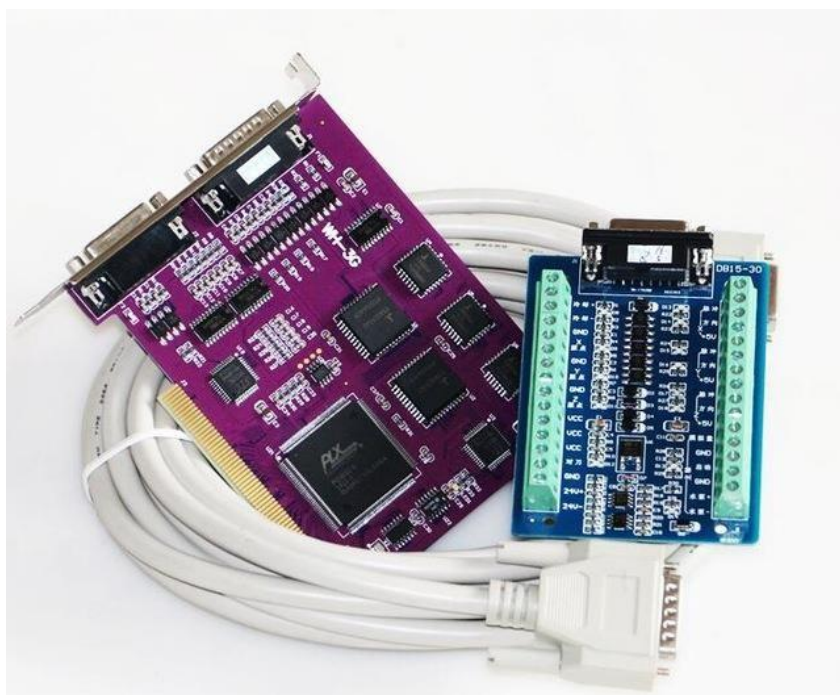


# Система управления станком с ЧПУ NC Studio PCIMC-3G



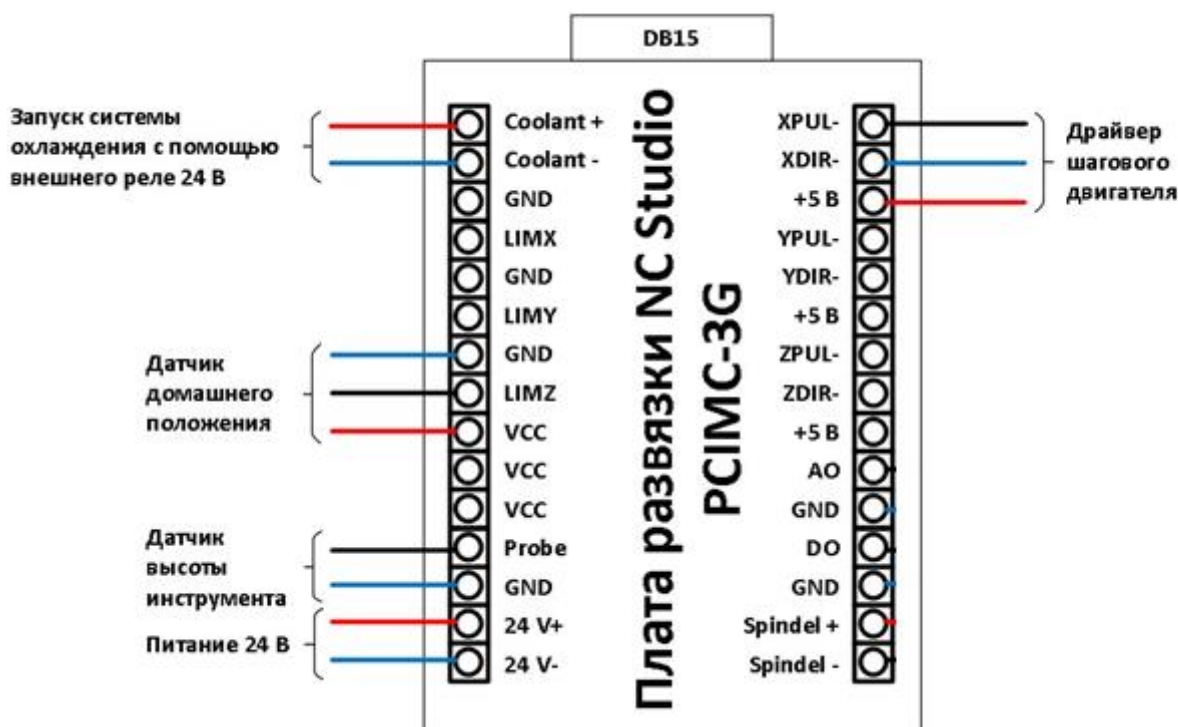
**Руководство пользователя**

|   |    |
|---|----|
| 1. Описание системы управления станком с ЧПУ .....                | 3  |
| 2. Установка и первый запуск системы NC Studio .....              | 4  |
| 3. Интерфейс пользователя .....                                   | 8  |
| 4. Строка меню, панель инструментов и строка состояния.....       | 9  |
| 5. Группа параметров “NC State”.....                              | 11 |
| 6. Отслеживание траектории движения режущего инструмента.....     | 11 |
| 7. Конфигурирование основных параметров .....                     | 13 |
| 8. Системы координат станка и заготовки.....                      | 18 |
| 9. Ручное перемещение портала станка .....                        | 19 |
| 10. Изменение направления движения портала станка по осям .....   | 21 |
| 11. Статус датчиков и каналов управления .....                    | 21 |
| 12. Определение домашнего положения портала станка.....           | 22 |
| 13. Определение высоты режущего инструмента (нуля по оси Z) ..... | 24 |
| 14. Открытие и редактирование управляющей программы .....         | 25 |
| 15. Моделирование и отладка управляющей программы .....           | 26 |
| 16. Выполнение управляющей программы .....                        | 27 |
| 17. Системный журнал.....   | 29 |
| 18. Комбинации клавиш быстрого доступа.....                       | 30 |
| 19. Список сокращений и условных обозначений.....                 | 31 |

## 1. Описание системы управления станком с ЧПУ

В данном руководстве рассматривается популярная система управления станком с ЧПУ NC Studio. Система корректно работает в 32-х битной Windows XP/7. NC-Studio на протяжении долгого времени хорошо себя зарекомендовала как надежная система управления с минимальным количеством настроек и простотой использования. Система обладает интуитивно понятным графическим интерфейсом и продуманной системой расчета траекторий. Характеристики NC-Studio PCIMC-3G:

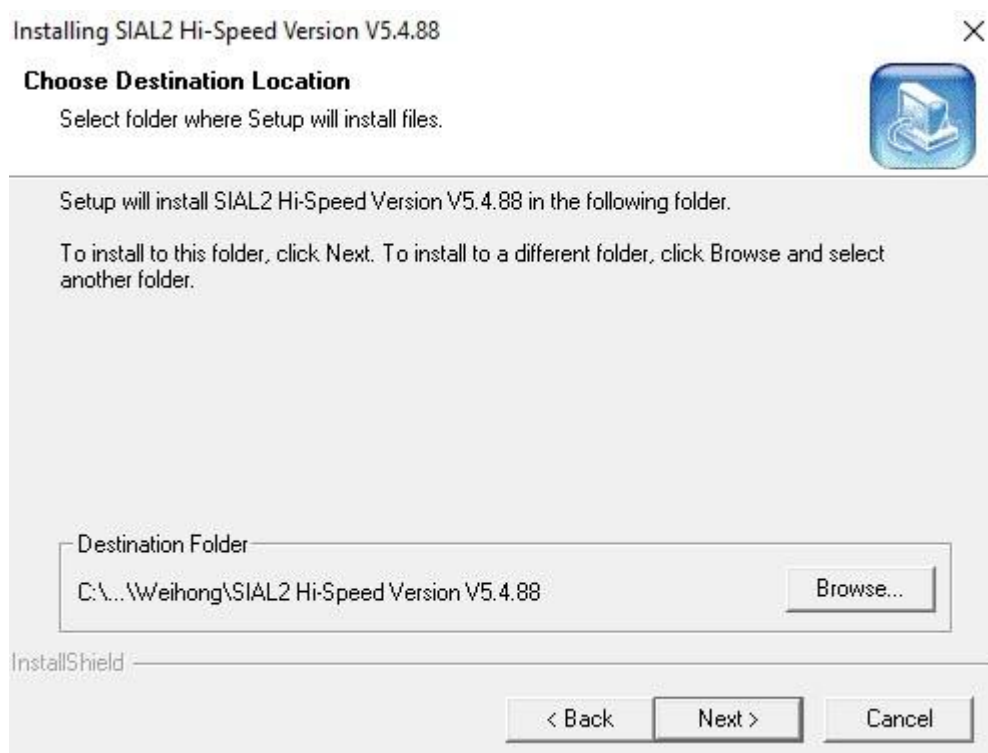
- версия программного обеспечения NC-Studio 5.4.88;
- возможности моделирования и отладки управляющей программы;
- 3 оси обработки с максимальной частотой сигналов Step импульсов 120 кГц;
- 3 концевых датчика;
- программное включение смазочно-охлаждающей жидкости;
- возможность подключения ручного пульта (проводной);



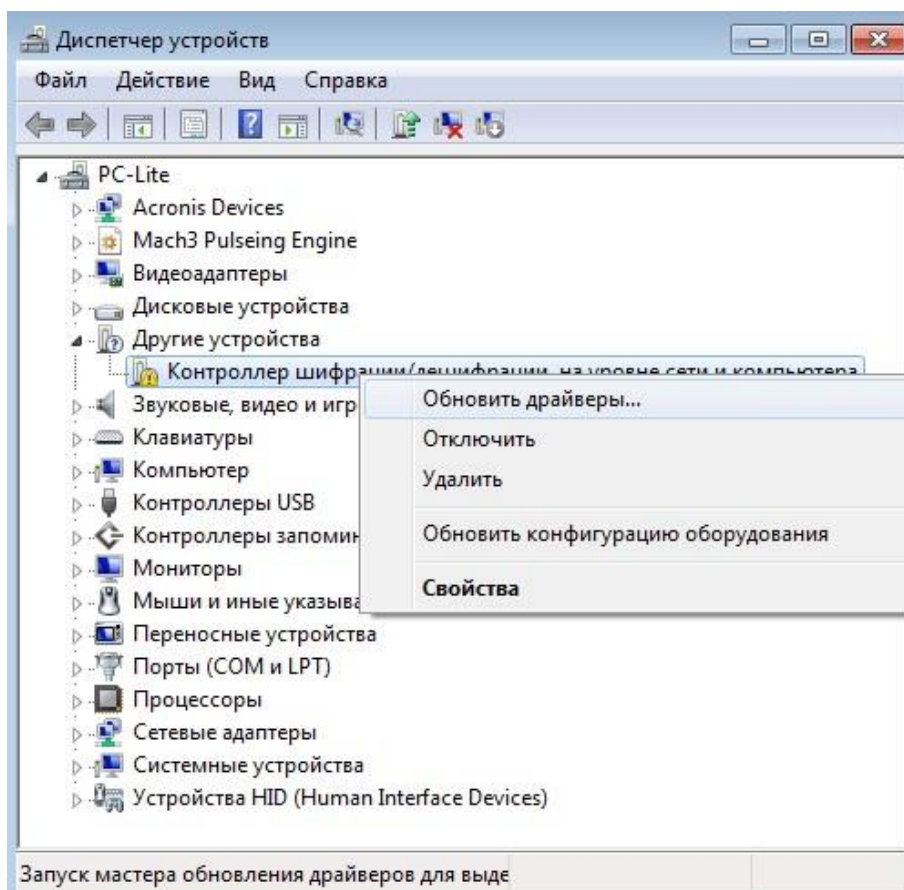
## 2. Установка и первый запуск системы NC Studio

Система NC Studio представляет собой программно-технический комплекс, состоящий из интерфейсной платы, платы развязки и программного обеспечения.

