

РУКОВОДСТВО ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ комплекта программных средств «Тренажер-эмулятор СЧПУ IntNC PRO» и автономного пульта оператора IntOP-A

ВЕРСИЯ 1.4





Оглавление

- Список терминов и сокращений 5

- Введение 6

- 1. Комплект программных средств «Тренажер-эмулятор» 7**
 - 1.1 Состав 7
 - 1.2 Системные требования 7
 - 1.3 Функциональные возможности 8
 - 1.4 Инсталляция/деинсталляция 8
 - 1.4.1 Инсталляция 8
 - 1.4.2 Деинсталляция 10
 - 1.4.3 Структура каталога установки 11
 - 1.5 Порядок работы 13
 - 1.5.1 Ввод лицензионного ключа 13
 - 1.5.2 Запуск тренажера-эмулятора 16
 - 1.5.3 Закрытие тренажера-эмулятора 16
 - 1.6 Окно модуля функциональной клавиатуры 17
 - 1.6.1 Кнопки включения и отключения станка 17
 - 1.6.2 Функциональная клавиатура 18
 - 1.6.3 Корректоры величины подачи и быстрого хода, частоты вращения шпинделя 20
 - 1.7 Конфигурирование и настройка 21

- 2. Автономный пульт оператора IntOP-A 24**
 - 2.0.1 Модуль монитора и компьютера 25
 - 2.0.2 Модуль компьютерной клавиатуры 26
 - 2.1 Модуль функциональной клавиатуры 29

2.1.1	Кнопки включения и отключения станка	29
2.1.2	Кнопка аварийного останова	29
2.1.3	Функциональная клавиатура	30
2.1.4	Корректор величины подачи и быстрого хода	33
2.1.5	Корректор частоты вращения шпинделя	34
2.2	Включение/отключение пульта	34
2.2.1	Включение пульта	34
2.2.2	Отключение пульта	34
2.3	Загрузка управляющих программ по сети	35
2.4	Изменение ip-адреса пульта	36
3.	Программная оболочка	37
3.1	Основной экран	37
3.2	Разделы основного меню	39
3.2.1	Справка	39
3.2.2	Программы	40
3.2.3	Привязки	44
3.2.4	Корректора	47
3.2.5	Вид	49
3.2.6	Сообщения	51
3.2.7	Настройки	52
3.2.8	Диагностика	54
3.3	Вспомогательные инструменты	55
4.	Режимы работы	58
4.1	Ручной режим	58
4.1.1	Безразмерные перемещения	58
4.1.2	Дискретные перемещения	58
4.1.3	Управление шпинделем	59
4.2	Реферирование	59
4.2.1	Параметры реферирования	60
4.2.2	Порядок выполнения реферирования	62
4.3	Преднабор (MDI)	63
4.4	Автоматический режим	65
4.4.1	Непрерывная отработка УП	65

4.4.2	Покадровая отработка	66
4.4.3	Параметры отработки УП	66
4.5	Запуск с произвольного кадра	67
4.6	Возврат на контур	68
4.7	Режим симуляции	68
5.	Типы сообщений	70
6.	Особенности реализации и ограничения	71
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1. M-функции проекта	72
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Технологические и функциональные параметры	74
	ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Параметры инструмента для функций коррекции радиуса	83
	ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Визуализация траектории движения инструмента	86
	ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Технические характеристики учебного пульта оператора IntOP-A	89
	Предметный указатель	92



Список терминов и сокращений

Список терминов

- Интерполяция – функция перемещения инструмента по прямым линиям и дугам, которое заданно начальными и конечными координатами.
- Подача – величина перемещения инструмента относительно заготовки за единицу времени (мм в минуту) или за один оборот инструмента или заготовки (мм на оборот).
- Скорость резания – величина перемещения режущей кромки инструмента относительно обрабатываемой поверхности за единицу времени (метр в минуту).
- Коррекция на инструмент – расстояние от базовой точки до режущей кромки инструмента.
- Ход инструмента – диапазон рабочей зоны станка, в котором инструмент может перемещаться.

Список сокращений

- HMI – Human-Machine Interface (человеко-машинный интерфейс): пульт и программная оболочка оператора.
- MDI – Manual Data Input (ручной ввод данных).
- ДЭС – датчик обратной связи.
- КС – координатная система.
- ПК – персональный компьютер.
- ПО – программное обеспечение.
- СКД – система координат детали.
- СЧПУ – система числового программного управления.
- УП – управляющая программа.
- УЧПУ – устройство числового программного управления.



Введение

Настоящее руководство предназначено для изучения работы с программным комплектом «Тренажер-эмулятор СЧПУ IntNC PRO» (далее Тренажер) и автономным пультом оператора IntOP-A (далее Пульт оператора), которые позволяют освоить основные приёмы работы с СЧПУ IntNC PRO.

Символы, представленные в данном руководстве.

Примечание.

Дополнительная поясняющая информация.

Внимание!

Предупреждающая информация или требования, которые необходимы для правильной эксплуатации тренажера-эмулятора и пульта оператора.

Все торговые названия и названия изделий, перечисленные в данном руководстве являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками соответствующих компаний.

Сохраняется право внесения изменений в данное руководство!

© Inelsy. Редакция от 13 мая 2024 г.

www.inelsy.ru



1. Комплект программных средств «Тренажер-эмулятор»

1.1 Состав

Состав комплекта программных средств:

- установочный файл «IntNCSim_Installer»;
- документация «Описание применения программного комплекта «Тренажер-эмулятор СЧПУ IntNC PRO»» (на русском языке).

1.2 Системные требования

Таблица 1.1. Аппаратные требования к ПК

Минимальные требования	Рекомендованные требования
IBM-совместимый персональный компьютер с двухъядерным процессором Intel/AMD с частотой 1 ГГц	IBM-совместимый персональный компьютер с четырёхъядерным процессором Intel/AMD с частотой 2 ГГц
2 Гб оперативной памяти	4 Гб оперативной памяти
1 Гб свободного места на жёстком диске	4 Гб свободного места на жёстком диске
видеокарта с видеопамятью 1 Гб и поддержкой OpenGL 4.0	видеокарта с видеопамятью 2 Гб и поддержкой OpenGL 4.0
интерфейс Ethernet 100 Мбит	интерфейс Ethernet 100/1000 Мбит

Требования к периферийным устройствам:

- монитор с разрешением экрана 1280*1024;
- стандартные компьютерные клавиатура и мышь;

Требования к операционной системе:

- Microsoft Windows 7 или выше (64-битная версия);
- Linux (Astra Linux, Alt Linux, Debian, Ubuntu, Arch 64-битные версии).

Дополнительные требования: наличия доступа к сети Интернет для проверки лицензионного ключа и обновления программы.

1.3 Функциональные возможности

Функциональные возможности:

- работа с идентичным системе ЧПУ IntNC PRO программным обеспечением;
- конфигурирование станка;
- имитация управления станком в различных режимах работы;
- составление текстов управляющих программ в формате стандартного G/M-кода с диагностикой ошибок;
- изготовление виртуальной детали по созданной управляющей программе;
- визуализация траектории перемещения инструмента.

1.4 Инсталляция/деинсталляция

Программные средства тренажёра-эмулятора является кроссплатформенными. Работа с ними аналогична как под управлением ОС Windows, так и ОС семейства Linux. Далее приведено описание для ОС Windows.

1.4.1 Инсталляция

Для начала установки программного обеспечения необходимо запустить файл установки «IntNCSim2_Installer.exe» (рис. 1.1).

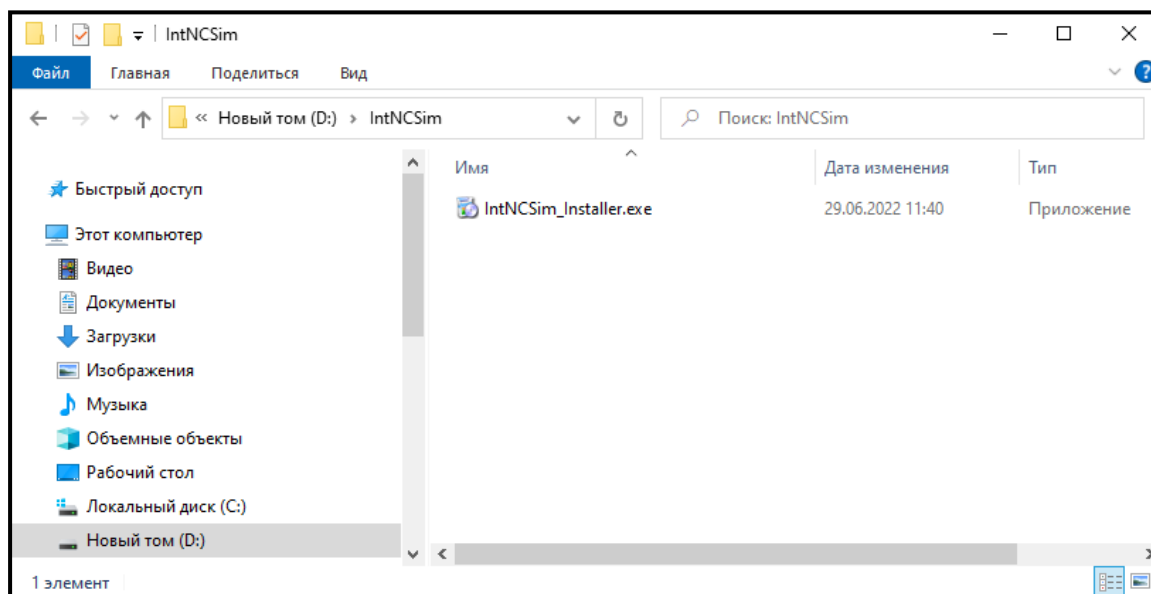


Рис. 1.1.

После запуска файла установки должно отобразиться окно установки ПО (рис. 1.2), где необходимо нажать кнопку «Далее».

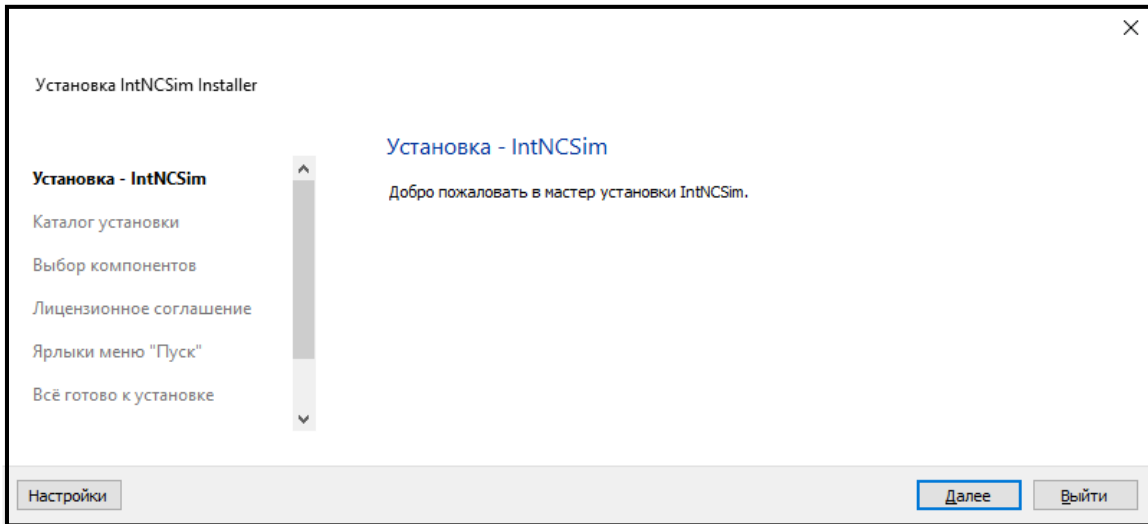


Рис. 1.2.

