикла возврата
  переход к старому значению Z 9–26
G99 – уровень постоянного цикла возврата
  переход к слову R 9–26
Семейство G-кодов
  описание 5–8
Программирование G-кодов
  Редактирование 5–16
  Ввод 5–17
  Загрузка 5–15
G-коды
  сводная таблица 9–13
Окно G-кодов
  управление на экранах 3–5

H

Исходное положение
  Использование положения на определенном станке 6–4
Исходное положение – возврат к G28/G30 9–17
Выключатель исходного положения *См. также* Концевые выключатели, Выключатель исходного положения
  назначение 3–14
импорт файла HPGL 7–4
  выбор шкалы 7–4
  создание и помещение в файл G-кода 7–5

I

Режим абсолютных IJ 9–15
Режим относительных IJ 9–15
Импорт
  Файлы данных DXF 5–17, 7–1
  Файлы данных HPGL 5–17
Импорт сторонних файлов данных 5–17
Дюймовые единицы измерения
  G20 – установка 9–17
  G70 – установка 9–20
Режим относительного позиционирования
  G91 9–24
Режим относительных IJ 9–15
Программа ввода G-кодов 5–1, 9–2
Установка
  ошибки после установки 3–3

Установка драйвера
ручная 3–4
Интеллектуальные текстовые строки
описание 5–1

J

перемещение толчками по коротким линиям
использование режима постоянной скорости во избежание его возникновения 9–3
Переезд. *См.* Перемещение оси
Семейство управления переездами 5–4
Шаг переезда
установка размера 3–7
Импорт файлов в формате JPEG *См.* Импорт файлов графических изображений

K

Клавиатура
клавиши быстрого вызова 3–5

L

Светодиод
управление на экранах..... 3–5
Светодиодные индикаторы *См. также* Светодиоды концевых выключателей
автоматическое и ручное управление коррекцией5–12
миниатюрные выключатели
точность.....3–14
перемещение за пределы 3–14
назначение 3–14
Строка
формат кода 9–6
Линейные оси
определение 9–1
Линейный ход на скорости подачи
определение G01 9–13
Номер строки
формат 9–6
Загрузка программы обработки деталей с G-кодом5–1, 9–2

M

M00 – запрограммированный останов 9–26
M01 – запрограммированный останов по выбору .9–26
M02
завершение программы 9–26
M03 – прямое вращение шпинделя 9–27
M04 – обратное вращение шпинделя 9–27
M05 – останов шпинделя 9–27
M30
завершение программы 9–26
M48 – включение коррекции скорости подачи и вращения 9–27
M49 – выключение коррекции скорости подачи и вращения 9–27
M98 – вызов файловой подпрограммы..... 9–28
M98 – вызов подпрограммы..... 9–27
M99 – выход из подпрограммы..... 9–28
ПО Mach3
компоненты..... 3–2
требования к компьютеру..... 2–2
демонстрационная версия..... 3–1
способ распространения 3–1
установка..... 3–1
на портативном компьютере..... 2–2
Контроллер станка
значение в системе 2–1
Координаты станка
отображение на ЦИ осей 5–3
G53 – движение по ним 9–19
Ручной ввод данных *См.* РВД
Встроенные M–коды
сводная таблица..... 9–26
РВД
управление на экранах..... 3–5
экран 3–7
функция обучения 3–8
использование истории..... 3–7
Диаметр фрезерования
анализ коррекции 6–10
Метрические единицы измерения
G21 – установка..... 9–17
G71 – установка..... 9–20
Радиус фрезерования
анализ коррекции 6–10
Равноценные детали 9–1
Модальные группы
определение 9–11
Отмена модального перемещения
пояснение G80..... 9–20
Режимы
определение станка 9–10
Мышь
использование без ПО Mach3 3–6

N

Станок с ЧПУ
детали.....2-1
Номер
формат.....9-8

O

Автономная кнопка-переключатель.....5-13

Коррекция
на инструмент 6-2
на заготовку. *См.* Коррекции на заготовку
Смещения
G52.....9-19
G92.....9-24
Двоичные операции
определение 9-8
Унарные операции
определение 9-9
запрограммированный останов по выбору
M01 9-26
Запрограммированный останов по выбору
действие 9-4
Переключатель останов по выбору 5-8
Порядок ввода G-кодов
элементов в строке 9-10
Файл OriginalDriver.bat 3-4
Коррекция
скорости подачи и вращения - деактивация 9-4
Коррекция скорости подачи и вращения
управление при помощи M48/M49 9-27