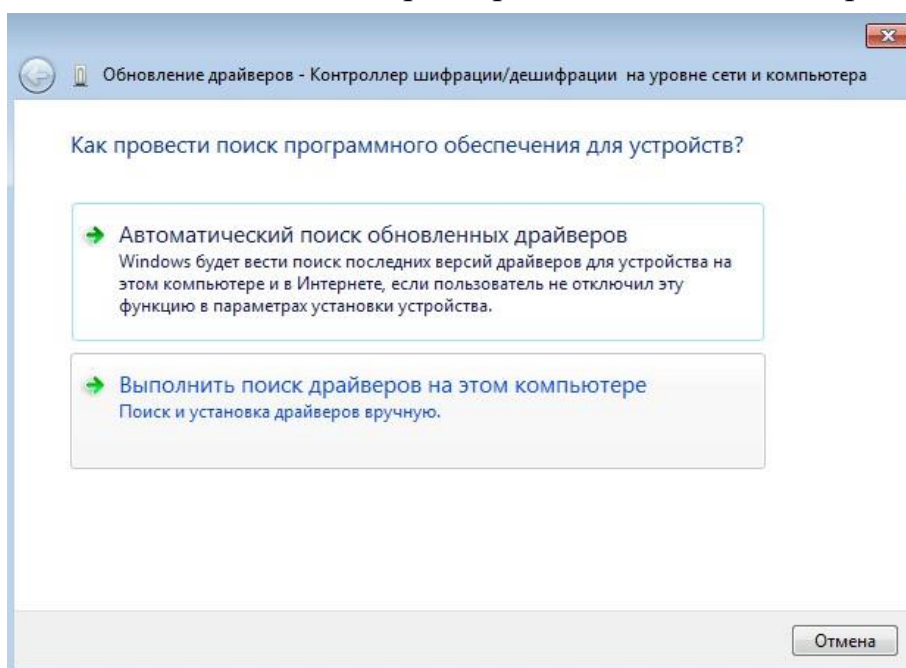
Интерфейсная плата устанавливается в разъем PCI ПК. С помощью специального кабеля интерфейсная плата подключается к соответствующему разъему платы развязки, установленной в корпусе блока управления станком с ЧПУ. Программное обеспечение NC Studio устанавливается на ПК (директория “NC Studio 5.4.88”, выполнить запуск “Setup.exe”), параметры установки по умолчанию представлены ниже.



После установки системы, необходимо установить драйвер интерфейсной платы (переустановить, если ранее была установлена другая версия платы NC Studio), для этого в диспетчере устройств операционной системы необходимо дважды кликнуть по неопределённому устройству, в открывшемся окне выбрать вкладку “Драйвер” и нажать кнопку “Обновить” или кликнуть правой кнопкой мыши и в контекстном меню выбрать “Обновить драйверы”. **Убедитесь, что у Вас установлена 32-х битная операционная система Windows XP/7.**



Выбрать меню “Выполнить поиск драйверов на этом компьютере”.

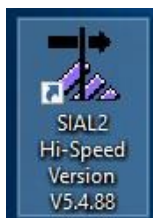


Путь поиска драйверов (“Искать драйверы в следующем месте”) – директория установки системы NC Studio (по умолчанию “C:\Program Files\Weihong\SIAL2 Hi-Speed Version V5.4.88”). Необходимо разрешить установку драйвера, если потребуется выбрать меню “Всё равно установить этот драйвер”.

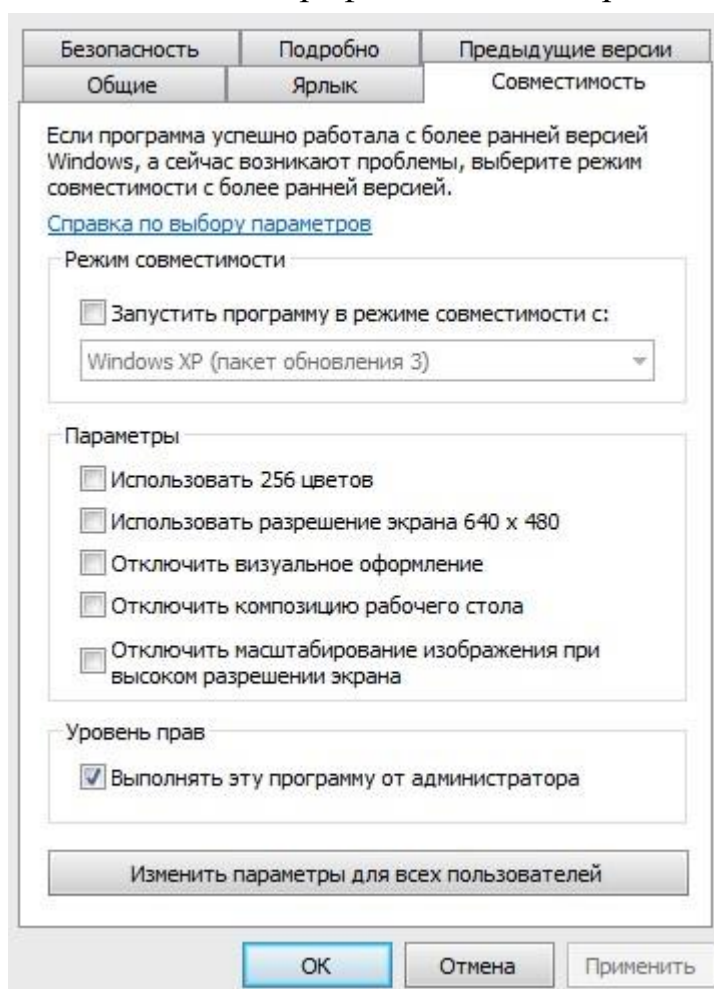
Без установленной платы с драйверами программное обеспечение NC Studio не запустится.

**Перед запуском системы необходимо скопировать файлы профиля с настройками в директорию установки системы и подтвердить замену файлов (“Ncstudio.dat” и “Public.dat”).**

Систему NC Studio необходимо запускать от **ИМЕНИ АДМИНИСТРАТОРА** с помощью автоматически созданного ярлыка на рабочем столе или ярлыка в меню “Программы” операционной системы Windows.

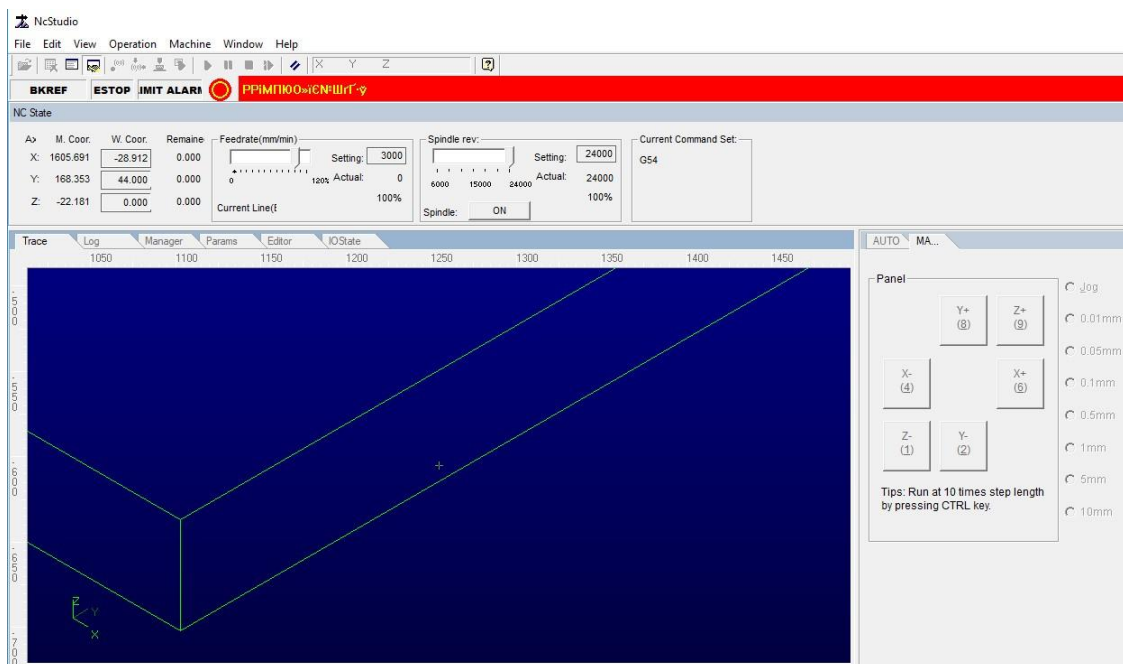


**ВАЖНО** настроить автоматический запуск системы от имени администратора, для этого в свойствах ярлыка на вкладке “Совместимость” необходимо использовать функцию “Выполнять эту программу от имени администратора”. В противном случае настроенный производителем станка профиль может не примениться.



При первом запуске установленная система может не запуститься. В этом случае необходимо проверить качество установки интерфейсной платы в PCI разъёме ПК и её статус в диспетчере устройств.