Каталог установки оставить по умолчанию «C:\IntNCSim2» или выбрать его в окне проводника Windows.

Затем предоставляется выбор компонентов для установки (рис. 1.3). Необходимо выбрать все компоненты и нажать кнопку «Далее».

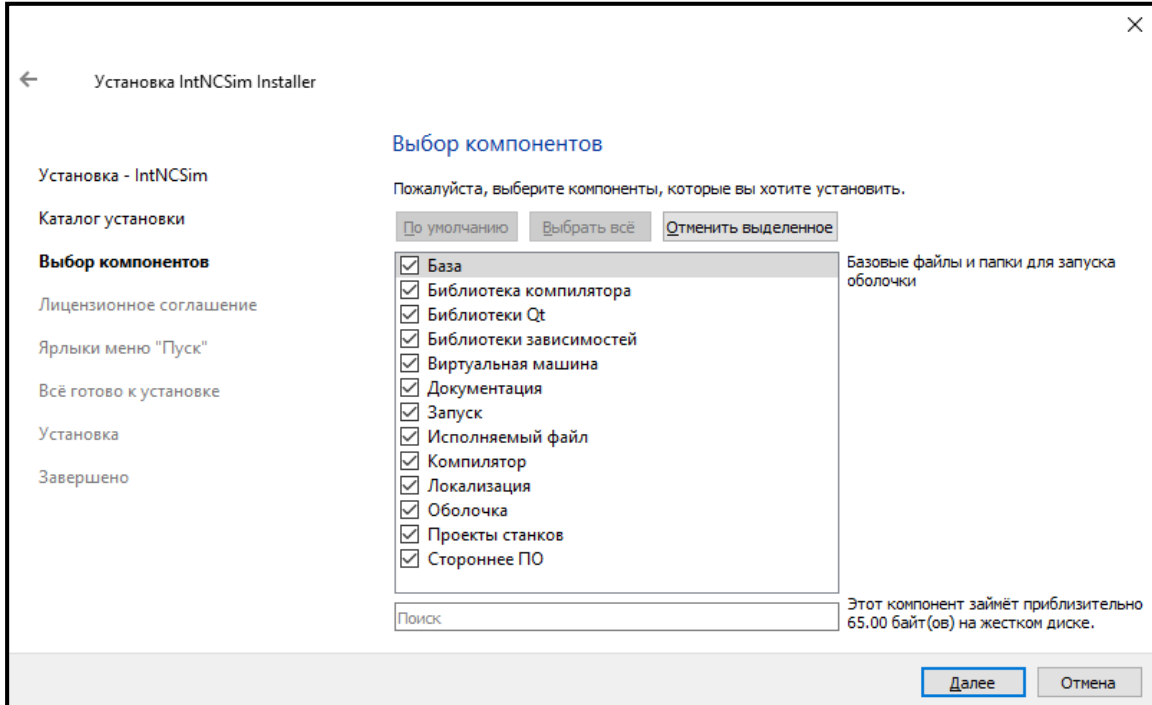


Рис. 1.3.

В окне с лицензионным соглашением необходимо принять условия соглашения. Выбрать или создать папку в меню «Пуск» для размещения ярлыков программы.

В следующем окне появится информация о требуемом свободном месте на жёстком диске. После нажатия кнопки «Установить» начнётся инсталляция программного обеспечения (рис. 1.4).

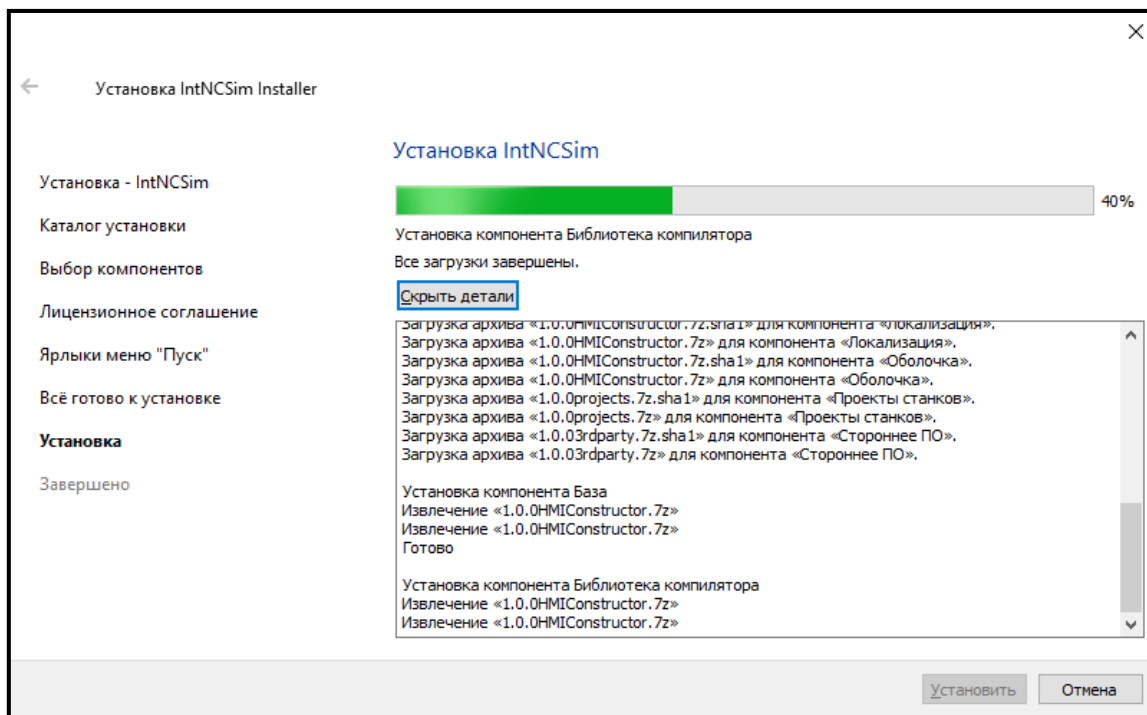


Рис. 1.4.

После завершения установки на рабочем столе появится иконка (рис. 1.5) для запуска пакета, а также папка в меню «Пуск» с ярлыками программы.



Рис. 1.5.

1.4.2 Деинсталляция

Для удаления программного обеспечения следует запустить файл «IntNCSim Maintenance.exe»:

- через ярлык меню «Пуск» в папке, созданной при установке;
- из каталога, в который установлено программное обеспечение (рис. 1.6).

1.4 Инсталляция/деинсталляция

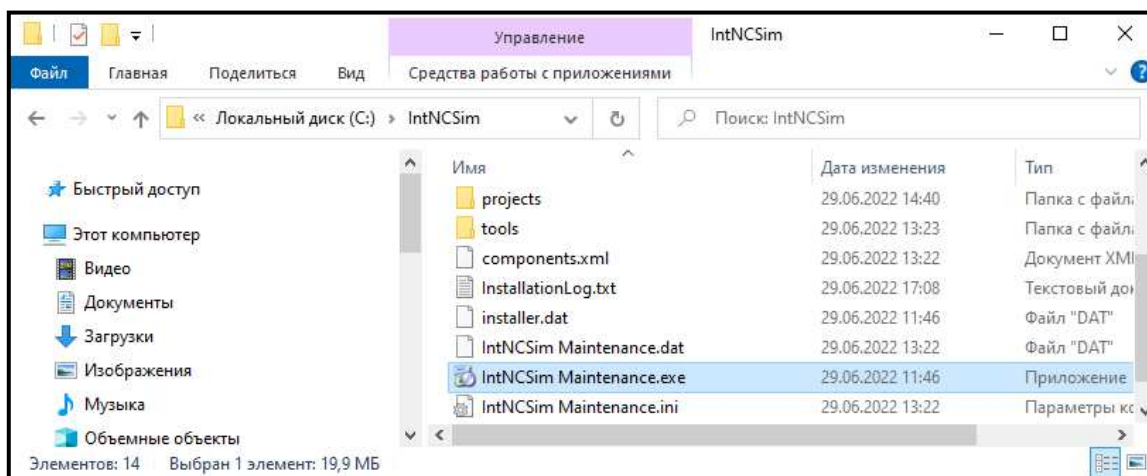


Рис. 1.6.

В открывшемся окне (рис. 1.7) выбрать пункт «Удаление всех компонентов» и нажать кнопку «Далее».

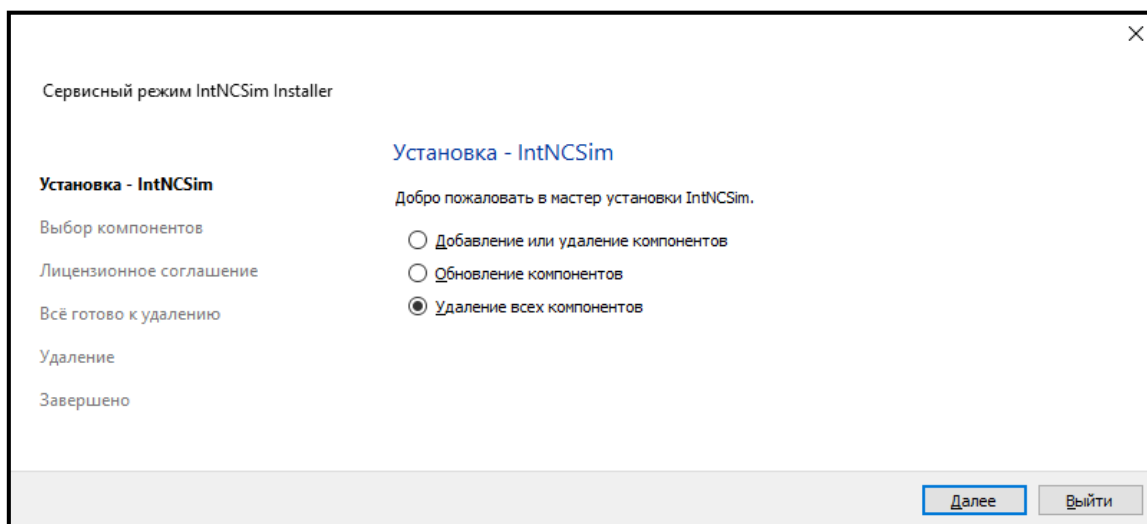


Рис. 1.7.