P

Параллельные порты
описание 3-13
распиновка разъема D25 3-13
Параметр
установка значения..... 9-9
использование значения 9-8
Параметры
заданные 9-4
Программа обработки деталей
Редактирование 5-16
Ввод 5-17
загрузка 5-15
повторение неопределенное количество раз ..9-27
Работа 5-17
Работа с образцом 3-7
Повторение программы обработки детали
неопределенное количество раз – M99 9-28
ПК
выполнение необходимой конфигурации 2-2
Постоянный цикл сверления с периодическим
извлечением сверла
G83.....9-23
Постоянный цикл высокоскоростного сверления с
периодическим извлечением сверла
G73.....9-20
Выбор плоскости
определение G17/G18/G19.....9-17
Полярный режим 9-16
Введение 1-1
Профиль
отображаемое имя используемого профиля.....5-1
множитель для обеспечения возможности
управления несколькими станками 4-1
сохранение настроек при обновлении ПО Mach3 3-4
указываемый аргумент on/p 4-1
Профили
способ хранения 4-1
выбор при запуске ПО Mach3 3-2
Конец программы
M02/M30 9-26
Устранение ошибок программы 9-29
Пределы программы 5-9
Семейство управления работой программы
описание.....5-7
Запрограммированный останов
M00 9-26
ЦИ вытягивания
G73.....9-20

R

Дуга радиусного формата.....9-14
Ускоренное перемещение
определение G00 9-13
Постоянные циклы растачивания и зенкования
G85.....9-23
Перезапуск во время установки
ручное удаление драйвера 3-4
причины удаления 3-2
Светодиодная индикация при установке в исходное
положение
описание.....5-2
Исходное положение - G28.1.....9-18
Установка в исходное положение
подробные описания действий ПО Mach3 3-14
Кнопка восстановления.....5-10
Повторение программы неопределенное количество
раз - M47.....9-27
Повторение программы неопределенное количество
раз - M99.....9-28
кнопка сброса
описание.....5-1
Уровень возврата после завершения постоянного
цикла
G98/G99 9-26
Кнопка обратного выполнения.....5-7
Кнопка перемотки.....5-7
Поворот системы координат
G68 – установка.....9-20
G69 – отмена 9-20
Оси вращения
определение 9-1
Семейство управления диаметром вращения.....5-11

Черновой проход
Автоматическое использование предельной глубины по Z....5-13
техника использования функции импорта DXF и HPGL файлов....5-13
Запуск демонстрационной версии программы обработки деталей....3-11
Запуск программы G-кодов....3-1, 9-2
Кнопка запуска с текущего положения....5-8
Работа программы G-кодов....5-1, 9-2

S

Предупреждение о соблюдении техники безопасности....1-1
Управление безопасным значением Z....5-12
ЦИ коэффициента шкалирования
описание....5-3
Коэффициент шкалирования данных оси – G50, G51....9-18
Шкалирующие координаты....9-1
Шкалирующие детали....9-1
Экран
Светодиодный индикатор – пример....3-5
Структура экрана
образец....3-5
выбранная плоскость
определение....9-3
Установка систем координат креплений – G10....9-16
Кнопка установки следующей строки....5-8
Клавиши быстрого вызова. *См.* Клавиатура
Кнопка выбора одиночного кадра....5-7
SpecialDriver.bat....3-4
Специальный системный драйвер ПО Mach3
установка....3-4
назначение....3-4
Коррекции скорости подачи и вращения
управление при помощи M48/M49....9-27
Шпиндель
M03 – вращение по часовой стрелке....9-27
M04 – вращение против часовой стрелки....9-27
M05 – останов....9-27
Скорость вращения шпинделя
задание слова F....9-28
Семейство управления скоростью вращения шпинделя
описание....5-5
Кнопка стоп....5-7
Вызов подпрограммы
повторение несколько раз....9-28
Метка подпрограммы
формат....9-6
Завершение подпрограммы
M99....9-28
Вызов подпрограммы
M98....9-27
Скорость вращения шпинделя – слов S....9-28
Синтаксис
Определение кода....9-11

T

Семейство управления обучением....5-4
Обучение
хранение последовательности команд РВД....3-8
испытание
Программа OCXDriverTest....3-2
Испытание
Установка Mach3....3-2
Смена инструмента
при помощи макроса M6....9-27
Длина инструмента
с возможностью выполнения коррекции....6-4
Коррекция на длину инструмента
G43 – активация....9-18
G44 – активация....9-18
G49 – деактивация....9-18
Коррекция на инструмент
причины выполнения....6-4
Траектория движения инструмента
отображения неточных данных....5-9
управление во время работы....3-12
Дисплей траектории движения инструмента....3-11
управление на экранах....3-5
сдвиг....3-12
вращение....3-11
масштабирование....3-12
Семейство траектории движения инструмента
описание....5-8
Инструменты
непредустанавливаемые....6-6
предустанавливаемые....6-5
Выбор инструмента
Слово T....9-28
Таблица инструментов
сохранение данных коррекции
Семейство управления таблицей инструментов....5-10
Касание
назначение кромкоискателя....6-7
назначение щупа....6-7
назначение индикатора....6-7
Товарные знаки....1-1
TTL (Верхняя касательная линия)
определение начальной точки и точки снижения3-13

уровни сигналов 3-13
слово T – выбор инструмента 9-28

U

Унарные операции
определение 9-9
Деинсталляция драйвера
ручная 3-4
Единицы измерения
управление при помощи кнопок 5-12
дюймы, градусы, миллиметры 9-3
Семейство управления безопасным значением Z 5-12

W

Мастера 3-9
пример использования 5-14
Слово
формат 9-7
начальные буквы 9-7
Коррекции на заготовку
пояснение 6-3
сохранение в таблице коррекций на заготовку 6-3
установка 6-3
Семейство управления коррекцией на заготовку 5-10

С поддержкой ПО Mach3

Фрезерный станок

Техническое руководство

© Авторское право – Shanghai SIEG Group, Шанхай, 2008 г.