При запуске NC Studio, система может потребовать выполнить процедуру определения домашнего положения портала станка, рекомендуется ПРОПУСТИТЬ первое выполнение и проверить правильность подключения клемм кабелей от станка к блоку управления, проверить возможность ручного перемещения портала станка, а также статус и работоспособность установленных датчиков. Ознакомьтесь с разделами “Ручное перемещение портала станка”, “Статус датчиков и каналов управления”, а затем “Определение домашнего положения портала станка”.



Если процедура определения домашнего положения портала станка по соответствующим осям не была произведена, то при срабатывании концевого датчика движение портала блокируется в обоих направлениях. Снять ограничение возможно с помощью меню “Disable Mechanical Limits” (Operation>> Disable Mechanical Limits). Ознакомьтесь с разделом “Ручное перемещение портала станка”.

При удачном запуске системы NC Studio, может возникнуть тревога срабатывания конечных датчиков, такое часто происходит из-за их режима работы (нормально открытый, нормально закрытый), поэтому может потребоваться инверсия сигналов, процедура подробно описана в разделе “Статус датчиков и каналов управления”.

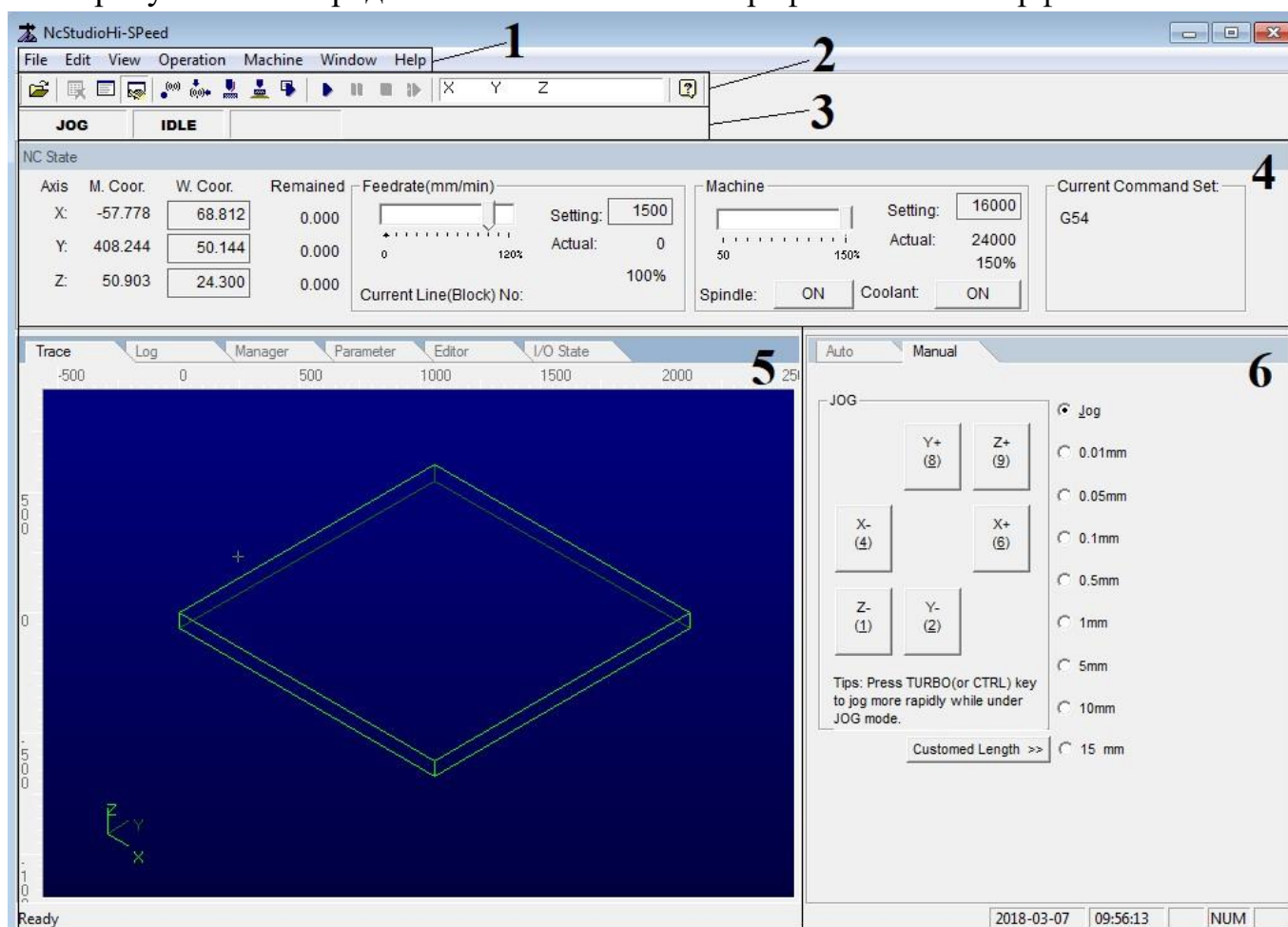
Оптимальные значения параметров системы предоставляются производителем блока управления в виде настроенного профиля, однако для правильной работы станка с ЧПУ может потребоваться подстроить основные параметры системы, описание параметров и их оптимальные значения представлены в разделе “Конфигурирование основных параметров”, для Вашего станка значения параметров могут отличаться. Конфигурирование дополнительных важных параметров системы

рассмотрено в разделах “Статус датчиков и каналов управления” и “Изменение направления движения портала станка по осям координат”.

Для качественной работы системы NC Studio необходимо правильно настроить используемую операционную систему: отключить режим сна, запретить отключение монитора, жёсткого диска и т.д.

### 3. Интерфейс пользователя

На рисунке ниже представлено главное окно графического интерфейса NC Studio.



Окно разделено на области, в которых находятся:

1. строка меню;
2. панель инструментов;
3. строка состояния;
4. параметры NC Studio “NC State” - группа наиболее важных для пользователя информационных и управляющих параметров системы;
5. набор вкладок: “Trace” (трассировка), “Log” (системный журнал), “Manager” (менеджер файлов), “Params” (параметры системы), “Editor” (редактор кода УП) и “I/OState” (состояние сигналов ввода-вывода);



б. группа вкладок, описывающая режимы работы системы: “Auto” (автоматическое выполнение управляющей программы) и “Manual” (ручное управление движением портала станка с ЧПУ).

#### 4. Строка меню, панель инструментов и строка состояния

Строка меню располагается под строкой заголовка системы NC Studio. Параметры в группах строки меню частично совпадают с функциями кнопок панели инструментов, которые располагается ниже, и элементов группы параметров NC State. Кнопки панели инструментов упрощают выполнение процедур управления и не перекрывают рабочее окно системы громоздкими раскрывающимися меню.

Строка состояния NC Studio находится под панелью инструментов и отображает режим работы (Auto - автоматическое выполнение УП, Jog – ручное непрерывное перемещение портала, Inc – ручное перемещение портала с заданным шагом), состояние системы (IDLE – простой системы, RUNNING – запущена УП или портал перемещается в ручном режиме, PAUSING – приостановлено выполнение УП) и дополнительную информацию о статусе запуска выполнения УП, о наличии ошибок.



Работа с описанными элементами интуитивно-понятная и соответствует работе с большинством программ операционных систем Windows.

Наиболее важные функции строки меню и кнопок панели инструментов описаны далее в руководстве. Ниже представлено содержимое основных групп строки меню.


| File               |        | Edit          |        | View  |            |
|--------------------|--------|---------------|--------|---|------------|
| Open and Load...   |        | Undo          | Ctrl+Z | <input checked="" type="checkbox"/> Tool Bar              |            |
| Unload             |        | Cut           | Ctrl+X | <input checked="" type="checkbox"/> Status Bar            |            |
| New                | Ctrl+N | Copy          | Ctrl+C | Full Screen   | Ctrl+Enter |
| Open and Edit...   | Ctrl+E | Paste         | Ctrl+V | <input checked="" type="checkbox"/> Show File Line Number |            |
| Edit Loaded File   |        | Select All    | Ctrl+A | <input checked="" type="checkbox"/> Trace Current Line    |            |
| Save               |        | Find...       | Ctrl+F | File Information...                                       |            |
| Save as...         |        | Find the Next | F3     |   |            |
| Save and Load      |        | Repeat...     | Ctrl+H |   |            |
| Close              |        |               |        |   |            |
| Recent Loaded File | >      |               |        |   |            |
| Recent Edited File | >      |               |        |   |            |
| Exit               |        |               |        |   |            |

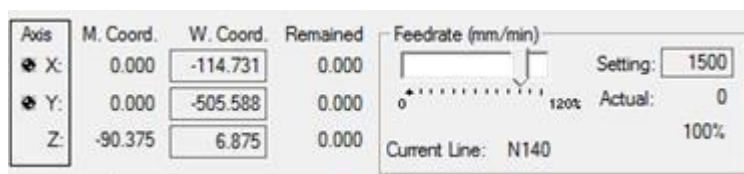
| Operation  |          | Machine  |  |
|--|----------|--|--|
| <b>Single Block</b>  |          |  |  |
| Set Workpiece Origin   |          | Turn on Spindle                                    |  |
| Set Workpiece Coordinate   |          | Turn on Coolant                                    |  |
| Move to Workpiece Origin   |          | Feedrate: 0%                                       |  |
| Save the Current Workpiece Origin  | >        | Feedrate: 10%                                      |  |
| Load the Saved Workpiece Origin  | >        | Feedrate: 20%                                      |  |
| SimulationStart  | F9       | Feedrate: 50%                                      |  |
| SimulationPause  | F10      | Feedrate: 90%                                      |  |
| SimulationStop   | F11      | <input checked="" type="checkbox"/> Feedrate: 100% |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Stop Simulating then Leave Simulation Mode | F8       | Feedrate: 120%                                     |  |
| SimulationAdvanced Start.Ctrl+F9   |          |  |  |
| SimulationResume   | Shift+F9 |  |  |
| Advanced MDI...  |          |  |  |
| Jiggle...  |          |  |  |
| Mobile Calibrator...   |          |  |  |
| Move to Reference Point...   |          |  |  |
| Disable Mechanical Limits...   |          |  |  |

| Window                     |        |
|----------------------------|--------|
| • Show Auto Window         | Ctrl+1 |
| • Show Manu Window         | Ctrl+2 |
| • Show Trace Window        | Alt+1  |
| • Show Log Window          | Alt+2  |
| • Show File Manager Window | Alt+3  |
| • Show Parameter Window    | Alt+4  |
| • Show Editor Window       | Alt+5  |
| • Show IO State Window     | Alt+6  |

| Help              |
|-------------------|
| Tip of the Day... |
| About NcStudio... |

## 5. Группа параметров “NC State”

Параметры “NC State” - группа наиболее важных для пользователя информационных и управляющих параметров системы: рабочие координаты режущего инструмента станка (M.Coord. – координаты станка, W.Coord. – координаты заготовки), скорости перемещения портала станка (Feedrate, одновременно по осям X и Y), , текущий набор команд (Current Command Set) и время выполнения УП (Actual machining time - текущее время выполнения УП, Estimative machining time - оценочное время выполнения УП при моделировании). После определения домашнего положения станка по осям, в колонке “Axis” отображается статус готовности соответствующих осей . При превышении программных ограничений рабочего пространства станка (вкладка Params>> Manufactory>> Workbench) в координатах станка при движении портала по данным осям возникает тревога и работа приостанавливается.