Программные средства тренажёра-эмулятора будут удалены с ПК.

1.4.3 Структура каталога установки

Структура каталога установки комплекта программных средств показана на рис. 1.8.

Имя	Дата изменения	Тип	Размер
HMIConstructor	18.05.2023 10:09	Папка с файлами	
installerResources	18.05.2023 10:08	Папка с файлами	
Licenses	18.05.2023 10:08	Папка с файлами	
projects	18.05.2023 10:08	Папка с файлами	
tools	18.05.2023 10:09	Папка с файлами	
components.xml	18.05.2023 10:08	Документ XML	4 КБ
InstallationLog.txt	18.05.2023 10:08	Текстовый докум...	5 КБ
installer.dat	18.05.2023 10:08	Файл "DAT"	1 КБ
IntNCSim2 Maintenance.dat	18.05.2023 10:08	Файл "DAT"	11 КБ
IntNCSim2 Maintenance.exe	18.05.2023 10:08	Приложение	22 742 КБ
IntNCSim2 Maintenance.ini	18.05.2023 10:08	Параметры конф...	5 КБ
network.xml	18.05.2023 10:08	Документ XML	1 КБ

Рис. 1.8.

Каталог содержит программу сервисного режима «IntNCSim Maintenance.exe» и следующие подкаталоги:

- «HMIConstructor» – среда разработки (конструктор) и исполнения графического пользовательского интерфейса;
- «installerResources» – файлы инсталлятора;
- «Licenses» – папка пользовательской лицензии;
- «projects» – файлы проектов станков;
- «tools» – файлы виртуальной машины.

В подкаталоге «projects» в папках «...\<Проект>\HMIConstructor\programs\» находятся управляющие программы, которые отображаются в программной оболочке. Если необходимо включить в проект свою управляющую программу, то её следует разместить в указанном каталоге (рис. 1.9).

Имя	Дата изменения	Тип	Размер
data	18.05.2023 10:08	Папка с файлами	
motioncore	18.05.2023 10:08	Папка с файлами	
programs	18.05.2023 10:08	Папка с файлами	
compiler.dll	06.10.2022 14:50	Расширение при...	33 006 КБ
description.json	21.07.2022 9:28	Файл "JSON"	1 КБ
mccompiler.exe	14.10.2021 11:56	Приложение	1 340 КБ
motioncore_vm.dll	06.10.2022 14:50	Расширение при...	1 743 КБ
settings.xml	07.10.2022 11:32	Документ XML	1 247 КБ

Рис. 1.9.

Для последнего открытого проекта программу необходимо записать ещё и в каталог «...\HMIConstructor\programs».

1.5 Порядок работы

Для запуска пакета используется иконка приложения на рабочем столе (рис. 1.5) или ярлык в меню «Пуск».

1.5.1 Ввод лицензионного ключа

При запуске программы проверяется наличие лицензионного ключа и его статус.

! Внимание!

Для проверки статуса лицензионного ключа необходимо наличие интернет-соединения. В противном случае работа невозможна!

Для получения лицензионного ключа необходимо обратиться к поставщику ПО или заполнить форму запроса на сайте (рис. 1.10), нажав на кнопку «Перейти к заполнению формы» (рис. 1.11).

The screenshot shows a web form titled "Форма запроса на получение/ активации лицензии комплекта программных средств «Тренажер-эмулятор СЧПУ IntNC PRO»". The form includes a disclaimer: "Вы соглашаетесь, отправляя эту форму, что ваша контактная информация будет храниться у нас. Поля, отмеченные звездочкой *, являются обязательными." The form fields are: "Контактное лицо *" (split into "Имя" and "Фамилия"), "Организация и должность *", "Телефон *", "Эл. почта *", and "Сообщение *". A note at the bottom of the message field says "В сообщении укажите тип запроса: получение или активация лицензии." There is an orange "ОТПРАВИТЬ" button at the bottom.

Рис. 1.10.

i Примечание.

Все поля в форме запроса на получение/активации лицензии комплекта программных средств «Тренажер-эмулятор СЧПУ IntNC PRO» являются обязательными.

Лицензионный ключ вводится в соответствующее поле окна, которое отрывается после нажатия кнопки «Ввести лицензионный ключ» (рис. 1.11).

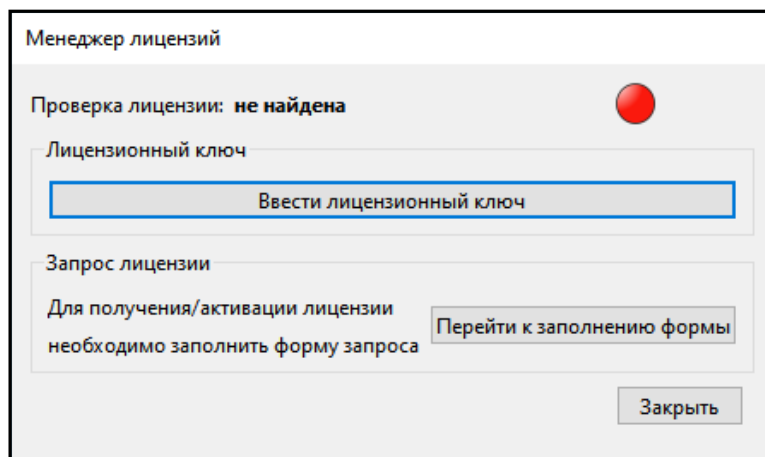


Рис. 1.11.

Типы лицензий и отличия между ними приведены в таблице 1.2. Демонстрационная лицензия является бесплатной, но с ограничением по функционалу и времени использования.

Таблица 1.2. Лицензии пакета «Тренажер–эмулятор СЧПУ IntNC PRO»

Функционал	Демонстрационная	Полная
Максимальное количество проектов (типов) станков	2 (токарный, фрезерный)	16
Опции разработчика для отладки проектов	Нет	Есть
Обновление компонентов	Нет	Автоматическое
Максимальный уровень доступа в оболочке	0 (оператор)	3 (системный интегратор)
Максимальная длина управляющей программы	100 строк	100000 строк
Наличие техподдержки	Нет	Да
Ограничение на время работы	30 дней	Нет

**Внимание!**

В случае демонстрационной лицензии часть пунктов программной оболочки будет недоступна.

Если введённый лицензионный ключ действителен и активен, то пиктограмма-индикатор состояния лицензии будет зелёного цвета (рис. 1.12).

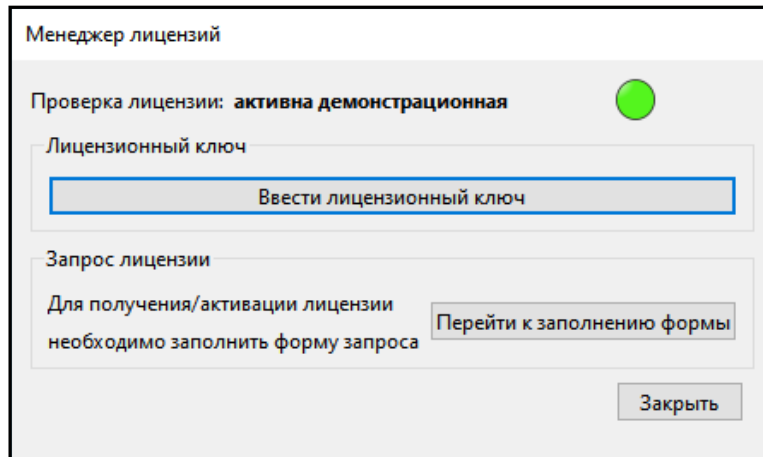


Рис. 1.12.

Если пиктограмма-индикатор состояния лицензии жёлтого цвета, то лицензия не активна. Для активации лицензии необходимо заполнить форму запроса на сайте и в поле «Сообщение» указать «Активация лицензии».

Для выхода из окна проверки лицензионного ключа следует нажать кнопку «Закрыть».

Следует разрешить в окне брандмауэра (файрволла) защитника Windows связь в частных и общественных сетях (рис. 1.13), поскольку программные средства тренажёра-эмулятора используют для взаимодействия сетевые протоколы.

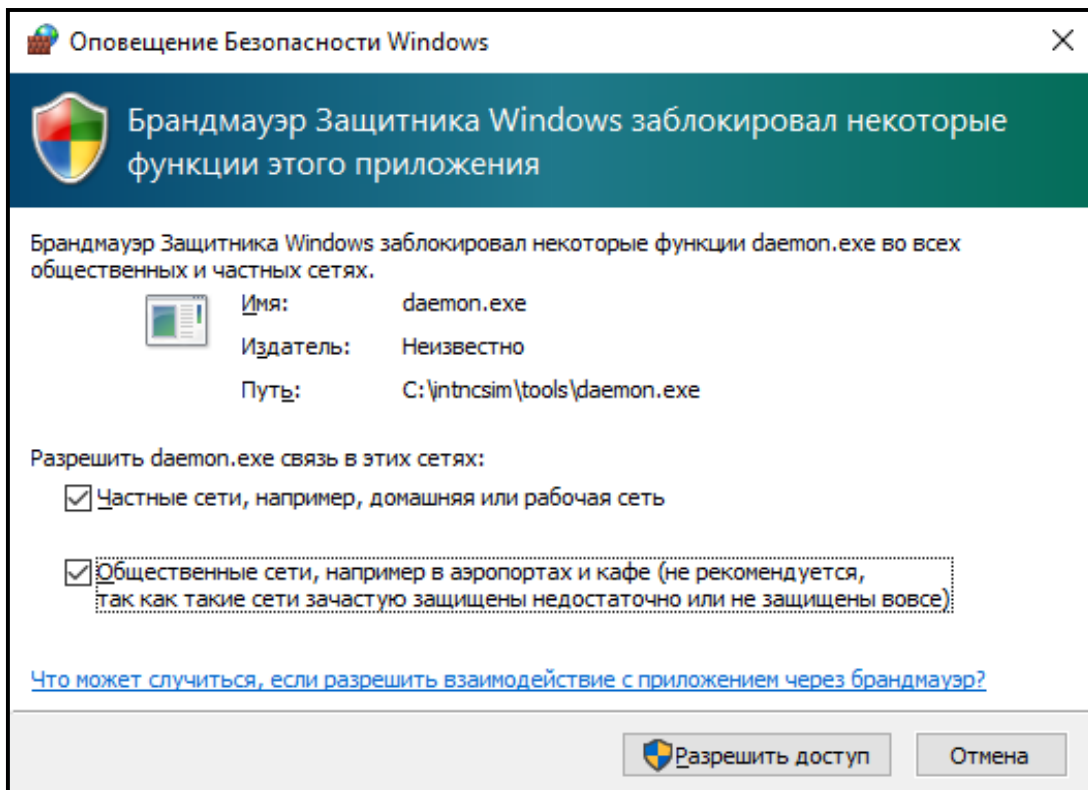


Рис. 1.13.