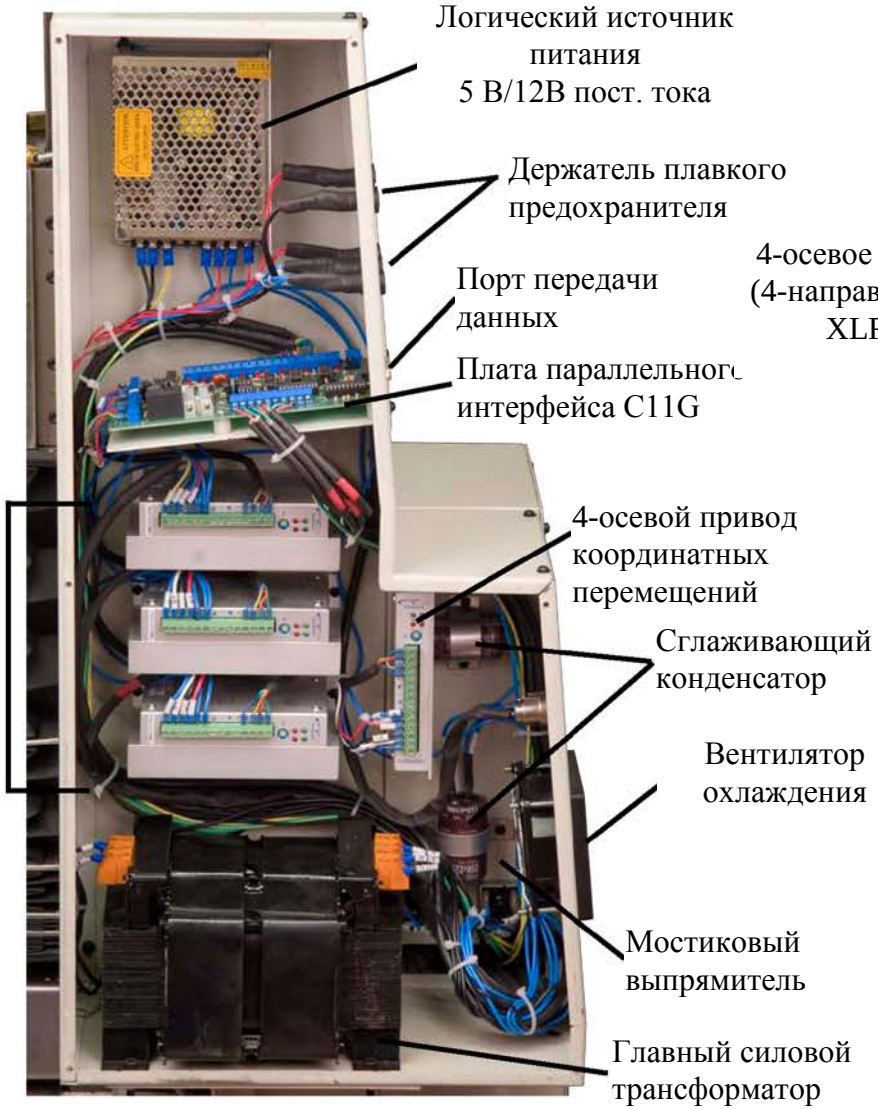
1. Характеристики фрезерный станок с ЧПУ

Производительность при фрезеровании концевой фрезой	25 мм
Производительность при фрезеровании торцовой фрезой	80 мм
Максимальный диаметр обрабатываемого отверстия	30 мм
Эффективный размер стола	470 x 160 мм
Смазка	Централизованная система*
Ход стола по оси X	300 мм
Ход стола по оси Y	150 мм
Ход головки по оси Z	290 мм
Расстояние между головкой и столом	80-355 мм
Размер шарикового винта (диам./шаг резьбы)	20 мм x 4 мм
Двигатель оси X	4 Нм
Двигатель оси Y	4 Нм
Двигатель оси Z	6 Нм
Горловина	190 мм
Кол-во гнезд на столе	3 (12 мм)
Точность позиционирования	0,01 мм
Конус шпинделя	MT3 или R8
Резьба стяжного болта	7/16” UNF
Двигатель шпинделя	1 000 Вт пост. тока, бесщеточный
Скорость вращения шпинделя	100- 6000 об./мин
Макс. крутящий момент двигателя шпинделя	5,5 Нм при 1 500 об./мин
Требуемая мощность	230 В перем. тока, 50 Гц или 120 В перем. тока, 60 Гц
Габаритные размеры (ш/г/в)	850 x 900 x 940 мм
Макс. требуемый размер	1 145 x 900 x 940 мм
Транспортные габариты	102 x 100 x 112 см
Масса (нетто/брутто)	201/240 кг