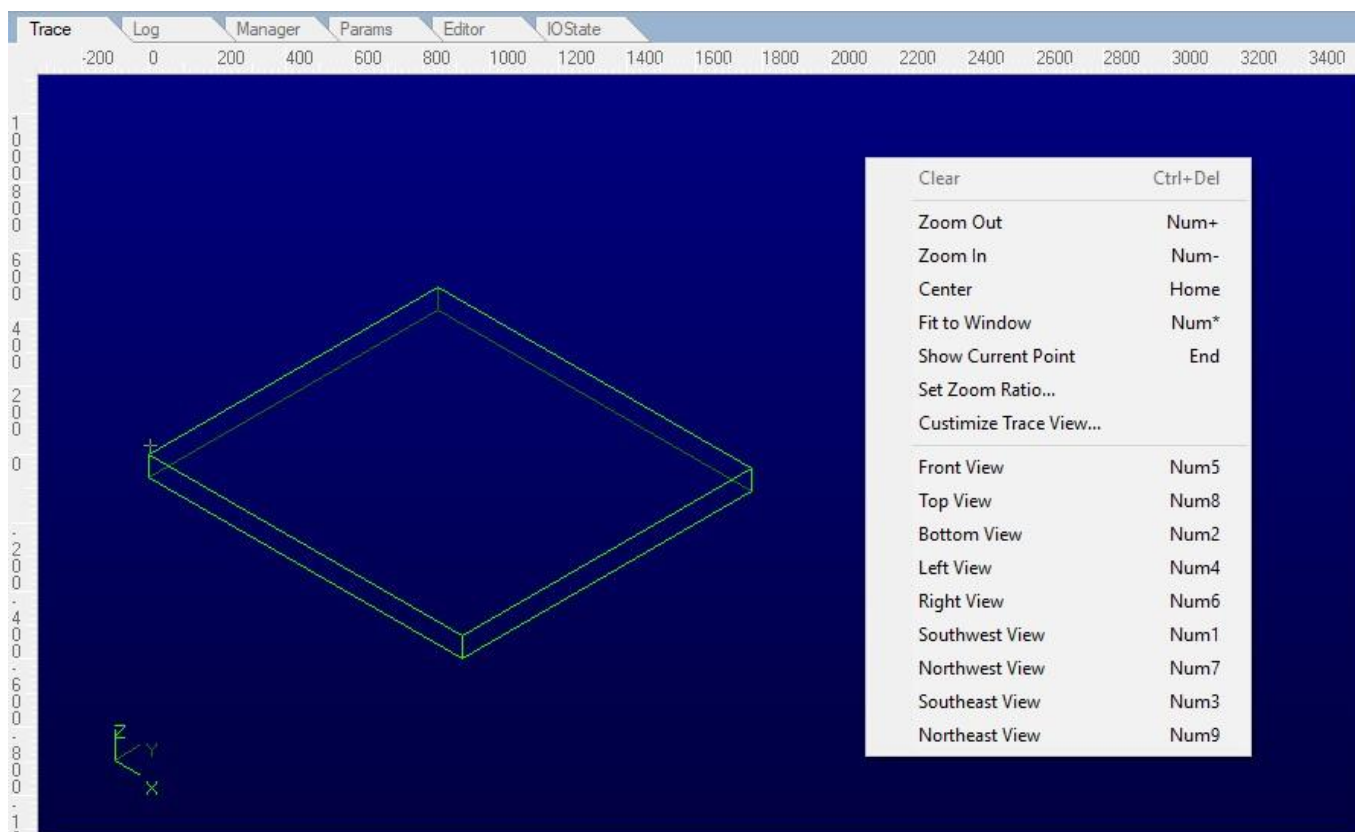


## 6. Отслеживание траектории движения режущего инструмента

При выполнении УП обработки заготовки или в процессе моделирования УП на вкладке “Trace” отображается траектория движения режущего инструмента, что позволяет наглядно контролировать процесс обработки. На рисунке ниже представлено содержимое вкладки “Trace” и содержимое контекстного меню, вызываемого с помощью правой кнопки мыши.

Очистить отображаемую траекторию движения возможно из контекстного меню вкладки трассировки (меню “Clear”), с помощью клавиш быстрого доступа (Ctrl+Del), а также с помощью клавиши Del на клавиатуре, при условии, что активно окно вкладки трассировки.

Приближать отображаемую траекторию движения режущего инструмента удобно с помощью щелчка левой клавиши мыши в области окна “Trace”, отдалять с помощью комбинации щелчка левой клавиши мыши и Ctrl на клавиатуре.



Описание большинства функций контекстного меню описано в разделе “Комбинации клавиш быстрого доступа” данного руководства, содержимое меню “Customize Trace View...” представлено ниже. Диалоговое окно “Customize” позволяет настроить параметры отображения элементов на вкладке трассировки. В этом окне можно изменить пользовательские настройки режима отображения и выбрать цвета, используемые для прорисовки осей координат и траекторий, соответствующих разным типам команд УП.



## 7. Конфигурирование основных параметров

Основные параметры системы, необходимые для нормальной работы станка с ЧПУ, находятся на вкладке “Params” в группах “Machining” (базовые параметры, настраиваются производителем станка, подстраиваются пользователем при эксплуатации станка) и “Manufactory” (расширенные параметры, настраиваются производителем станка, пароль для доступа “ncstudio”). Для вступления изменений большинства параметров системы в силу необходимо перезагрузить систему NC Studio.

Оптимальные значения параметров группы “Machining” представлены ниже.

Trace Log Manager **Parameter** Editor I/O State

Machining

Manufactory

Jog Feedrate **1**

Normal Jog Feedrate: 1500 mm/min

Rapid Jog Feedrate: 3000 mm/min

Auto Mode Parameters

G00 Feedrate: 3000 mm/min

Machining Feedrate: 3000 mm/min

Enable the default feedrate, and ignore the feedrate declared in the file. **2**

Enable the default spindle rpm, and ignore the rpm declared in the file.

Enable the self-adaption optimization algorithm for the feedrate, which will give better performance of machining effect.

IJK Increment Mode, which means IJK values at a circle G code are incremental values from the center of the circle.

Enable Z-down feedrate, also called the Tool-dropping feedrate.

500 mm/min

Optimize the Tool-raising feedrate, i.e. Using G00 feedrate at a tool-raising code.

After a machining task ends, move to the following position automatically.

X: 0 Y: 0 Z: 0

G00 code is always with 100% feedrate.

Auto stop spindle on pause or stop (Need to re-startup).

Mirror Axis X  Mirror Axis Y

Speed is preferred when machining

Quality is preferred when machining

Safe Height **3**

Safe Height is the z-axis workpiece coordinate where tools does never touch workpieces accidentally.

Safe Height is: 15 mm

Параметры группы “Machining” можно разделить на 3 основные группы:

1. параметры скорости перемещения портала станка по осям X и Y в ручном режиме (Manual Feedrate): Normal Jog – обычный режим, Rapid Jog – ускоренный режим (активируется удержанием клавиши Ctrl на клавиатуре компьютера); параметры скорости перемещения портала станка по осям X и Y при выполнении УП (Auto Mode Feedrate): G00 Feedrate – ускоренное перемещение инструмента (холостой ход), Machining – скорость портала при обработке материала.

Максимальные скорости перемещения портала станка ограничиваются системой и зависят от частоты следования STEP импульсов интерфейсной платы (120 кГц), количества шагов ШД на полный оборот ротора двигателя (чаще всего 200), выбранного делителя шага (например, 8) в драйвере двигателя, а также наименьшего шага ШВП по осям движения портала X, Y и Z, т.е. шага ШВП по самой “зажатой” оси (например, 5 мм/об). Ограничение скоростей для предложенного примера составит  $(120000*60*5)/(200*8)$  или 22500 мм/мин;

2. набор расширенного функционала для дополнительной обработки кода УП и эффективного использования станка с ЧПУ:

- “Enable the default feedrate ...”. Значения скоростей, заданные в УП в системе САМ, игнорируются, и используется заданная по умолчанию скорость подачи;
- “Enable the self-adaption optimization algorithm ...”. Алгоритм оптимизации, обеспечивающий повышение производительности и качества обработки;
- “IJK Increment Mode ...”. Координаты векторов IJK в G-коде окружности отсчитываются от центра окружности;
- “Enable Z-down feedrate ...”. Задание скорости опускания инструмента по оси Z;
- “Optimize the Tool-raising feedrate ...”. Разрешение оптимизации скорости подачи при поднятом инструменте, т.е. использование скорости, заданной в команде G00;
- “G00 code is always with 100% feedrate”. Изменения скорости подачи не будут влиять на скорость перемещения рабочего органа во время свободного хода;
- “After a machining task ends ...”. Перемещение режущего инструмента в заданное положение после завершения УП.

3. “Safe Height”. Безопасная высота в миллиметрах относительно заготовки, на которую поднимается режущий инструмент, чтобы исключить случайное касание заготовки, крепежей и других конструкций. Так же это высота, на которую поднимается режущий инструмент после удачного выполнения процедуры определения высоты режущего инструмента (нуля по оси Z). При выполнении УП используется значение безопасной зоны, установленное в системе САМ при создании

УП и может отличаться от значения параметра “Safe Height”. При сильном увеличении данного параметра, может значительно увеличиться время обработки материала.

Оптимальные значения параметров группы “Manufactory” представлены ниже.

Trace Log Manager Parameter Editor I/O State

Machining

Manufactory

**Workbench**

Set the workbench dimensions, which decide when the system raises an out-of-limit alarm after the mechanical coordinate has become effective. **1**

Start (Mechanical) Coor. End (Mechanical) Coor.