1.5.2 Запуск тренажера-эмулятора

Комплект программных средств тренажёра-эмулятора содержит проекты различных станков, поэтому при запуске требуется выбрать один из них в выпадающем меню (рис. 1.14).

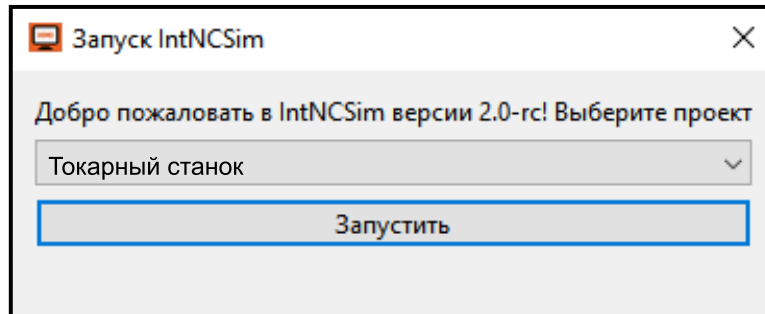


Рис. 1.14.

При нажатии кнопки «Запустить» будет запущена программная оболочка тренажёра-эмулятора с выбранным проектом.

После появления основного экрана программной оболочки (рис. 3.1) можно вызывать окно функциональной клавиатуры (рис. 2.8) нажатием сочетания клавиш **[Ctrl]+[B]**.

Нажать на кнопку «Включение» станка на функциональной клавиатуре (рис. 2.8).

i Примечание.

Реферирование выполняется автоматически после нажатия кнопки «Включение».

Непосредственно после включения устанавливается ручной режим.

Описание программной оболочки тренажера-эмулятора, интерфейса функциональной клавиатуры и режимов работы СЧПУ приведено в следующих разделах.

1.5.3 Закрытие тренажера-эмулятора

Из основного экрана программной оболочки закрытие тренажера-эмулятора осуществляется нажатием клавиши **[Esc]** и последующим подтверждением закрытия.

i Примечание.

Нажатие **[Esc]** не на основном экране вызывает выход в предыдущее меню.

Нажатие сочетания клавиш **[Alt]+[F4]** вызывает принудительное закрытие тренажера-эмулятора в любом месте программной оболочки.

В некоторых случаях после закрытия программной оболочки не все компоненты завершают работу, что может помешать последующему запуску тренажёра-эмулятора. В этом случае необходимо нажатием клавиш **[Ctrl]+[Alt]+[Del]** вызвать специальное меню Windows со списком ключевых опций и запустить диспетчер задач, в котором на вкладке «Процессы» в списке задач найти фоновый процесс «daemon.exe» и снять эту задачу.

1.6 Окно модуля функциональной клавиатуры

Окно модуля функциональной клавиатуры вызывается из любого окна программной оболочки нажатием сочетания клавиш **[Ctrl]+[B]**. Внешний вид окна приведён на рис. 2.8.

Окно модуля функциональной клавиатуры состоит из трёх секций:

1. Кнопки «Включение» и «Выключение» станка.
2. Функциональной клавиатуры.
3. Корректоров величины подачи и быстрого хода, частоты вращения шпинделя.

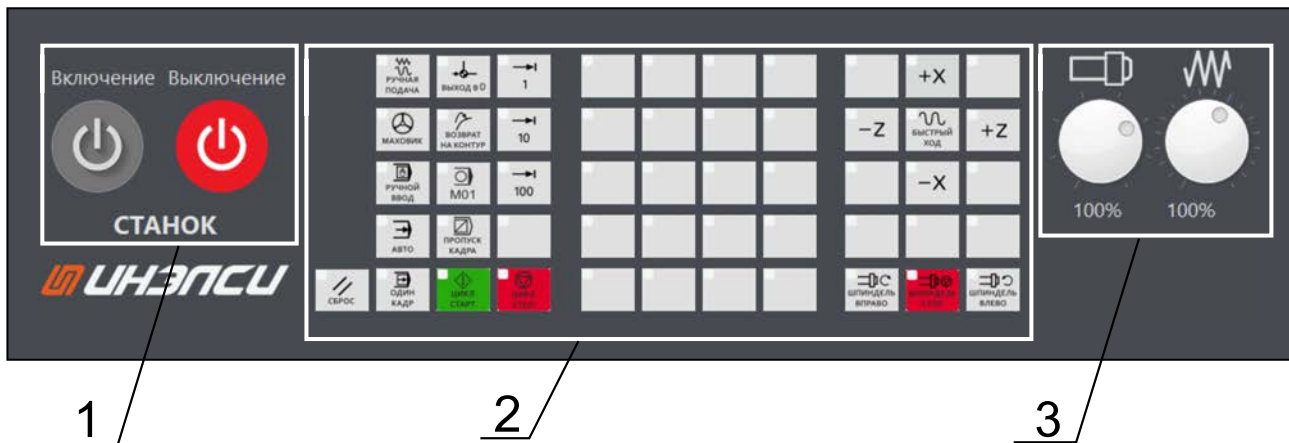


Рис. 1.15. Окно модуля функциональной клавиатуры

Интерфейс модуля функциональной клавиатуры обеспечивает выполнение всех функций управления в системе ЧПУ.

1.6.1 Кнопки включения и отключения станка

Кнопки «Включение» и «Выключение» станка показаны на (рис. 1.16).

Нажатие на кнопку «Включение» включает станок. При включённом станке данная кнопка имеет зелёный цвет, иначе – серый.

Нажатие на кнопку «Выключение» выключает станок. При выключенном станке данная кнопка имеет красный цвет, иначе – серый.

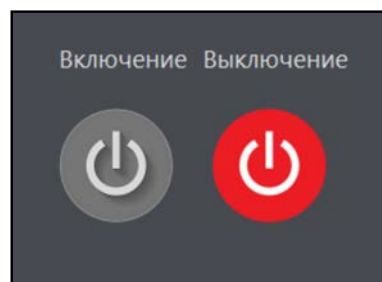


Рис. 1.16. Кнопки «Включение» и «Выключение» станка

1.6.2 Функциональная клавиатура

Кнопки функциональной клавиатуры (рис. 1.17) можно разделить на два блока:

1. Стандартные кнопки управления и переключения режимов работы, которые присутствуют в любом варианте клавиатуры;
2. Кнопки управления рабочими органами и механизмами станка, которые являются специфичными для каждого проекта.

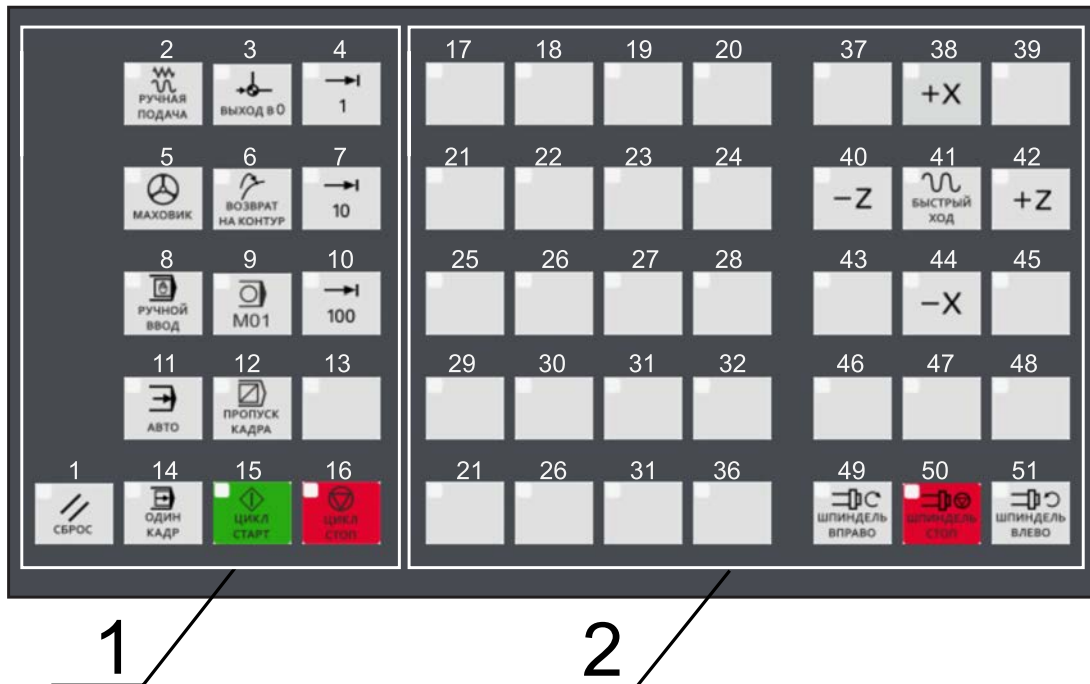


Рис. 1.17. Функциональная клавиатура

Назначение стандартных кнопок управления и переключения режимов работы приведено в таблице 1.3.

Таблица 1.3. Стандартные кнопки управления и переключения режимов работы

Кнопка	Действие	Кнопка	Действие
1.  СБРОС	Сброс ошибки	9.  M01	Условный останов. Разрешение приостанова выполнения программы по M01
2.  РУЧНАЯ ПОДАЧА	Включение ручного режима	10.  100	Выбор третьей скорости/дискретности безразмерных/дискретных перемещений
3.  ВЫХОД В 0	Включение режима выезда в нулевую точку	11.  АВТО	Включение автоматического режима

Продолжение таблицы 1.3.

Кнопка	Действие	Кнопка	Действие
4. 	Выбор первой скорости/дискретности безразмерных/дискретных перемещений	12. 	Включение/выключение режима пропуска кадров при выполнении программы
5. 	Включение режима дискретных перемещений	14. 	Включение/выключение покадровой отработки УП
6. 	Возврат на контур	15. 	Старт
7. 	Выбор второй скорости/дискретности безразмерных/дискретных перемещений	16. 	Стоп
8. 	Включение режима преднабора		

Назначение кнопок управления рабочими органами и механизмами станка на рис. 1.17 приведено в таблице 1.4.

Таблица 1.4. Кнопки управления рабочими органами и механизмами станка

Кнопка	Действие	Кнопка	Действие
38. 	Перемещение оси X в ручном режиме в положительном направлении	44. 	Перемещение оси X в ручном режиме в отрицательном направлении
40. 	Перемещение оси Z в ручном режиме в отрицательном направлении	49. 	Включение вращения шпинделя в ручном режиме по часовой стрелке
41. 	Перемещение оси в ручном режиме на скорости быстрого хода	50. 	Останов вращения шпинделя в ручном режиме
42. 	Перемещение оси Z в ручном режиме в положительном направлении	51. 	Включение вращения шпинделя в ручном режиме против часовой стрелки

i **Примечание.**

Количество и положение кнопок управления рабочими органами и механизмами станка может изменяться в зависимости от загруженного проекта (установленного станочного оборудования).