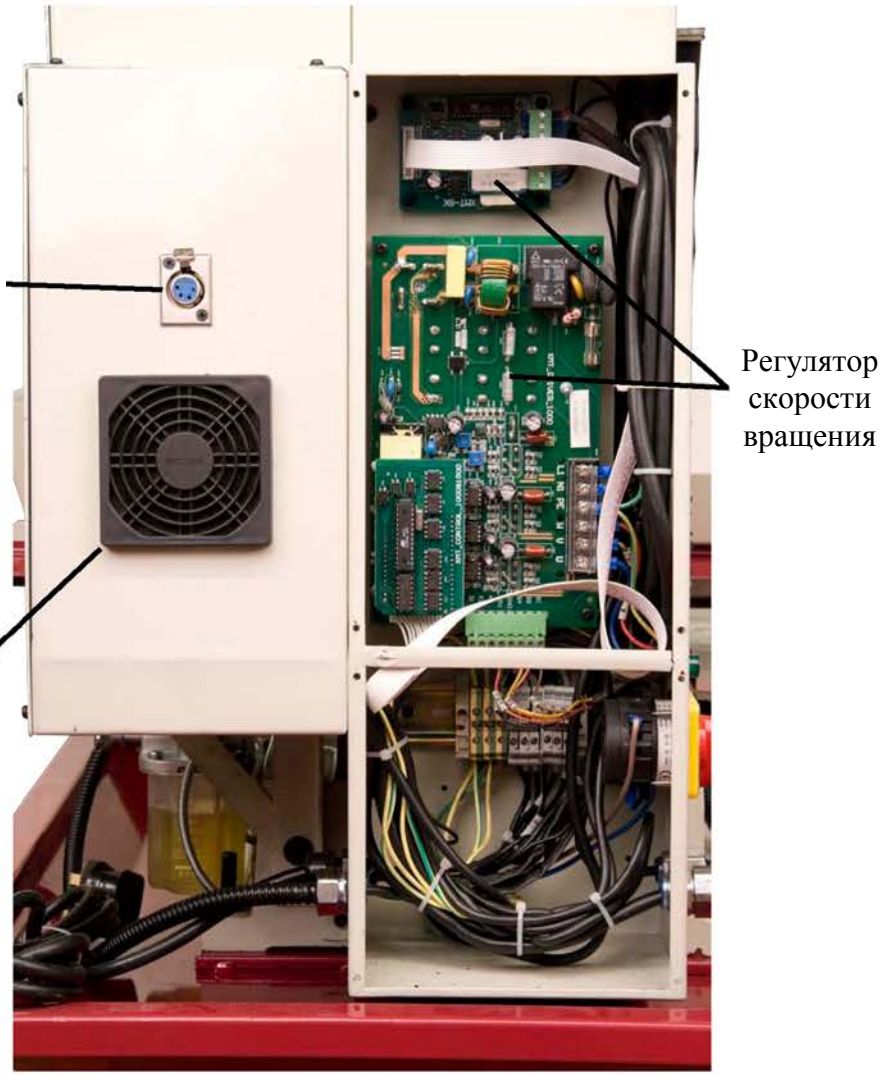
* Ежедневно доливайте гидравлическое масло марки SAE 30 или аналоги, например И30.