X: 0 mm X: 1500 mm

Y: 0 mm Y: 1500 mm

Z: -80 mm Z: 0 mm

Note: Please restart after changing above Parameters.

**Mobile Calibrator**

Thickness of the mobile calibrator: 19.3 mm **2**

Fixed calibrator position: X: 0 Y: 0 mm

Fixed rapid pre-calibrating height: -1 mm

**Motor Parameter**

Input displacement-per-pulse of each axis, which are the displacement between cutter and workbench whenever the motor receives a pulse: **3**

X: 0.00625 mm/pulse

Y: 0.00625 mm/pulse

Z: 0.003125 mm/pulse

Set the angle-per-pulse while Y axis is a revolving axis:

0.006 deg/pulse

Start-up Feedrate: 0 mm/min **4**

the maxium feedrate of z axis: 2000 mm/min

**Acceleration**

Linear Acceleration: 400 mm/sec<sup>2</sup> **5**

Connection Acceleration: 1000 mm/sec<sup>2</sup>

Rate of Acceleration: 8000 mm/sec<sup>3</sup>

**Spindle**

Maximum rpm of the spindle: 48000 rpm **6**

Startup/stop delay of the spindle: 10000 millisecond

**Hand Wheel**

Enable hand wheel support. **7**

Count the pulse of hand wheel strictly.

Note: Please restart after changing above Parameters.

Hand wheel acceleration: 200 mm/sec<sup>2</sup>

Across quadrant error compensation parameters

Across quadrant error compensation parameters valid

Set across quadrant error compensation parameters

Параметры группы “Manufactory” (пароль для доступа “ncstudio”) можно разделить на следующие группы:



1. “Workbench”. Программные ограничения рабочего пространства движения портала станка, при выходе за которые возникает тревога и движение портала останавливается, при этом возможно движение портала станка в обратном направлении (при условии, что перед этим была проведена процедура определения домашнего положения портала станка по соответствующим осям). Снять ограничение возможно с помощью меню “Disable Mechanical Limits” (Operation>> Disable Mechanical Limits).

Нулевая координата по оси Z соответствует верхнему положению режущего инструмента, поэтому допустимый ход по этой оси выражается отрицательным числом;

2. “Mobile Calibrator”. Толщина пластины съёмного датчика (калибратора) в миллиметрах, для определения высоты режущего инструмента (нуля по оси Z);

3. Параметры двигателей. Количество миллиметров поступательного движения портала станка на 1 шаг вращения ротора двигателя (на 1 импульс STEP интерфейсной платы) по каждой из осей, соответственно.

Если количество шагов ШД на полный оборот ротора двигателя известно (стандартным значением является 200 шагов), то с учётом используемого делителя шага в драйвере двигателя (например, 8), можно определить количество шагов на полный оборот ротора двигателя с учётом делителя шага ( $200 \cdot 8 = 1600$  шагов).

Поступательное движение портала станка с ЧПУ чаще всего связано с вращением ротора двигателя через ШВП с постоянным шагом (например, 10 мм). Таким образом, можно определить количество миллиметров поступательного движения портала станка на 1 шаг вращения ротора двигателя, для этого необходимо разделить шаг ШВП на количество шагов, требуемое для полного оборота ротора двигателя с учётом делителя шага ( $10/1600 = 0,00625$  мм/импульс).

В случае, если количество шагов ШД на полный оборот ротора двигателя неизвестно, параметры двигателя возможно определить экспериментально, последовательно сравнивая реальные перемещения портала станка с изменением значений соответствующих координат в группе параметров координат “NC State” (M.Coog., W.Coog.).

После изменения и сохранения параметров двигателей, реальные перемещения портала должны соответствовать изменению значений координат в группе параметров координат “NC State”;

4. Параметры скорости перемещения портала станка по оси Z;

5. “Acceleration”. Рабочие ускорения, определяются во время эксплуатации станка, оптимальные значения зависят от установленных скоростей движения

портала, управляющей программы и типа обрабатываемого материала. Чаще всего значение “Connection Acceleration” устанавливают в 1,25-2.5 раза больше “Linear Acceleration”, не рекомендуется увеличивать ускорения больше 1000 мм/с<sup>2</sup>;


7. Параметры устройства ручной подачи (ручного генератора импульсов):


- “Enable hand wheel support” разрешить поддержку устройства ручной подачи;
- “Count the pulse of hand wheel strictly” считать все импульсы устройства ручной подачи. Перемещение рабочего органа строго пропорционально количеству импульсов, поступивших с устройства ручного управления.

Конфигурирование дополнительных важных параметров системы рассмотрено в разделах “Статус датчиков и каналов управления” и “Изменение направления движения портала станка по осям координат”.

## 8. Системы координат станка и заготовки

Для наглядного отображения текущего положения режущего инструмента станка с ЧПУ, система NC Studio выводит его координаты одновременно в двух системах отсчета: в системе координат станка (M.Coor., машинные координаты) и в системе координат заготовки (W.Coor.).

В системе предусмотрены удобные средства определения и модификации начала координат заготовки. Для обнуления координат заготовки достаточно нажать левой клавишей мыши на их значение в соответствующей области параметров состояния “NC State” по каждой из осей или воспользоваться меню “Set Workpiece Origin...” (Operation>> Set Workpiece Origin...) или кнопкой “Set Origin”  на панели инструментов или нажатием комбинации клавиш “Shift+F6”. Для задания координат заготовки необходимо воспользоваться меню “Set Workpiece Coordinate...” (Operation>>) или нажать клавишу “F6”.

Для перемещения портала станка к начальным координатам заготовки необходимо воспользоваться меню “Move to Workpiece Origin...” (Operation>> Move to Workpiece Origin...) или кнопкой “Move to Origin”  на панели инструментов или нажать клавишу “F7”.

Для сохранения нулевых координат заготовки в системе координат станка, необходимо воспользоваться меню “Save the Current Workpiece Origin” (Operation>> Save the Current Workpiece Origin). Для загрузки нулевых координат заготовки в системе координат станка, необходимо воспользоваться меню “Load the Current Workpiece Origin” (Operation>> Load the Current Workpiece Origin). Перед операцией сохранения и загрузки нулевых координат заготовки необходимо предварительно

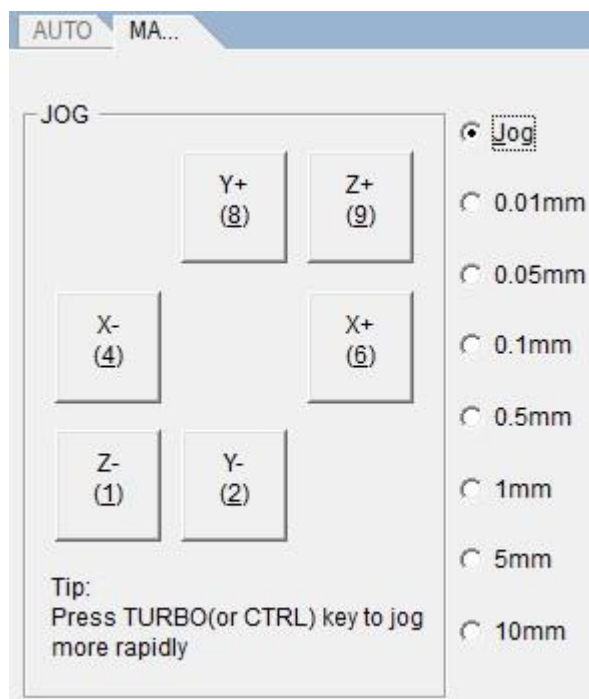
определить домашнее положение портала станка с ЧПУ, т.е. точно определить начало координат системы координат станка (описано в разделе “Определение домашнего положения портала станка”).

Машинные координаты обнуляются автоматически, путём запуска процедуры определения домашнего положения портала станка с ЧПУ.

| NC State |           |                                     |        |
|----------|-----------|-------------------------------------|--------|
| Ах       | M. Coord. | W. Coord.                           | Remain |
| X:       | 572.834   | <input type="text" value="0.000"/>  | 0.000  |
| Y:       | 521.381   | <input type="text" value="0.000"/>  | 0.000  |
| Z:       | 362.812   | <input type="text" value="25.000"/> | 0.000  |

## 9. Ручное перемещение портала станка

Для ручного перемещения портала станка по осям X, Y и Z, необходимо активировать соответствующую вкладку “Manual” (**при перемещении необходимо держать вкладку всегда активной**) и воспользоваться подписанными функциональными кнопками в группе “Manual” или соответствующими кнопками на цифровой клавиатуре (4, 6, 2, 8, 1, 9). Возможно непрерывное движение портала “Jog” или перемещение на заданное расстояние 0,01, ..., в зависимости от положения переключателя на вкладке “Manual”. При нажатии клавиши направления движения совместно с клавишей CTRL на клавиатуре (при непрерывном движении), активируется быстрое перемещение. Скорости перемещения портала настраиваются в соответствующих группах настроек на вкладке “Params” (“Machining”>> Manual Feedrate, Auto Mode Parameters, “Manufactory”>> Start-up Feedrate, the maximum feedrate of z axis), а также с помощью элементов Feedrate группы параметров “NC State” (специальный ползунок и кнопка-значение у элемента “Setting:”, отдельно для ручного режима и при выполнении УП).