Если нажатие на кнопку активирует соответствующую функцию, то загорается её индикатор. Мигание индикатора кнопки – ожидание запуска какой-либо операции.

Функциональная клавиатура имеет кнопки без символов, которые при необходимости могут быть запрограммированы для вспомогательных функций.

1.6.3 **Корректоры величины подачи и быстрого хода, частоты вращения шпинделя**

Корректор величины подачи F% (рис. 1.18, а) предназначен для изменения значения текущей подачи и быстрого хода в процентном отношении от 0 до 150% во всех режимах работы СЧПУ.

Корректор частоты вращения шпинделя S% (рис. 1.18, б) предназначен для изменения значения частоты вращения шпинделя в процентном отношении от 50 до 120% во всех режимах работы СЧПУ.

Управление корректорами осуществляется посредством манипулятора «мышь» или кнопок компьютерной клавиатуры «вправо», «влево», «вверх» и «вниз», если корректор имеет фокус ввода.

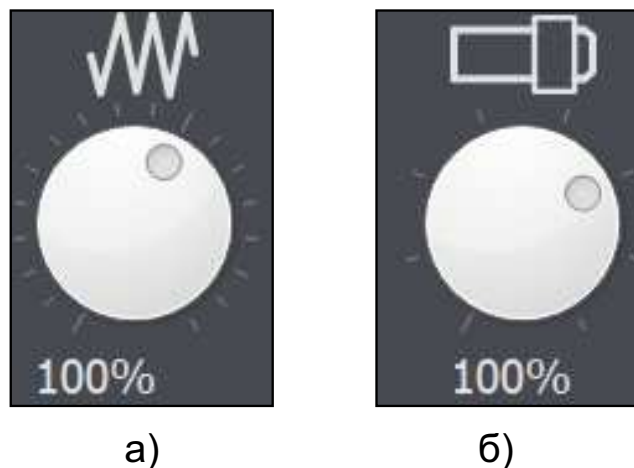


Рис. 1.18. Корректоры величины подачи и быстрого хода, частоты вращения шпинделя

1.7 Конфигурирование и настройка

Нажатие сочетания клавиш **[Ctrl]+[Q]** при запуске тренажера-эмулятора вызывает открытие опций разработчика и журнала работы (рис. 1.19).

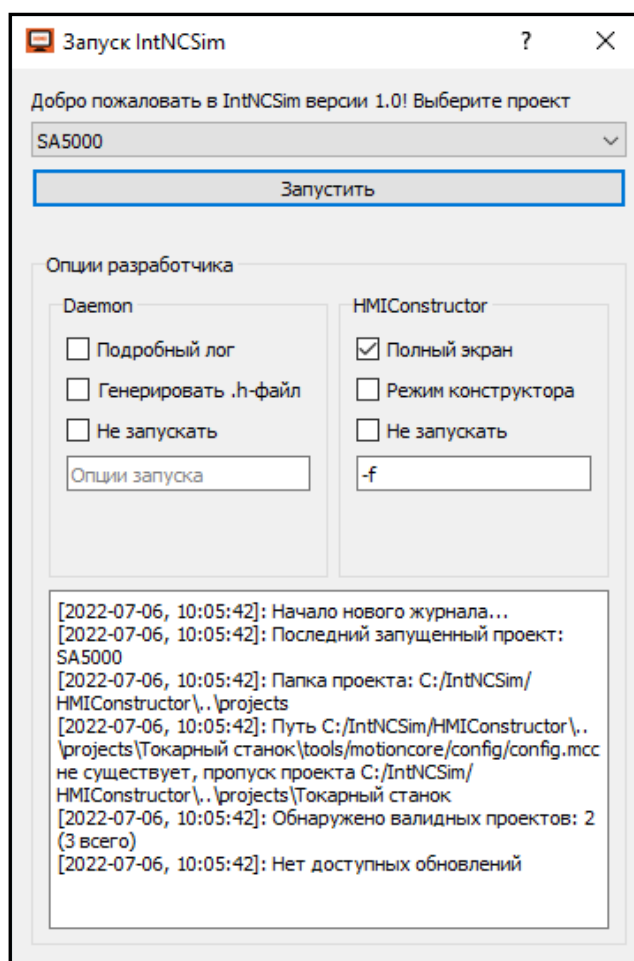


Рис. 1.19.

Опции запуска фоновой программы «Даemon»:

- «- v» – ведение подробного журнала работы (файлы журналов располагаются в каталоге установки по пути «...\HMIConstructor\log»);
- «- H» – генерация заголовочного h-файла с именами системных переменных, который используется при разработке проекта станка.

Опции среды разработки и исполнения графического пользовательского интерфейса «HMIConstructor»:

- «- f» – запуск в полноэкранном режиме;
- «- c» – запуск в режиме конструктора интерфейса;
- «- w» – запуск в оконном режиме.

Программа сервисного режима «IntNCSim Maintenance.exe» (рис. 1.20), которая находится в каталоге установки комплекта программных средств, предназначена для ручного управления компонентами тренажера-эмулятора.

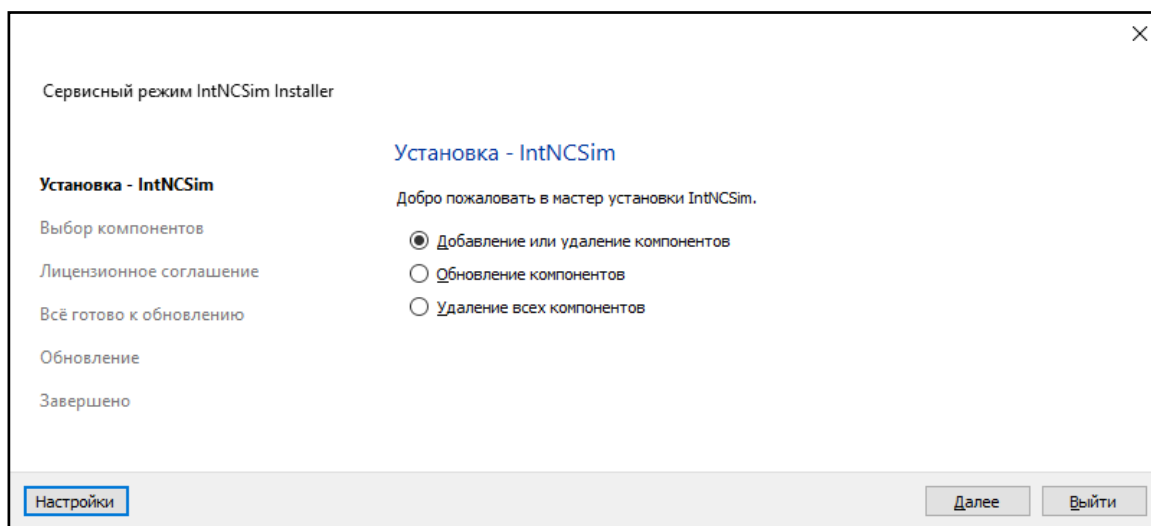


Рис. 1.20.

Обновление программных средств выполняется при наличии доступа к сети Интернет после выбора пункта «Обновление компонентов» и нажатия кнопки «Далее» (рис. 1.21).

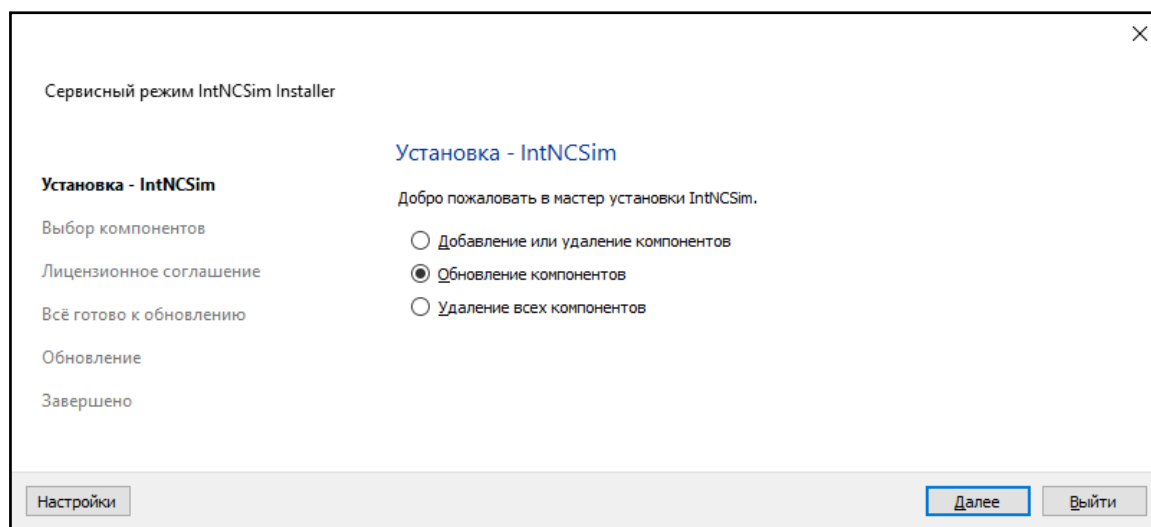


Рис. 1.21.

Программа сервисного режима позволяет также настраивать сетевой доступ к хранилищам – сетевым ресурсам, которые содержат обновления компонентов тренажера-эмулятора (рис. 1.22).