2. Схема размещения электронных устройств

Вид справа



Вид сзади



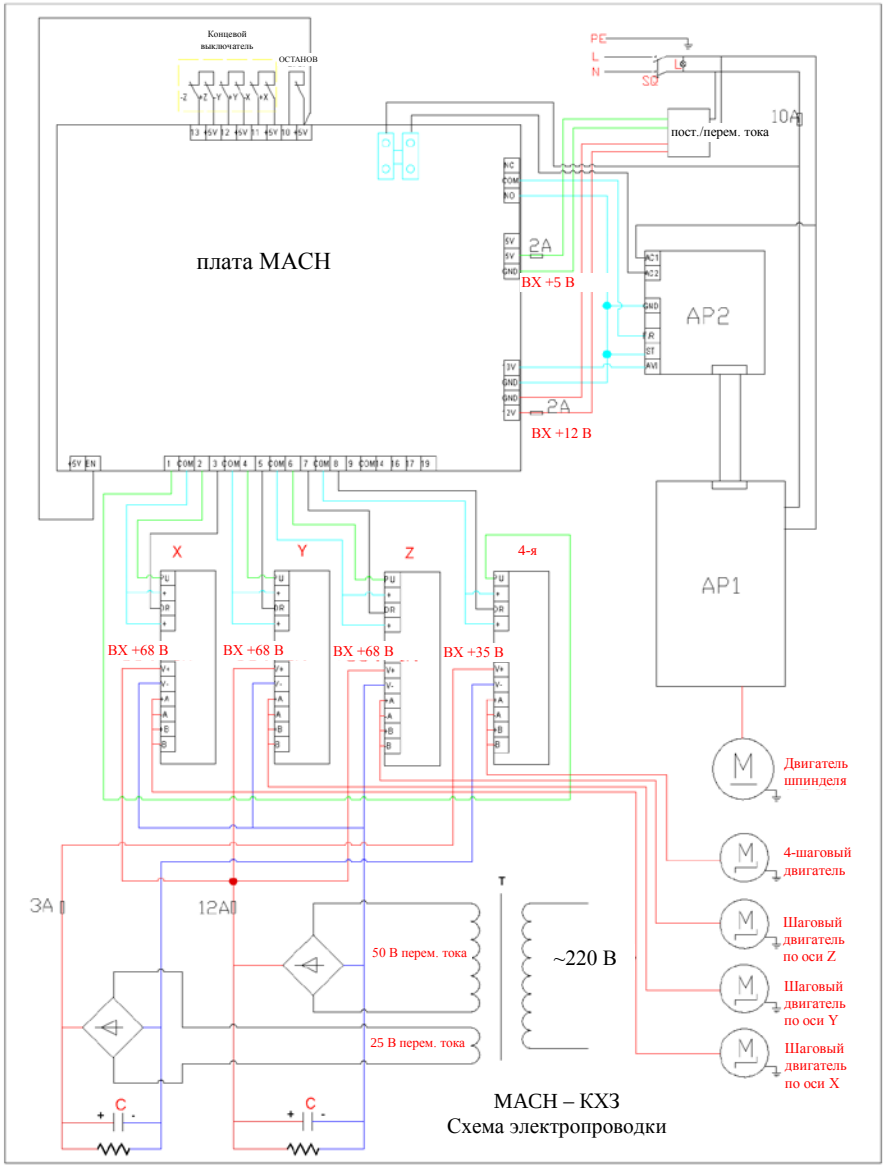
3. Набор инструментов и дополнительное оборудование



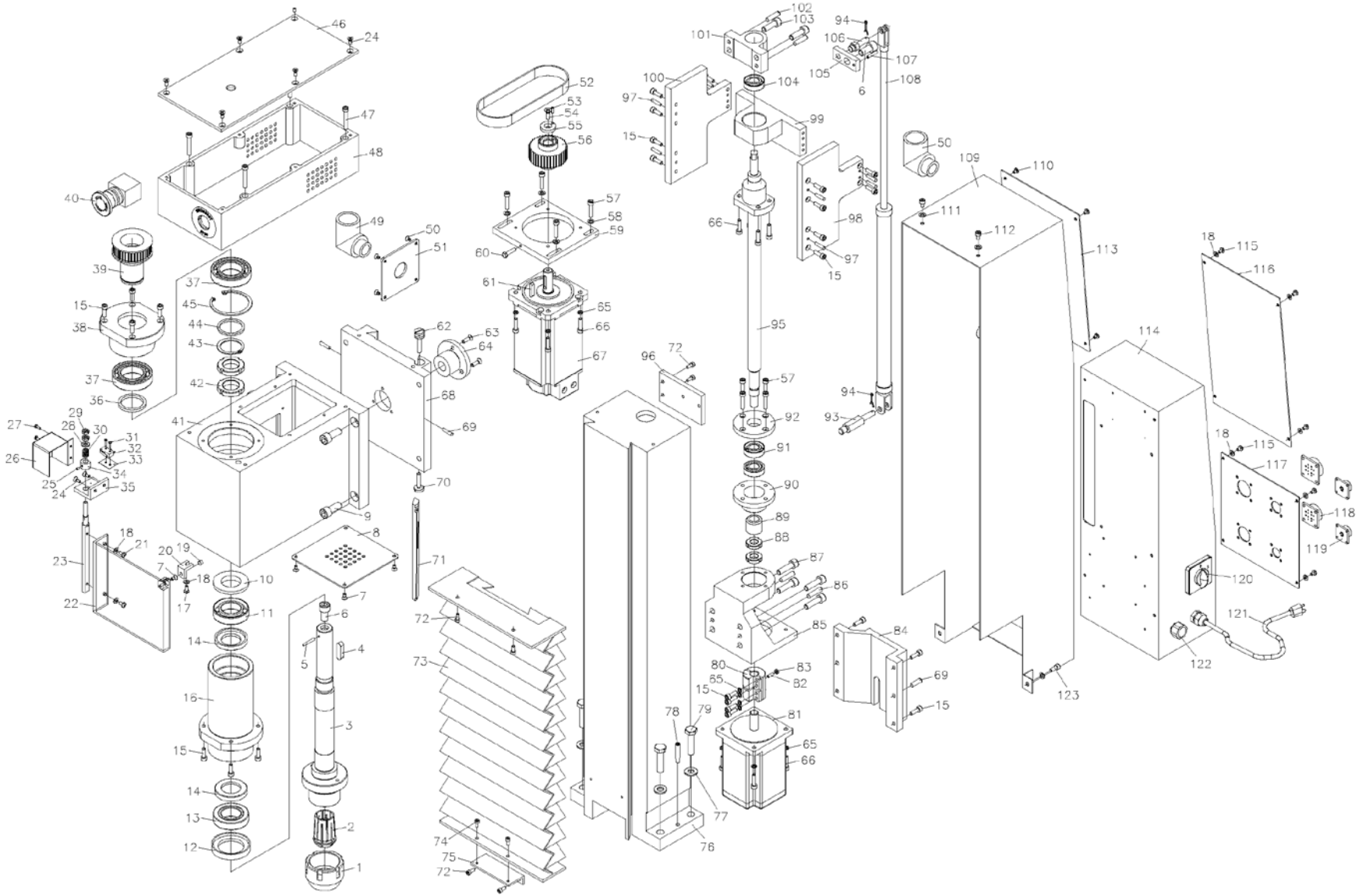
Содержимое:

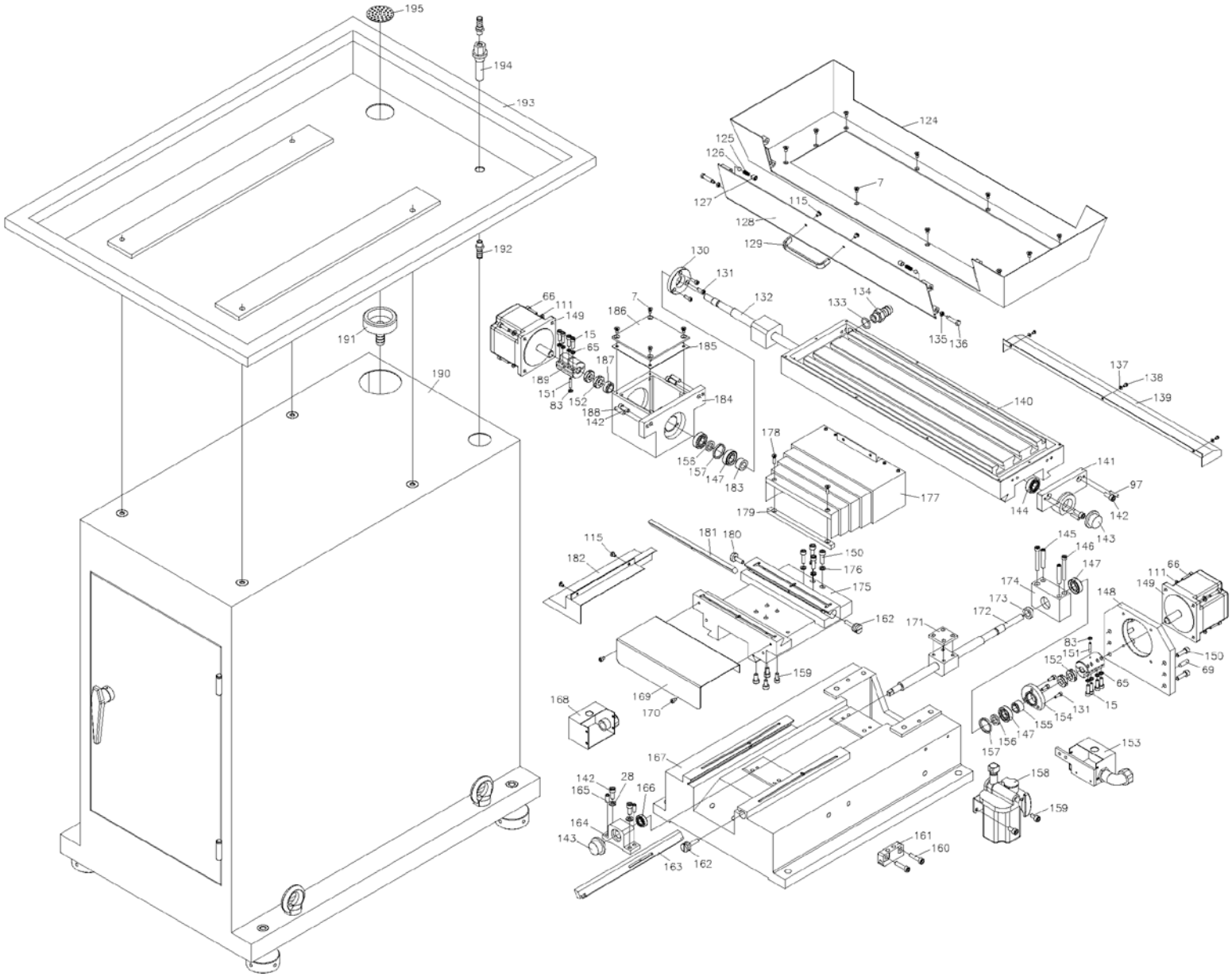
1 x двусторонний гаечный ключ 17/19 мм с резьбой AF
1 x двусторонний гаечный ключ 8/10 мм с резьбой AF
1 x ключ для круглых шлицевых гаек 55-62 мм
1 x прямоугольный торцовый ключ 8 мм с резьбой AF
1 x шестигранный ключ 6 мм с резьбой AF
1 x шестигранный ключ 5 мм с резьбой AF
1 x шестигранный ключ 4 мм с резьбой AF
1 x шестигранный ключ 3 мм с резьбой AF
1 x зажим шпинделя
4 x регулируемые опоры
1 x кабель передачи данных (тип D, штепсель 25 Вт-штепсель 25 Вт) 2 x лепестковые гайки 12 мм
1 x лист с серийным/регистрационным номером (необходим для поддержки онлайн)
Запасные плавкие предохранители: 2X 2 A, 250 B; 1 3,75 A, 250 B; 1 x 10 A, 250 B; 1 x 12A, 250 B (все предохранители стеклянные быстроударные по 20 мм)
1 x руководство пользователя