В случае если была проведена процедура определения домашнего положения портала станка по соответствующим осям, движение портала ограничено программными ограничениями рабочего пространства, при выходе за которые возникает тревога и движение портала останавливается, при этом возможно движение портала станка в обратном ограничению направлении – это нормальная работа системы безопасности. **Однако, если процедура определения домашнего положения портала станка по соответствующим осям не была произведена, то при срабатывании концевого датчика движение портала блокируется в обоих направлениях. Снять ограничение возможно с помощью меню “Disable Mechanical Limits” (Operation>> Disable Mechanical Limits).**

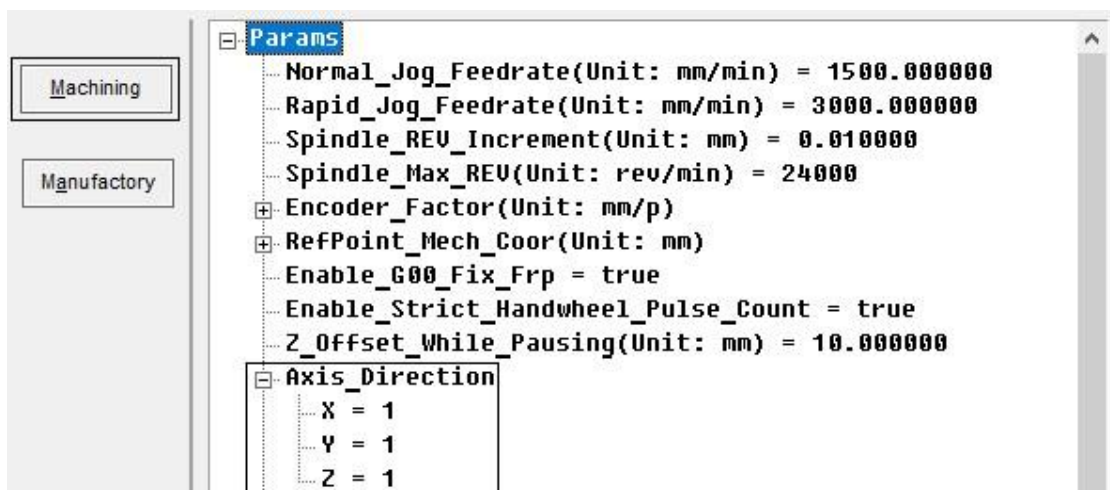
С помощью меню  на панели инструментов можно переместить портал в заданное положение, для этого необходимо ввести нужное значение координаты после обозначения соответствующей оси

и нажать клавишу “Enter на клавиатуре”. Если оставить поле рядом с осью пустым – портал не будет перемещаться в данном направлении.

| NC State |           |                                     |         |
|----------|-----------|-------------------------------------|---------|
| Ax       | M. Coord. | W. Coord.                           | Remaine |
| X:       | 9.512     | <input type="text" value="10.000"/> | 0.000   |
| Y:       | 2.519     | <input type="text" value="0.000"/>  | 0.000   |
| Z:       | 294.613   | <input type="text" value="50.000"/> | 0.000   |

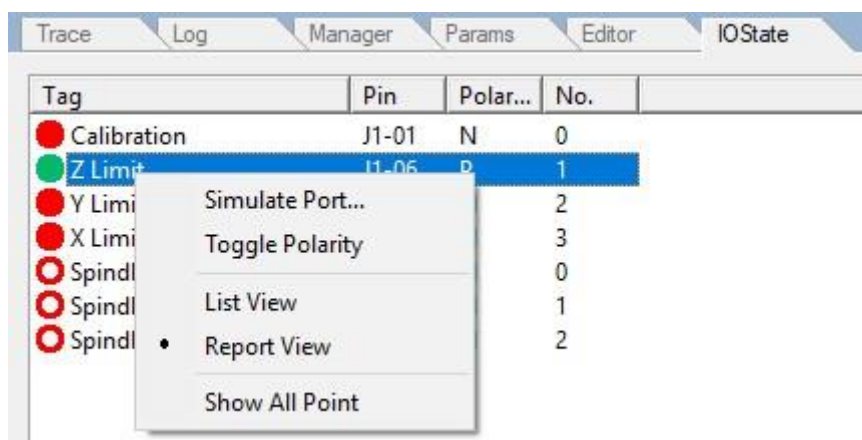
## 10. Изменение направления движения портала станка по осям

В случае инверсного направления перемещения портала станка, возможно изменить соответствующие направления на вкладке “Params”. Для этого необходимо щёлкнуть правой кнопкой мыши по кнопке группы параметров “Machining” одновременно нажав на клавиатуре Ctrl+Shift+Alt. В появившейся группе параметров в ветке “Axis\_Direction” необходимо для соответствующей оси изменить значение с “1” на “-1” или наоборот.



## 11. Статус датчиков и каналов управления

Статус датчиков домашнего положения, высоты инструмента можно посмотреть на вкладке “I/OState”. **Перед началом работы необходимо проверить работоспособность датчиков.** Для этого в зависимости от их типа необходимо выполнить соответствующие операции, например, для сенсоров индуктивного типа, достаточно дотронуться до контактной области датчика металлическим предметом и посмотреть его статус.



При запуске системы может возникнуть тревога срабатывания концевых датчиков, такое часто происходит из-за их режимов работы (нормально открытый, нормально закрытый), может потребоваться инверсия сигналов. Для выполнения


инверсии сигнала с датчика (в нормальном состоянии датчикам в системе соответствует круг красного цвета) необходимо нажать правой кнопкой мыши, удерживая комбинацию клавиш CTRL+Shift+Alt (справа или слева на клавиатуре) на строке, описывающей соответствующий датчик и выбрать меню “Toggle Polarity”, затем перезагрузить систему NC Studio.



## 12. Определение домашнего положения портала станка

В системе NC Studio предусмотрено определение домашнего положения портала станка, при наличии соответствующих датчиков.

**Каждый раз при запуске системы, необходимо выполнять процедуру определения домашнего положения портала станка.**

Для определения домашнего положения портала станка необходимо убедиться в работоспособности соответствующих датчиков (описано в разделе “Статус датчиков и каналов управления”), воспользоваться меню “Move to Reference point...” (**Operation>> Move to Reference point...**) и выбрать все оси сразу (All Axes) или какую-то определённую. Портал будет медленно двигаться в направлении к датчикам, сперва по оси X, затем по Y и далее по Z или только по выбранной оси. После появления сигнала с датчика, портал остановится, и система NC Studio обновит параметры M.Coor. (машинные координаты), а в группе состояния “NC State”, в колонке “Axis” отобразится статус готовности оси .

**Если портал проехал соответствующий датчик, остановите процесс или отключите блок управления и проверьте работоспособность датчика.**

The screenshot shows the 'Operation' menu on the left and a warning dialog box on the right. The 'Operation' menu includes options like 'Set Workpiece Origin', 'Start', 'Pause', 'Stop', and 'Move to Reference Point...'. The warning dialog box, titled 'BKREF', contains a yellow warning icon and text: 'In order to avoid the position error caused by accidental cases, such as power off, emergency stop. Please carry out this step to build or correct the mechanical coordinate after software starts up and an emergency stop occurred.' It offers three methods: 'X Axis', 'Y Axis', and 'Z Axis' (pushing left buttons), 'All Axes' (pushing one left button), and 'Setting Directly' (validating coordinates after start-up). A 'Close' button is at the bottom right.

Below the menu is the 'NC State' panel with the following data:

| Axis | M. Coord. | W. Coord. | Remained |
|------|-----------|-----------|----------|
| X:   | 0.000     | -114.731  | 0.000    |
| Y:   | 0.000     | -505.588  | 0.000    |
| Z:   | -90.375   | 6.875     | 0.000    |

Additional parameters in the NC State panel include: Feedrate (mm/min) Setting: 1500, Actual: 0, 100%; Spindle rev: Setting: 24000, Actual: 24000, 100%; Spindle: ON; Current Command Set: G0 G71 G91 G17 G54 G40 G43 G80.

При превышении программных ограничений рабочего пространства станка (вкладка Params>> Manufactory>> Workbench) в координатах станка по данным осям возникнет тревога в строке состояния и портал станка остановиться.



В процессе эксплуатации станка может возникнуть необходимость изменения скоростей возврата станка в домашнее положение, данные параметры находятся в файле "public.dat". **Перед внесением изменений ОБЯЗАТЕЛЬНО создайте резервную копию файлов конфигурации системы ("NCSTUDIO.DAT" и "public.dat").**

Параметры группы "O101" отвечают за движение портала станка в домашнее положение по оси X, "O102" – оси Y, "O103" – оси Z, "O104" – совместное движение по осям X и Y. В примере ниже необходимо изменить значения "800".

### O101

M802 P131072

'Mask the limit signal

G904 X=-800 I3 P1

"axis X move negative, until signal 3 appears

G904 X=800/3 I3 P1


'axis X move positive, until signal 3 appears

G904 X=800/9 I3 P0

'axis X move positive, until signal 3 appears



### 13. Определение высоты режущего инструмента (нуля по оси Z)

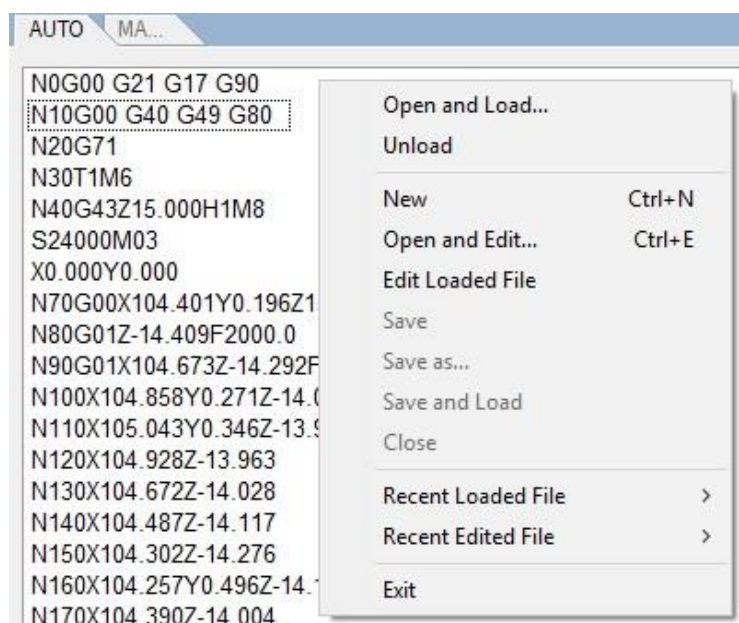
В системе NC Studio предусмотрено определение высоты режущего инструмента (нуля по оси Z), при наличии соответствующих датчиков.

Для определения высоты режущего инструмента необходимо убедиться в работоспособности датчика (описано в разделе “Статус датчиков и каналов управления”), воспользоваться меню “Mobile Calibrator” (**Operation>> Mobile Calibrator...**) или меню “Calibrate”  на панели инструментов и подтвердить действие. Портал будет медленно двигаться в направлении к датчику по оси Z. При появлении сигнала с датчика, портал переместится на высоту 5 мм выше поверхности датчика и изменит значение координаты заготовки по оси Z на 5 мм + значение толщины пластины датчика (вкладка “Params”>> Manufactory>> Mobile Calibrator>> Thickness).