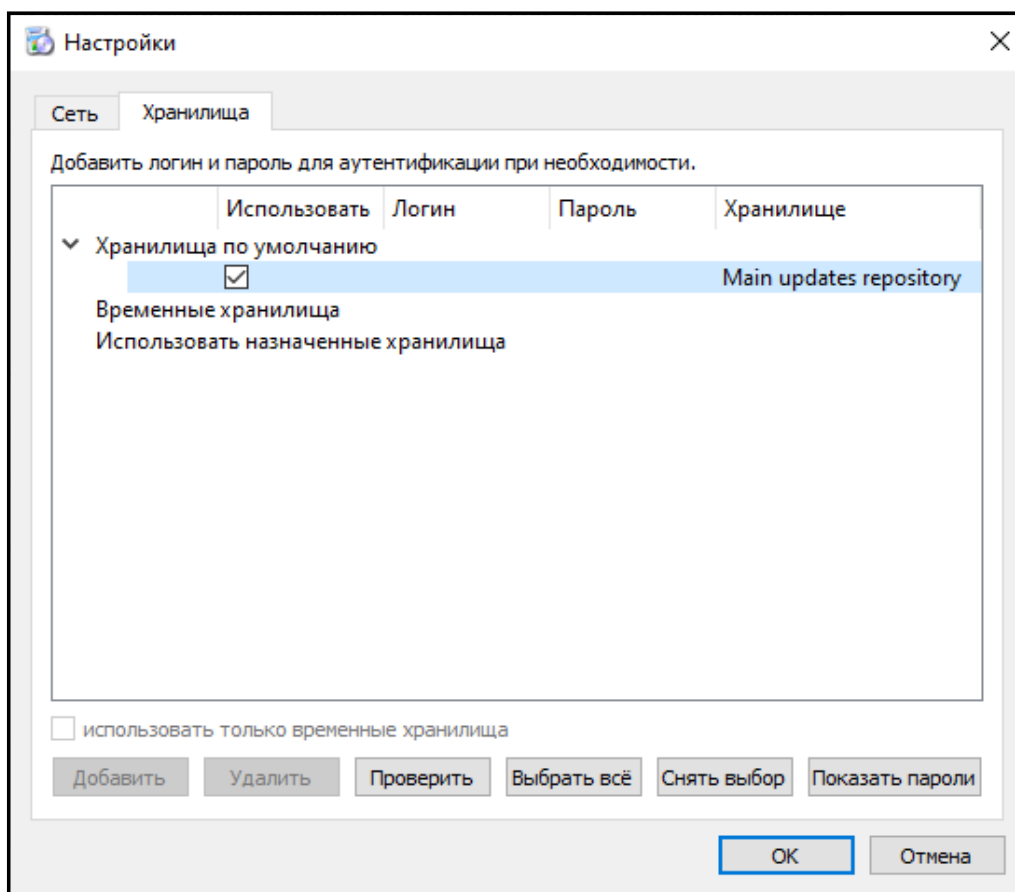


Рис. 1.22.

! **Внимание!**

Не рекомендуется изменять настройки адресов хранилищ, установленные по умолчанию!

Если при тестировании хранилища (кнопка «Проверить») выдаётся ошибка, следует обратиться к поставщику ПО.

2. Автономный пульт оператора IntOP-A

Автономный пульт оператора IntOP-A обеспечивает выполнение всех функций управления и контроля в системе ЧПУ. Внешний вид пульта оператора приведён на рис. 2.1.

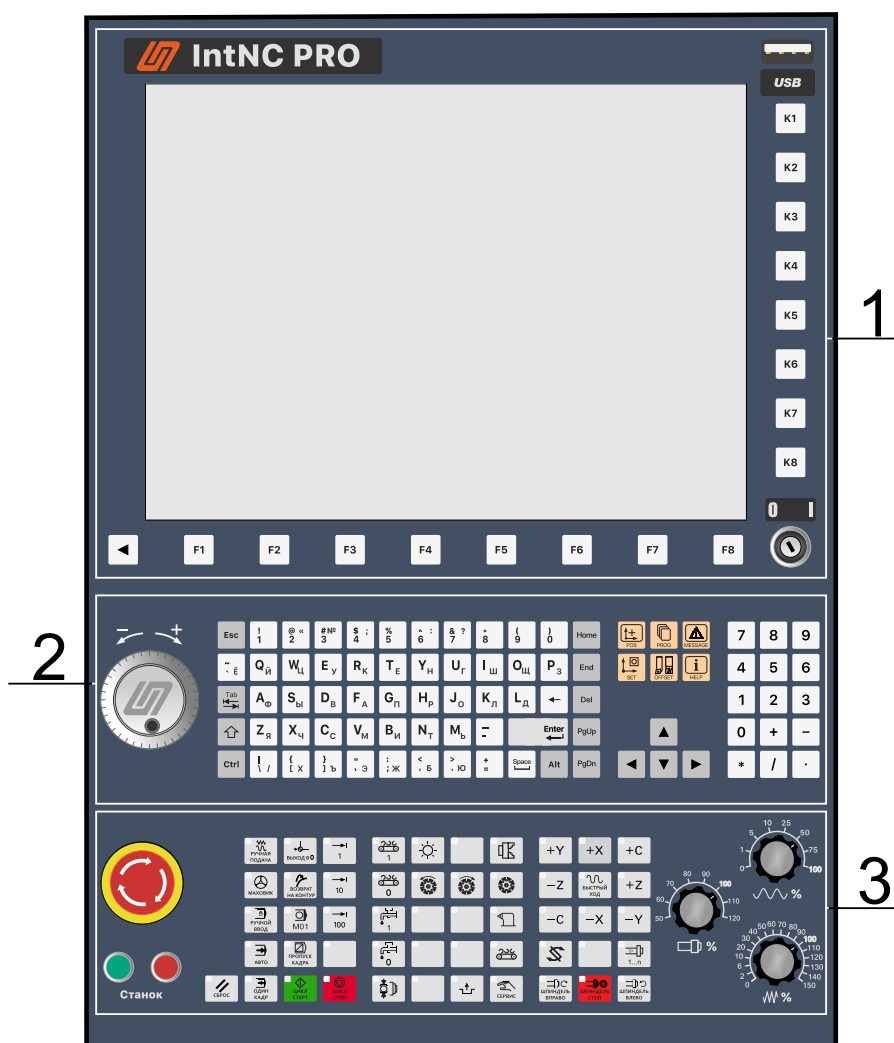


Рис. 2.1. Автономный пульт оператора IntOP-A

Пульт оператора включает в себя:

1. Модуль монитора и компьютера.
2. Модуль компьютерной клавиатуры.
3. Модуль функциональной клавиатуры.

2.0.1 Модуль монитора и компьютера

Модуль монитора и компьютера (рис. 2.2) состоит из четырёх секций:

1. Монитора.
2. Замкового переключателя I/O.
3. Порта USB.
4. Функциональных кнопок F1 – F8 и K1 – K8, расположенных снизу и справа от монитора соответственно.

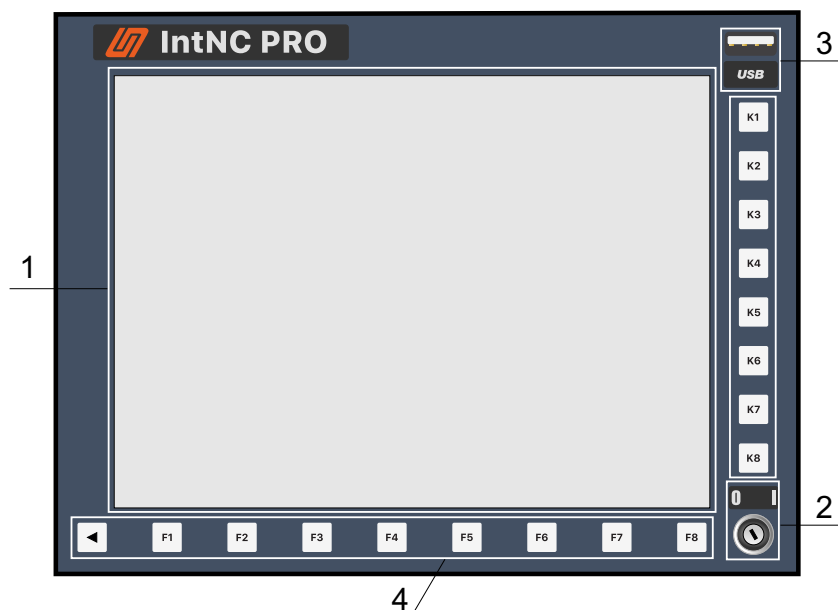


Рис. 2.2. Модуль монитора и компьютера

Монитор обеспечивает индикацию текстовой и графической информации, а также отображение элементов управления.

Замковый переключатель (рис. 2.3) предназначен для включения/отключения блока управления (УЧПУ).



Рис. 2.3. Замковый переключатель

Порт USB (рис. 2.4) служит для подключения носителей данных и стандартных периферийных компьютерных устройств.

ВНИМАНИЕ!

Не гарантируется работа со всеми видами носителей данных! В том случае, когда устройство не опознаётся или не открывается, рекомендуется сменить носитель или тип файловой системы на нём.



Рис. 2.4. Порт USB

ВНИМАНИЕ!

К порту USB допускается подключать только носители данных, такие как флеш-накопители, и периферийные устройства, такие как клавиатура, манипулятор «мышь».

Запрещено использовать порт USB для зарядки любых устройств!

Функциональные кнопки F1 – F8 и K1 – K8 предназначены для выбора пунктов меню программной оболочки.

2.0.2 Модуль компьютерной клавиатуры

Модуль компьютерной клавиатуры (рис. 2.5) состоит из двух секций:

1. Электронного штурвала.
2. Компьютерной клавиатуры.

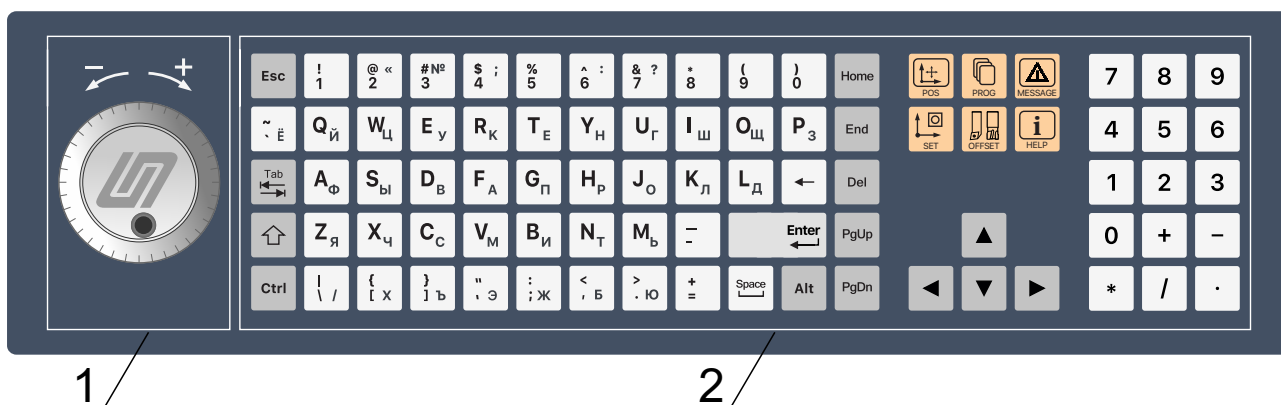


Рис. 2.5. Модуль компьютерной клавиатуры

2.0.2.1 Электронный штурвал

Электронный штурвал (маховик) (рис. 2.6) служит для дискретного перемещения осей с выбранным шагом.

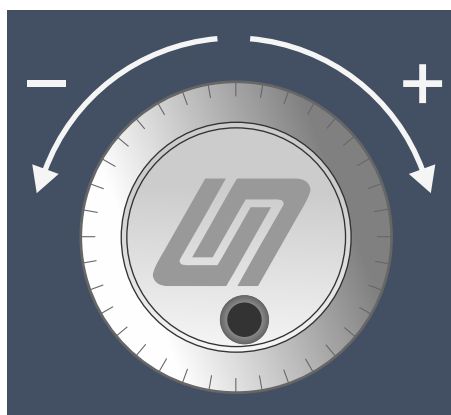


Рис. 2.6. Электронный штурвал

2.0.2.2 Компьютерная (буквенно-цифровая) клавиатура

Компьютерная клавиатура (рис. 2.7) предназначена для ввода/изменения оператором численных параметров в ручном режиме, написания/редактирования текстов управляющих программ в системе ЧПУ и т.п.