4. Принципиальная электрическая схема



5. Схема в разобранном виде




195
194
193
192
191
190
124
125
126
127
128
129
115
7
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
66
111
149
15
65
186
185
187
189
151
83
152
188
142
184
156
157
147
183
178
177
179
141
97
144
142
143
181
180
150
176
175
162
182
115
145
146
147
174
173
172
171
148
66
111
149
83
151
152
65
15
131
154
155
147
156
157
150
69
159
169
170
168
167
153
158
159
142
28
165
166
164
143
163
162
161
160

6. Перечень запасных деталей

№	Описание	Кол-во
1	Гайка для шпинделя (без MT3 или R8)	1
2	Пружинная втулка (3-25)	1
3	Шпиндель	1
4	Ключ 8*30	1
5	Штифт с конической головкой A3*24	1
6	Винт M10*20	2
7	Винт M4*8	19
8	Нижняя крышка передней бабки	1
9	Винт M10*25	4
10	Сальник	1
11	Радиально-упорный шариковый подшипник 7006CDF (30 x 55 x 13 мм)	1 шт.
12	Сальник	1
13	Конический роликовый подшипник (30 x 55 x 17 мм) 32006	1
14	Сальник	2
15	Винт M5*16	36
16	Опора подшипника шпинделя	1
17	Винт M4*10	1
18	Шайба 4	11
19	Магнитный блок	1
20	Кадр	1
21	Винт M4*8	2
22	Защитная крышка	1
23	Вращающийся вал	1
24	Винт M4*10	8
25	Винт M3*4	1
26	Кожух крышки	1
27	Винт M3*8	2
28	Шайба 6	3
29	Гайка M6	2
30	Пружина сжатия 1,4*8,2*24	1
31	Винт M2*10	2
32	Переключатель защитного кожуха патрона	1
33	Изолирующий поддон	1
34	Разделительная шайба	1
35	Опорная планка	1
36	Разделительное кольцо	1
37	Шариковый подшипник (35 x 62 x 14 мм) 6007-ZZ	2
38	Опора подшипника	1
39	Большое колесо привода ремня	1
40	Кнопка аварийного останова	1
41	Передняя бабка	1
42	Гайка M27*1.5	2
43	Пружинное стопорное кольцо 35	1
44	Шайба	1
45	Пружинное кольцо 62	1

46	Крышка		1
47	Винт	M5*35	4
48	Крышка передней бабки		1
49	Модуль под прямым углом		2
50	Винт	M4*6	4
51	Планка двигателя, установленная на линии вывода		1
52	Зубчатый ремень	84	1
53	Штифт с конической головкой	3*10	1
54	Винт	M6*16	1
55	Шайба		1
56	Малое колесо привода ремня		1
57	Винт	M5*25	8
58	Шайба	5	4
59	Опорная планка двигателя		1
60	Болт	M5*20	1
61	Ключ	5*25	1
62	Винт		1
63	Винт	M5*16	3
64	Центрирующий вал		1
65	Пружинная шайба	5	20
66	Винт	M5*20	20
67	Бесщеточный двигатель		1
68	Вертикальные салазки		1
69	Штифт с конической головкой	6*20	6
70	Нижний регулировочный винт		1
71	Коническая регулировочная планка по оси Z		1