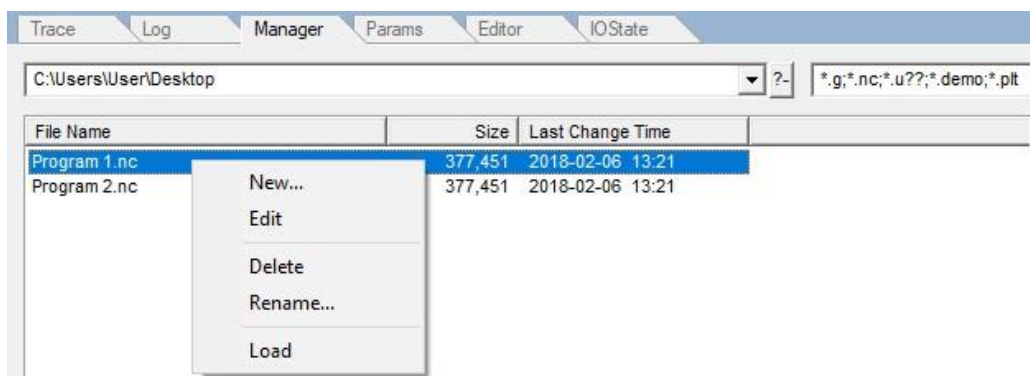


## 14 Открытие и редактирование управляющей программы


Для открытия и загрузки УП в систему необходимо воспользоваться соответствующим меню (File>> Open and Load) или кнопкой “Load”  на панели инструментов. УП должна быть создана в системе САМ, используя специальный постпроцессор (разрешение файла УП), файл постпроцессора необходимо перенести в соответствующую директорию, например для ArtCAM 2012 в “C:\Program Files\ArtCAM 2012\postp”. При загрузке УП в систему становятся активными дополнительные кнопки на панели инструментов  - моделирование, старт, пауза, стоп и восстановление состояния последней УП, соответственно. На вкладке “Auto” отображается последовательность команд выбранной УП, без возможности непосредственного редактирования.

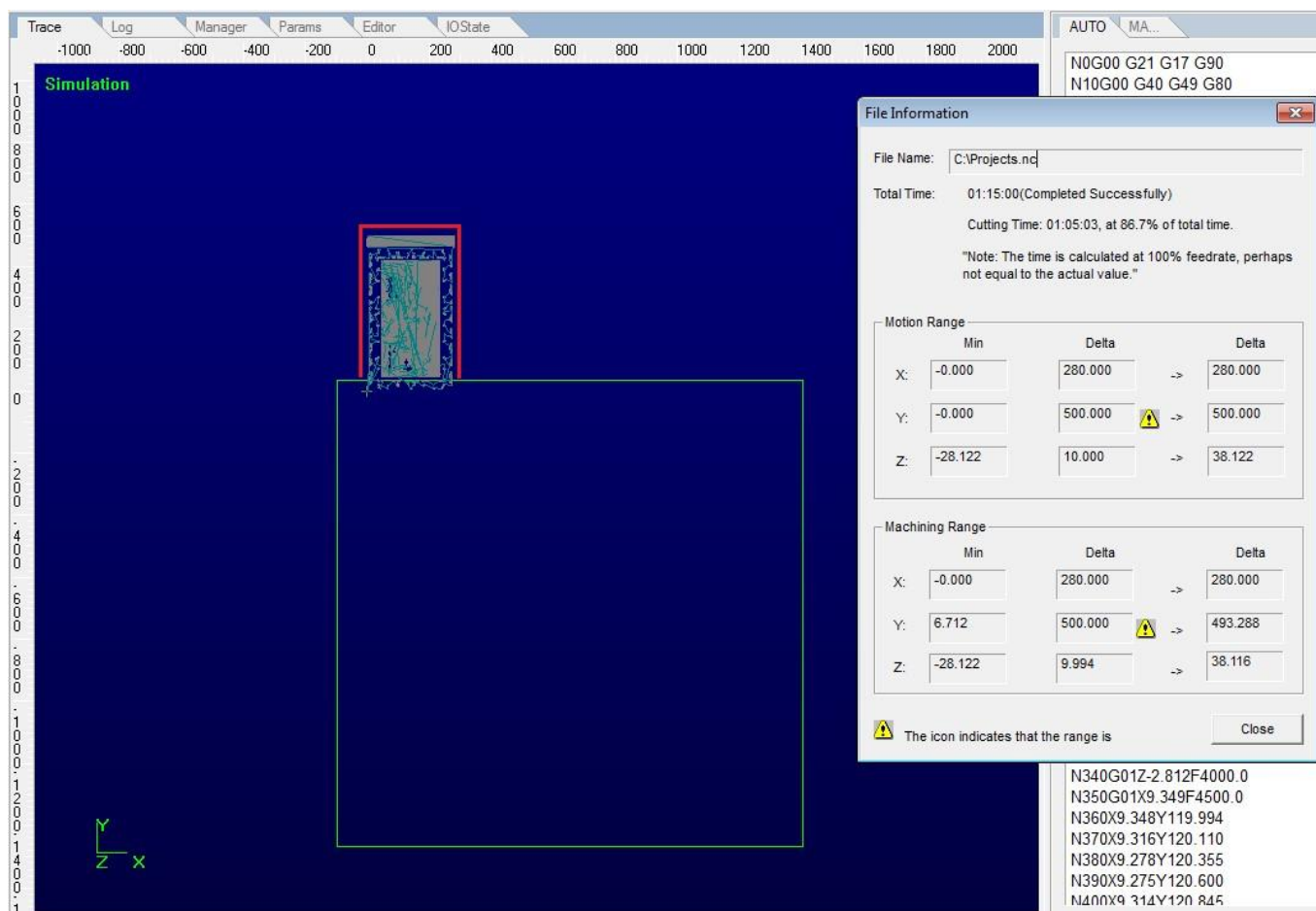


На вкладке “Manager” отображается список УП в выбранной директории. С помощью команды контекстного меню “Load” строки списка, можно загрузить соответствующую УП в NC Studio, создать новую, редактировать в окне редактора на вкладке “Editor”, удалить и изменить имя УП.




## 15. Моделирование и отладка управляющей программы

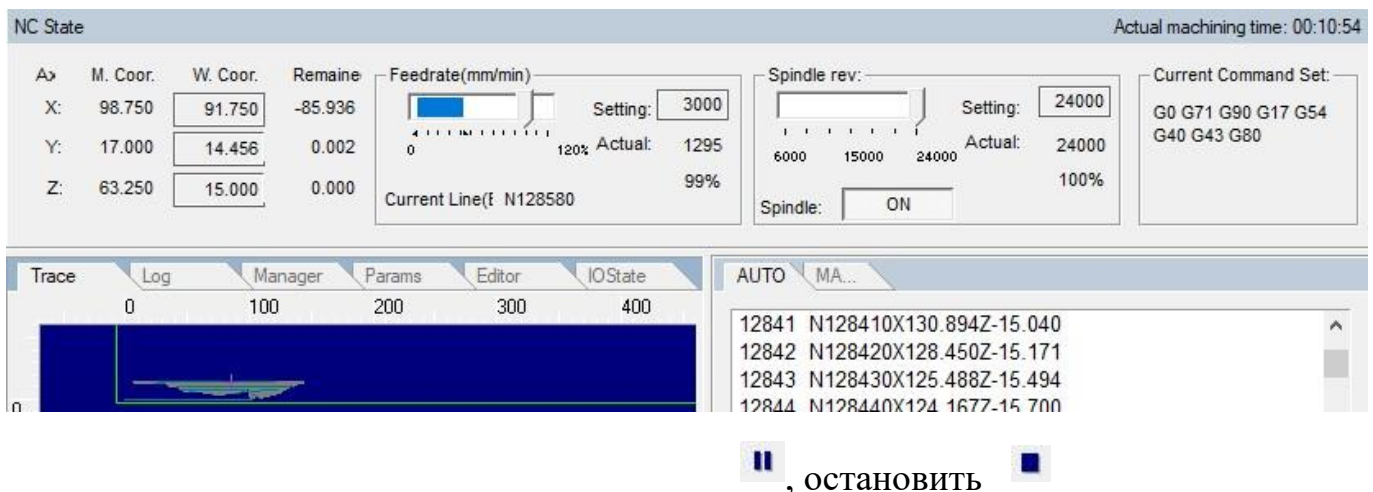
При запуске моделирования (кнопка “Моделирование”  на панели инструментов) на вкладке трассировки “Trace” отображается траектория движения режущего инструмента, а в соответствующей области параметров состояния “NC State” (справа сверху) оценочное время выполнения УП (Estimative machining time). После выполнения моделирования необходимо убедиться, что траектория обработки модели не выходит за программные ограничения рабочего пространства станка. Для этого необходимо посмотреть содержимое окна трассировки или информацию по загруженной УП с помощью соответствующего меню (View>> File Information...) или нажать комбинацию клавиш “Ctrl+I”.



В системе доступен режим последовательного выполнения УП, включающийся с помощью соответствующего меню (Operation>> Single Block). Система приостанавливает работу выполнения УП в конце каждого блока команд и ожидает, когда оператор нажмёт кнопку “Старт” на панели инструментов для выполнения следующего блока команд. Используя этот режим легко увидеть, пришёл ли инструмент в правильную позицию или в УП есть ошибка. Обычно режим последовательного выполнения УП применяется совместно с режимом выполнения УП на холостых ходах или при "поднятой" нулевой точки детали.

## 16 Выполнение управляющей программы

При запуске УП на выполнение (кнопка “Старт”  на панели инструментов) на вкладке трассировки (Trace) отображается траектория движения режущего инструмента, а в соответствующей области параметров состояния “NC State” (справа сверху) текущее время выполнения УП (Actual machining time).