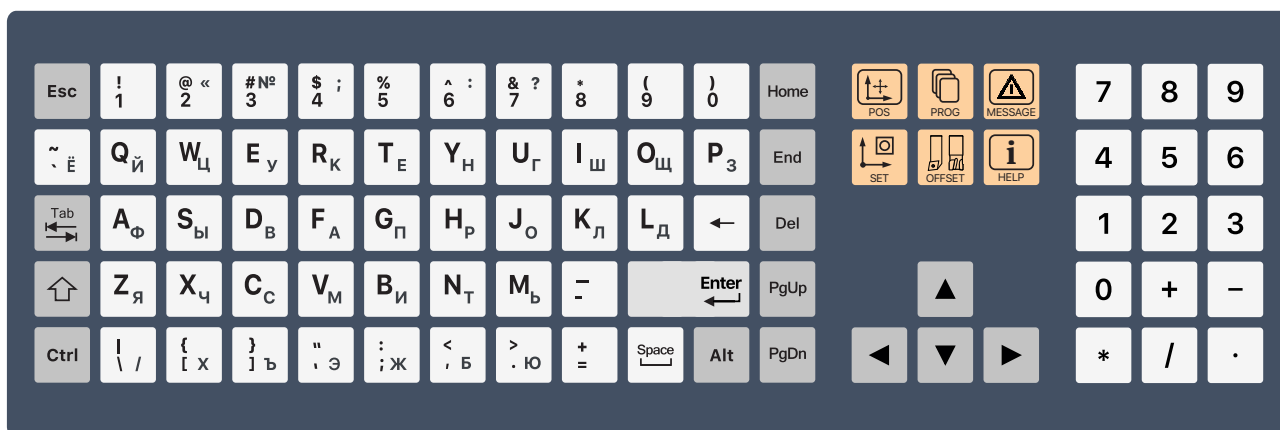
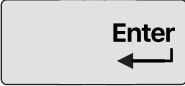



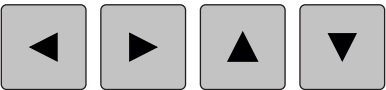











Рис. 2.7. Компьютерная (буквенно-цифровая) клавиатура

На клавиатуре можно выделить клавиши с буквами латинского и русского алфавитов, цифрами и другими символами, используемыми при наборе текста, а также дополнительные клавиши управления режимом ввода символов, назначение которых приведено в таблице 2.1.

Действия с клавиатурой аналогичны стандартным действиям при работе с Windows-приложениями.

Таблица 2.1. Назначение дополнительных клавиш компьютерной клавиатуры

Кнопка	Действие
	Ввод после завершения набора символов, подтверждение команды, какого-либо действия или переход на новую строку
	Клавиши-модификаторы, которые в комбинации с другими клавишами выполняют специальные функции или изменяют назначения других клавиш
	Удаление символов справа и слева от курсора соответственно
	Отмена последнего действия, возврат к предыдущему состоянию меню или экрана
	Перемещение курсора на один символ влево, вправо, на одну строку вверх и вниз соответственно
	Перемещение курсора в начало строки, в конец строки, на одну страницу вверх и вниз соответственно
	Переключение между элементами управления или ячейками в таблицах
	Пробел между символами
	Быстрый вызов основного экрана оболочки оператора
	Быстрый вызов окна «Менеджер программ» оболочки оператора
	Быстрый вызов окна «Сообщения» оболочки оператора
	Быстрый вызов окна «Привязки» оболочки оператора
	Быстрый вызов окна «Корректора» оболочки оператора
	Быстрый вызов окна «Справка» оболочки оператора

2.1 Модуль функциональной клавиатуры

Модуль функциональной клавиатуры (рис. 2.8) состоит из трёх секций:

1. Кнопок включения и отключения станка, кнопки аварийного останова.
2. Функциональной клавиатуры.
3. Корректора величины подачи и быстрого хода, корректора частоты вращения шпинделя.

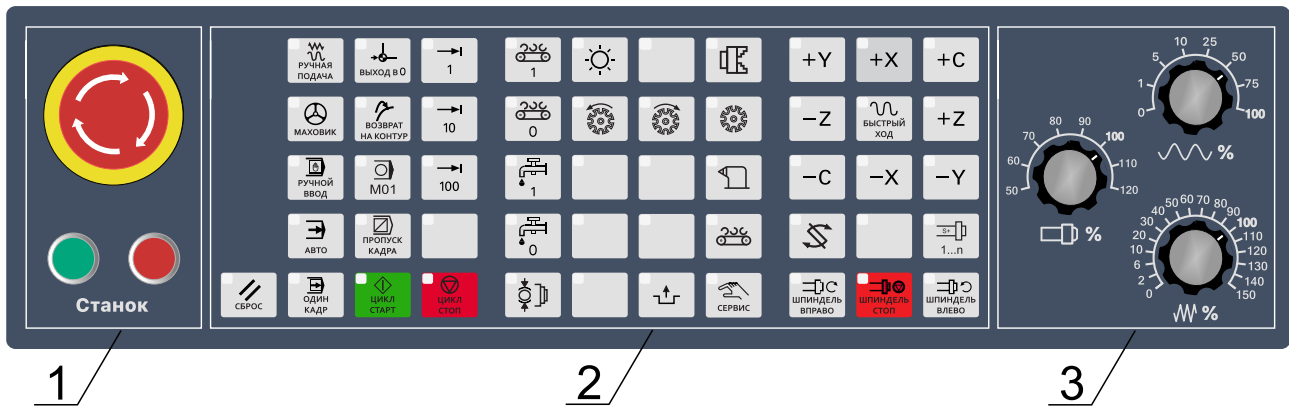


Рис. 2.8. Модуль функциональной клавиатуры

2.1.1 Кнопки включения и отключения станка

Кнопка включения (зеленая, а) и отключения (красная, б) станка показаны на (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Кнопки включения/отключения станка

При поданном силовом питании станка и готовности СЧПУ нажатие на зелёную кнопку включает станок. После включения станка зеленая кнопка подсвечена.

Красная кнопка предназначена для отключения станка. После отключения станка подсветка зеленой кнопки выключается.

2.1.2 Кнопка аварийного останова

Кнопка-грибок красного цвета (рис. 2.10) является кнопкой аварийного останова.

Аварийный останов реализован в категории 1 – контролируемый останов с сохранением питания исполнительных механизмов до полной остановки и отключением

питания после того, как остановка осуществлена (согласно ГОСТ Р МЭК 60204.1-99 Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов).

Нажатие на неё приводит к максимально быстрому (по кривой аварийного торможения) останову перемещений по координатам, останову вращения шпинделя и последующему отключению приводов подачи и силового питания станка.



Рис. 2.10. Кнопка аварийного останова

В случае возникновения аварийной ситуации на станке, необходимо выполнить аварийный останов во избежание причинения вреда здоровью персонала, повреждения отдельных узлов станка, инструмента или детали.

При нажатии кнопка фиксируется в нажатом положении.

Для подготовки повторного включения станка после аварийного отключения необходимо повернуть кнопку в направлении, указанном стрелками.

2.1.3 Функциональная клавиатура

Назначение кнопок функциональной клавиатуры (рис. 2.11) приведено в таблице 2.2.

Если нажатие на кнопку активирует соответствующую функцию, то загорается её индикатор. Мигание индикатора кнопки – ожидание запуска какой-либо операции.

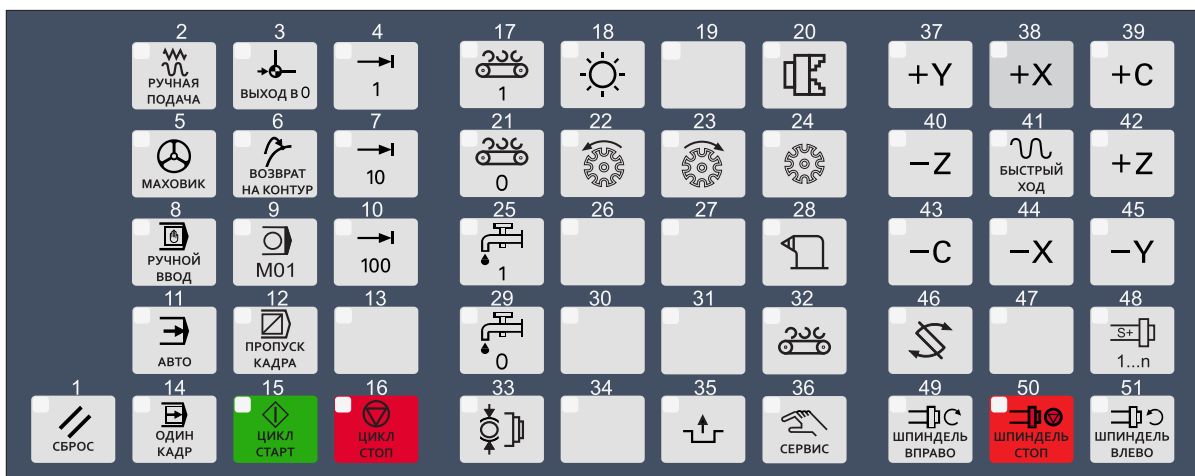




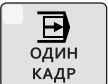
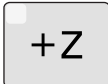

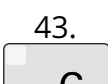
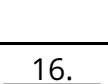
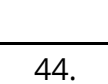

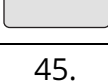
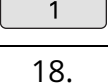
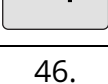



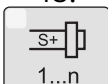
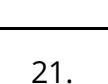
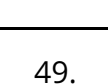


Рис. 2.11. Функциональная клавиатура




Таблица 2.2. Назначение кнопок функциональной клавиатуры

Кнопка	Действие	Кнопка	Действие
1. 	Сброс ошибки	25. 	Режим принудительного включения насоса подачи СОЖ
2. 	Включение ручного режима	28. 	Вызов сервисного экрана задней бабки
3. 	Включение режима выезда в нулевую точку	29. 	Режим принудительного отключения насоса подачи СОЖ
4. 	Выбор первой скорости/дискретности безразмерных/дискретных перемещений	32. 	Вызов сервисного экрана конвейера стружки
5. 	Включение режима дискретных перемещений	33. 	Включение/выключение тормоза (зажима) главного шпинделя в ручном режиме. Долгое удержание включает поджим шпинделя для позиционирования (опция)
6. 	Включение режима возврата на контур	35. 	Деблокировка замка дверей зоны резания
7. 	Выбор второй скорости/дискретности безразмерных/дискретных перемещений	36. 	Вызов главного окна сервисных экранов
8. 	Включение режима преднабора	37. 	Перемещение оси Y в ручном режиме в положительном направлении
9. 	Условный останов. Разрешение приостанова выполнения программы по M01	38. 	Перемещение оси X в ручном режиме в положительном направлении
10. 	Выбор третьей скорости/дискретности безразмерных/дискретных перемещений	39. 	Включение вращения главного шпинделя в режиме оси C в положительном направлении (по часовой стрелке) в ручном режиме

Продолжение таблицы 2.2.