72	Винт	M4*10	6
73	Крышка направляющей		1
74	Винт	M4*8	2
75	Кронштейн		1
76	Направляющий рельс колонны		1
77	Шайба	10	4
78	Штифт с конической головкой	6*35	2
79	Болт	M10*40	4
80	Втулка промежуточного вала		1
81	Шаговый двигатель по оси Z		1
82	Винт	M4*12	1
83	Гайка	M4	3
84	Установка		1
85	Опора двигателя		1
86	Штифт с конической головкой	6*28	2
87	Винт	M8*30	4
88	Гайка	M14*1.5	2
89	Широкая шайба		1
90	Опора подшипника		1
91	Радиально-упорные шариковые подшипники 7002CDB (парные) сдвоенные (15 x 32 x 9 мм)		1
92	Крышка подшипника		1
93	Ось поворота газовой стойки		1
94	Откупоривающий штифт	2,5*16	2
95	Ходовой винт по оси Z		1
96	Планка разделения масла		1

97	Штифт с конической головкой	B4*20	10
98	Боковая опора I		1
99	Опора		1
100	Боковая опора II		1
101	Опора подшипника		1
102	Штифт с конической головкой	6*26	2
103	Винт	M8*25	2
104	Шариковый подшипник	6001	1
105	Опорный блок		1
106	Ходовой винт		1
107	Штифт с конической головкой	4*20	1
108	Газовая стойка		1
109	Задняя крышка колонны		1
110	Винт	M4*5	4
111	Шайба	5	12
112	Винт	M5*8	2
113	Верхняя крышка		1
114	Соединительная коробка		1
115	Винт	M4*6	12
116	Крышка соединительной коробки		1
117	Нижняя крышка соединительной коробки		1
118	Шестнадцатистержневая заглушка		2
119	Пятистержневая заглушка		2
120	Выключатель		1
121	Питающая линия		1
122	Металлический модуль		4

123	Винт	M5*12	2
124	Кожух крышки рабочего стола		1
125	Пружина сжатия	0,7*5*12	2
126	Стальной шарик		2
127	Винт	M8*8	2
128	Дверца кожуха крышки		1
129	Ручка		1
130	Прижимная крышка		1
131	Винт	M4*12	6
132	Ходовой винт по оси X		1
133	Резиновое уплотнение	16*2,65	1
134	Соединение		1
135	Гайка	M4	2
136	Патрон		2
137	Шайба	3	3
138	Винт	M3*5	3
139	Защитная крышка по оси X		1
140	Рабочий стол		1
141	Правый кронштейн		1
142	Винт	M6*16	6
143	Защитная крышка		2
144	Шариковый подшипник	80101	1
145	Штифт с конической головкой	6*40	2
146	Винт	M5*45	2
147	Радиально-упорный шариковый подшипник (12 x 28 x 8 мм)	7001C	4

Перечень расходных запасных частей :

38730014 Ремень для фрезерных станков FP-20/FPV-30
38730012 Концевой выключатель большой для SPV-430/FP-20/FPV-30
38730008 Драйвер для 85 серии SPV-430/FP-20/FPV-30
38730005 Шаговый двигатель 85H580-5504A-001-04 для SPV-430/FP-20/FPV-30
38730006 Шаговый двигатель 85H580-5504A-001-03 для SPV-430/FP-20/FPV-30
38730007 Шаговый двигатель 85H816-6004A-001-08 для SPV-430/FP-20/FPV-30
38730004 Питание для станков с ЧПУ

148	Монтажная плата двигателя	1
149	Шаговый двигатель 04	2
150	Винт M6*20	8
151	Винт M4*20	2
152	Гайка M12*1.25	4
153	Переключатель хода	1
154	Крышка подшипника	1
155	Фиксированная уплотнительная втулка	1
156	Внутренняя часть подшипника в разобранном виде	2
157	Внешняя часть подшипника в разобранном виде	2
158	Ручной смазочный насос	1
159	Винт M6*12	6
160	Винт M6*25	2
161	Крестовидный маслораспределительный блок	1
162	Регулировочный винт	2
163	Уголок по оси Y	1
164	Гнездо подшипника по оси X	1
165	Штифт с конической головкой 6*16	2
166	Шариковый подшипник (10 x 22 x 6 мм) 61900-ZZ	1
167	Основание	1
168	Переключатель хода	1
169	Защитная крышка	1
170	Винт M4*6	2
171	Блок регулировки гайки	1
172	Ходовой винт по оси Y	1

173	Фиксированная уплотнительная втулка	1
174	Опора подшипника	1
175	Седло	1
176	Пружинная шайба 6	4
177	Пылезащитная крышка	1
178	Винт M4*16	2
179	Прижимная планка	1
180	Регулировочный винт II	1
181	Уголок по оси X	1
182	Пылезащитная крышка по оси X	1
183	Широкая шайба	1
184	Опора двигателя	1
185	Резиновая подкладка	1
186	Крышка	1
187	Широкая шайба	1
188	Штифт с конической головкой 6*22	2
189	Соединительная муфта	2
190	Посадочное место станка	1
191	Врезка	1
192	Медное соединение	2
193	Масляный поддон	1
194	Прямой вал с двумя кромками	1
195	Сетчатая пластина	1