The screenshot displays the NC State control interface. At the top right, it shows "Actual machining time: 00:10:54". The main area is divided into several sections:

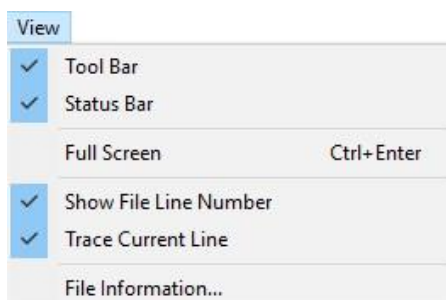
- NC State:** A table showing coordinates and remaining values:
 

| A> | M. Coord. | W. Coord. | Remaine |
|----|-----------|-----------|---------|
| X: | 98.750    | 91.750    | -85.936 |
| Y: | 17.000    | 14.456    | 0.002   |
| Z: | 63.250    | 15.000    | 0.000   |
- Feedrate(mm/min):** A slider control with a "Setting" of 3000 and an "Actual" value of 1295 (99%).
- Spindle rev.:** A slider control with a "Setting" of 24000 and an "Actual" value of 24000 (100%).
- Current Command Set:** A text box containing the command list: G0 G71 G90 G17 G54 G40 G43 G80.
- Trace Window:** A window showing a 2D plot of the tool path. Below the plot, a list of command lines is visible:
 

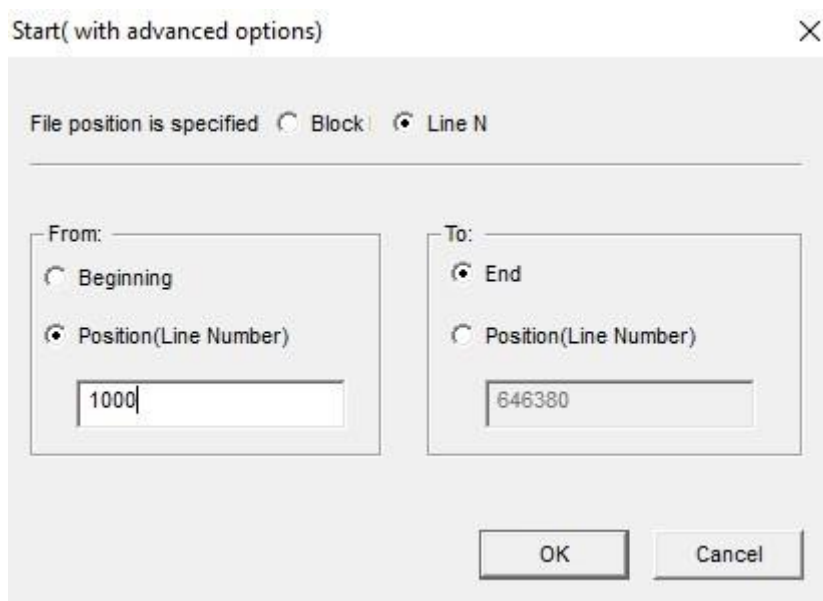
```
12841 N128410X130.894Z-15.040
12842 N128420X128.450Z-15.171
12843 N128430X125.488Z-15.494
12844 N128440X124.1677-15.700
```


At the bottom of the interface, there are two buttons: a pause button (||) and a stop button (■), with the text ", остановить" (, stop) between them.

Выполнение УП можно приостановить (соответствующие кнопки на панели инструментов). С помощью кнопки “Восстановление”  возможно запустить последнюю остановленную УП с точки останова. Для удобства отображения в строке меню View включаются функции отображения номеров строк команд и слежения за текущей выполняемой командой УП (View>> Show File Line number и View>> Trace Current Line).



Система NC Studio позволяет запустить выполнение УП с заданной группы кодов. Для этого необходимо воспользоваться меню “Пуск с дополнительными параметрами” (Operation>> Advanced Start) или нажать комбинацию клавиш “Ctrl+F9”, выбрать начальную и конечную строки УП (From и To, соответственно), нажать “Ок”, УП запустится на выполнение с заданными параметрами.



В системе предусмотрена функция точной подстройки положения режущего инструмента станка в процессе выполнения УП. Для этого необходимо приостановить выполнение УП  и воспользоваться функциями меню “Jiggle” (Operation>> Jiggle). После выполнения подстройки необходимо нажать “Ок” в окне

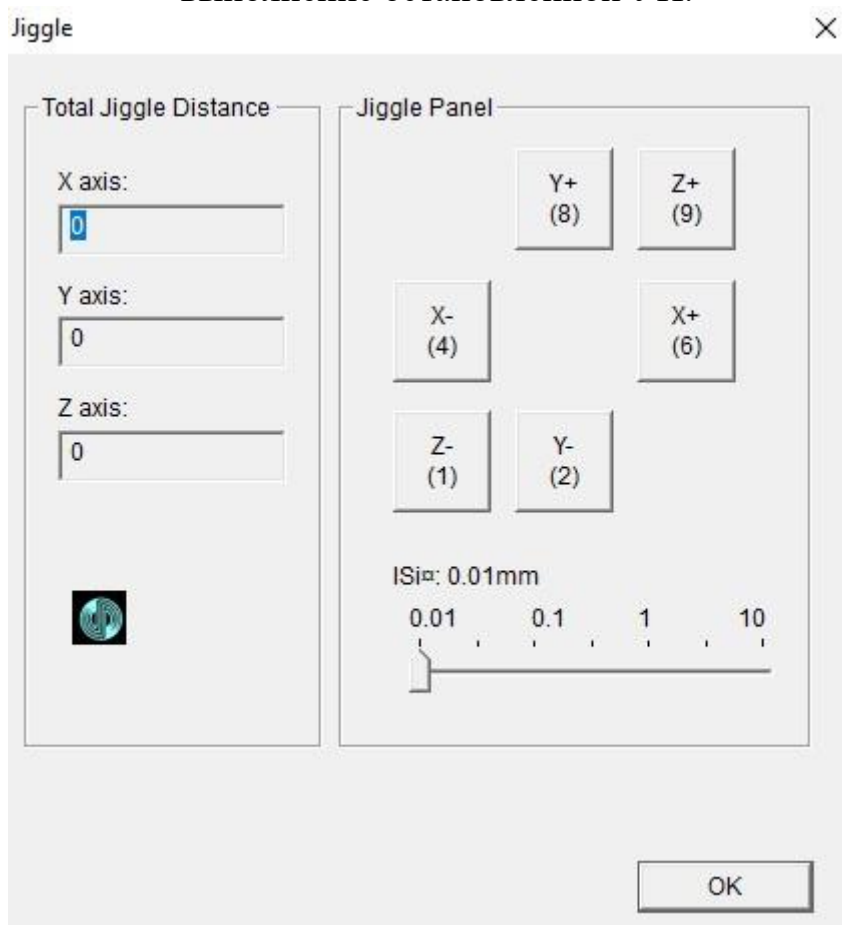
“Jiggle”

и



выполнение остановленной УП.

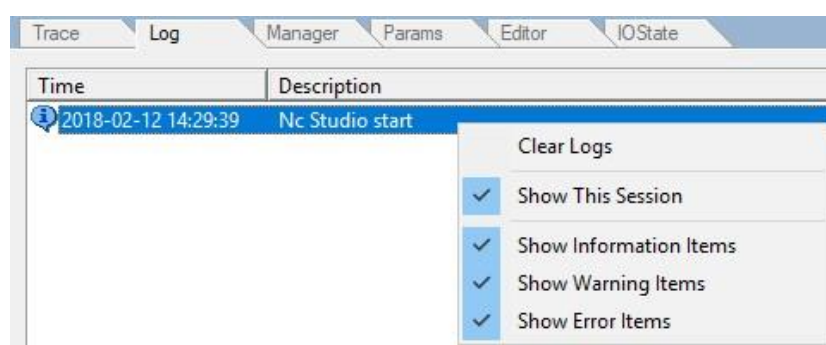
ВОЗОБНОВИТЬ



## 17 Системный журнал

На вкладке “Log” отображаются записи о важнейших операциях и системных событиях, зарегистрированных в ходе текущего и предыдущих сеансов работы системы.

Системный журнал необходимо периодически очищать. В противном случае объём файла системного журнала может значительно увеличиться и мешать нормальной работе системы.



## 18 Комбинации клавиш быстрого доступа

### В системе используются следующие основные комбинации клавиш:

|          |  |
|----------|--|
| ESC      | переключение между окнами (NC State, вкладки “Trace, ...”, вкладки “Auto, Manual”) |
| Tab      | переход между элементами в пределах активного окна                                 |
| Ctrl+Tab | переключение вкладок “Trace, ...”  |
| Ctrl+O   | открыть и загрузить УП   |
| Ctrl+I   | показать параметры загруженной УП  |
| Ctrl+N   | создать новую УП (открыть пустой редактор)   |
| Ctrl+E   | открыть УП для редактирования (УП отображается в редакторе)                        |
| Ctrl+P   | редактировать текущую УП (загруженная УП отображается в редакторе)                 |
| Ctrl+S   | сохранить изменённую УП в редакторе  |
| F6       | задание координат заготовки  |
| Shift+F6 | обнуление координат заготовки  |
| F7       | возврат в начало координат заготовки   |
| Ctrl+F7  | съёмный калибратор   |
| F8       | пуск/стоп имитации   |
| F9       | пуск   |
| Ctrl+F9  | пуск с дополнительными параметрами   |
| F10      | пауза  |
| F11      | стоп   |
| F12      | восстановление   |

### Работа на вкладке Manual (Ручное перемещение порта станка с ЧПУ):

|                              |                                     |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Scroll Lock                  | активировать вкладку ручного режима |
| 1 (доп. цифровая клавиатура) | перемещение в направлении X-        |
| 4 (доп. цифровая клавиатура) | перемещение в направлении X+        |
| 2 (доп. цифровая клавиатура) | перемещение в направлении Y-        |
| 5 (доп. цифровая клавиатура) | перемещение в направлении Y+        |
| 3 (доп. цифровая клавиатура) | перемещение в направлении Z-        |
| 6 (доп. цифровая клавиатура) | перемещение в направлении Z+.       |

### Работа с окном трассировки:

|          |                             |
|----------|-----------------------------|
| Ctrl+Del | очистка вкладки трассировки |
| Home     | центрировать                |

|   |                          |
|---|--------------------------|
| •                                       |                          |
| End                                     | показать текущую точку   |
| + (доп. цифровая клавиатура)            | увеличить масштаб        |
| - (доп. цифровая клавиатура)            | уменьшить масштаб        |
| * (доп. цифровая клавиатура)            | разместить целиком       |
| 5 (доп. цифровая клавиатура)            | вид спереди              |
| 8 (доп. цифровая клавиатура)            | вид сверху               |
| 2 (доп. цифровая клавиатура)            | вид снизу                |
| 4 (доп. цифровая клавиатура)            | вид слева                |
| 6 (доп. цифровая клавиатура)            | вид справа               |
| 1 (доп. цифровая клавиатура)            | вид слева-спереди        |
| 7 (доп. цифровая клавиатура)            | вид слева-сзади          |
| 3 (доп. цифровая клавиатура)            | вид справа-спереди       |
| 9 (доп. цифровая клавиатура)            | вид справа-сзади         |
| Alt+ ↑ или Alt+ ↓ или Alt+ → или Alt+ ← | вращение вокруг оси X, Z |
| Alt+ PgUp или Alt+ PgDn                 | вращение вокруг оси Y    |

## 19. Список сокращений и условных обозначений

УП      управляющая программа

ЧПУ    числовое программное управление

ШВП    шариковые винтовые передачи

ШД    шаговый двигатель

ПЧ    преобразователь частоты

БП    блок питания

ПК    персональный компьютер

САМ система, предназначенная для подготовки УП для станков с ЧПУ