Кнопка	Действие	Кнопка	Действие
11. 	Включение автоматического режима	40. 	Перемещение оси Z в ручном режиме в отрицательном направлении
12. 	Включение/выключение режима пропуска кадров при выполнении программы	41. 	Перемещение оси в ручном режиме на скорости быстрого хода
14. 	Включение/выключение режима покадровой отработки УП	42. 	Перемещение оси Z в ручном режиме в положительном направлении
15. 	Старт	43. 	Включение вращения главного шпинделя в ручном режиме в режиме оси C в отрицательном направлении (против часовой стрелки)
16. 	Стоп	44. 	Перемещение оси X в ручном режиме в отрицательном направлении
17. 	Принудительное включение конвейера стружки	45. 	Перемещение оси Y в ручном режиме в отрицательном направлении
18. 	Включение/выключение освещения зоны резания	46. 	Деблокировка аварийного ограничения осей
20. 	Вызов сервисного экрана патрона шпинделя	48. 	Переключение активного шпинделя. Индикатор кнопки показывает текущий выбор: не горит – выбран основной шпиндель, горит – выбран приводной шпиндель (опция)
21. 	Принудительное отключение конвейера стружки. При удержании кнопки включается реверс	49. 	Включение вращения шпинделя в ручном режиме по часовой стрелке с последней заданной скоростью
22. 	Выбор позиции диска револьверной головки. Поворот в ручном режиме на одну позицию влево (на уменьшение)	50. 	Останов выбранного шпинделя

Продолжение таблицы 2.2.

Кнопка	Действие	Кнопка	Действие
23. 	Выбор позиции диска револьверной головки. Поворот в ручном режиме на одну позицию вправо (на увеличение)	51. 	Включение вращения шпинделя в ручном режиме против часовой стрелки с последней заданной скоростью
24. 	Вызов сервисного экрана револьверной головки		

! ВНИМАНИЕ!

Кнопки функциональной клавиатуры с номерами 17-36, 46 и 48 не активны (см. раздел „**Особенности реализации и ограничения**“ , стр. 71).

2.1.4 Корректор величины подачи и быстрого хода

Корректор величины быстрого хода (рис. 2.12, а) предназначен для изменения значения быстрого хода в процентном отношении от 0 до 100% во всех режимах работы СЧПУ.

Корректор величины подачи (рис. 2.12, б) предназначен для изменения значения текущей подачи в процентном отношении от 0 до 150% во всех режимах работы СЧПУ.

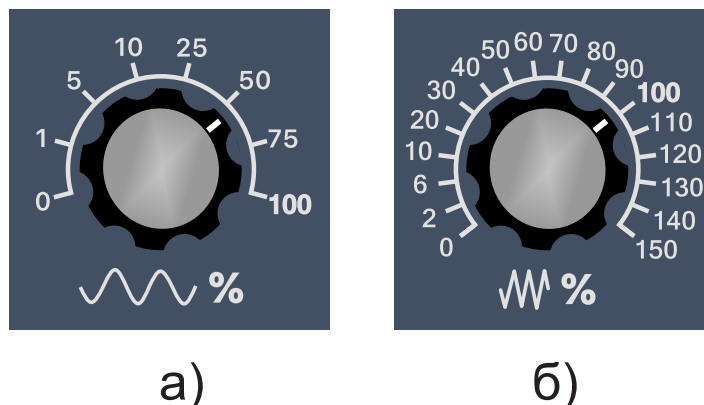


Рис. 2.12. Корректоры величины быстрого хода и подачи

Текущая процентная величина рабочей подачи F% отображается на основном экране (рис. 3.1) в секции текущих данных (3).

2.1.5 Корректор частоты вращения шпинделя

Корректор частоты вращения шпинделя (рис. 2.13) предназначен для изменения значения частоты вращения шпинделя в процентном отношении от 50 до 120% во всех режимах работы СЧПУ.

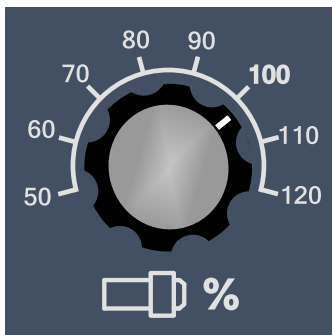


Рис. 2.13. Корректор частоты вращения шпинделя

Текущая процентная величина частоты вращения шпинделя $S\%$ отображается на основном экране (рис. 3.1) в секции текущих данных (3).

2.2 Включение/отключение пульта

2.2.1 Включение пульта

Перед включением убедитесь, что кнопка аварийного останова не зафиксирована в нажатом положении.

Для включения пульта оператора необходимо повернуть замковый переключатель (рис. 2.3, а на стр. 25) в положение «I». Включится пульт оператора и автоматически запустится программная оболочка.

Затем нажать кнопку включения станка (рис. 2.9, а на стр. 29). Произойдёт включение и загорится подсветка кнопки включения.

После включения автоматически будет выполнено реферирование и доступны все режимы работы.

2.2.2 Отключение пульта

Перед отключением пульта оператора убедитесь, что автоматическая отработка программы завершена. При необходимости сохраните изменения в УП.

Для выключения станка и СЧПУ необходимо нажать кнопку отключения станка (рис. 2.9, б на стр. 29). Произойдёт отключение и выключится подсветка кнопки включения.

Повернуть замковый переключатель (рис. 2.3, а на стр. 25) в положение «0». Завершится работа программной оболочки и выключится пульт оператора.

2.3 Загрузка управляющих программ по сети

Состав технических средств:

- патч-корд (кабель Ethernet);
- сетевой коммутатор, входящий в комплект поставки СЧПУ;
- ПК с установленной ОС Windows 7 и старше.

Примечание.

Сетевой адрес (ip-адрес) пульта оператора 192.168.1.200 - адрес по умолчанию, который может быть изменён.

Порядок действий:

1. Подключить ПК к сетевому коммутатору с помощью патч-корда (кабеля Ethernet).
2. Проверить наличие соединения между ПК и пультом, для чего на ПК нажать сочетание клавиш [Windows]+[R], ввести команду «*ping 192.168.1.200*» и нажать [Enter]. «192.168.1.200» – сетевой адрес пульта оператора. После выполнения команды не должно быть потерянных пакетов.
3. Нажать сочетание клавиш [Windows]+[R], ввести адрес папки программ «*\\192.168.1.200\programs*» и нажать [Enter]. Через некоторое время (может достигать нескольких минут) появится предложение ввести имя пользователя и пароль. Войдите под именем «*hmi*», пароль «*inelsy*». Можно отметить пункт «Запомнить пользователя». Откроется папка с управляющими программами, с которыми можно обращаться как с обычными файлами.
4. Чтобы организовать быстрый доступ к папке программ, нажмите ПКМ на рабочем столе, затем в появившемся меню выбрать пункты «Создать» - «Ярлык». В качестве адреса указать «*\\192.168.1.200\programs*» и любое имя.
5. Чтобы организовать быстрый доступ к папке журналов/скриншотов (опционально), следует выполнить действия п.4, но в качестве адреса указать «*\\192.168.1.200\log*» и «*\\192.168.1.200\screenshots*» соответственно.

Внимание!

Запрещается перемещение или копирование файлов большого объёма (более 100 Мб). Суммарный объем папки программ не должен превышать 10 Гб.

При отсутствии соединения ПК с пультом оператора (нет ответа на команду «*ping*») или отсутствии доступа к папке программ необходимо проверить:

- исправность патч-корда, включение сетевого коммутатора и пульта;
- корректность ip-адреса пульта;
- настройку сетевых экранов/антивирусов на ПК, разрешение ПК доступ к подсети пульта;
- корректность ввода имени пользователя и пароля.

2.4 Изменение ip-адреса пульта

Порядок действий:

1. Выполнить подключение к пульта по SSH.

Для удалённого подключения по SSH необходим ПК с установленным SSH-клиентом, подключенный кабелем Ethernet к хабу (свитчу), к которому в свою очередь подключен пульт оператора. При подключении по SSH можно воспользоваться сторонними программами, такими как WinSCP.

Данные по умолчанию для подключения: логин hmi, ip-адрес 192.168.1.200.

Пароли для подключения предоставляется по запросу.

2. Создать файл с именем «changeip» без расширения (см. пример 2.1) и загрузить его в папку «/opt/deployHMI/initscripts/» на пульте.

Пример 2.1. Файл «changeip»

```
1 #!/bin/bash
2 ipaddress=192.168.1.205
3 grep -q '^address' /etc/network/interfaces && sudo sed -i -e
   's/^address.*/address_{$ipaddress}/' /etc/network/interfaces || echo
   "address_{$ipaddress}" >> /etc/network/interfaces; systemctl restart
   networking; rm -- "$0"
```

3. Выключить и включить пульт.



3. Программная оболочка

Программная оболочка – основное средство взаимодействия оператора с системой ЧПУ. Управление и навигация в оболочке осуществляется посредством компьютерной клавиатуры и манипулятора «мышь».

3.1 Основной экран

После загрузки проекта на мониторе отображается основной экран оболочки. На основном экране можно выделить следующие секции (рис. 3.1):

1. Секция индикации режима работы станка, сообщений и статуса текущей УП.
В данной области в виде пиктограмм и текста отображаются режим работы станка, активные сообщения и информация о статусе УП.
2. Секция координат.
В данной области отображаются текущие и конечные координаты в выбранной системе координат детали (СКД), машинные координаты и остаток пути. Изменение содержимого окна отображения координат осуществляется через пункт меню «Вид», вызываемый клавишей **[F6]**.
3. Секция текущих данных.
В данной области отображаются заданные и текущие величина подачи, количество оборотов и состояния шпинделей, значения корректоров, номер инструмента и данные корректора инструмента, активные G и M-коды.
4. Секция графической отрисовки движения инструмента.
При выводе графической отрисовки в данной области отображается проекция траектории движения инструмента на выбранную плоскость в координатной системе станка. Изменение вида отображения осуществляется через пункт меню «Вид», вызываемый клавишей **[F6]**.
5. Секция текста УП.
В автоматическом режиме в данной области отображается текст управляющей программы при её отработке с подсветкой текущего кадра и автоматической прокруткой. В режиме преднабора (MDI) в данной области выполняется ввод и редактирование кадров.
6. Секция меню.
В данной области располагается меню программной оболочки.

3.1 Основной экран

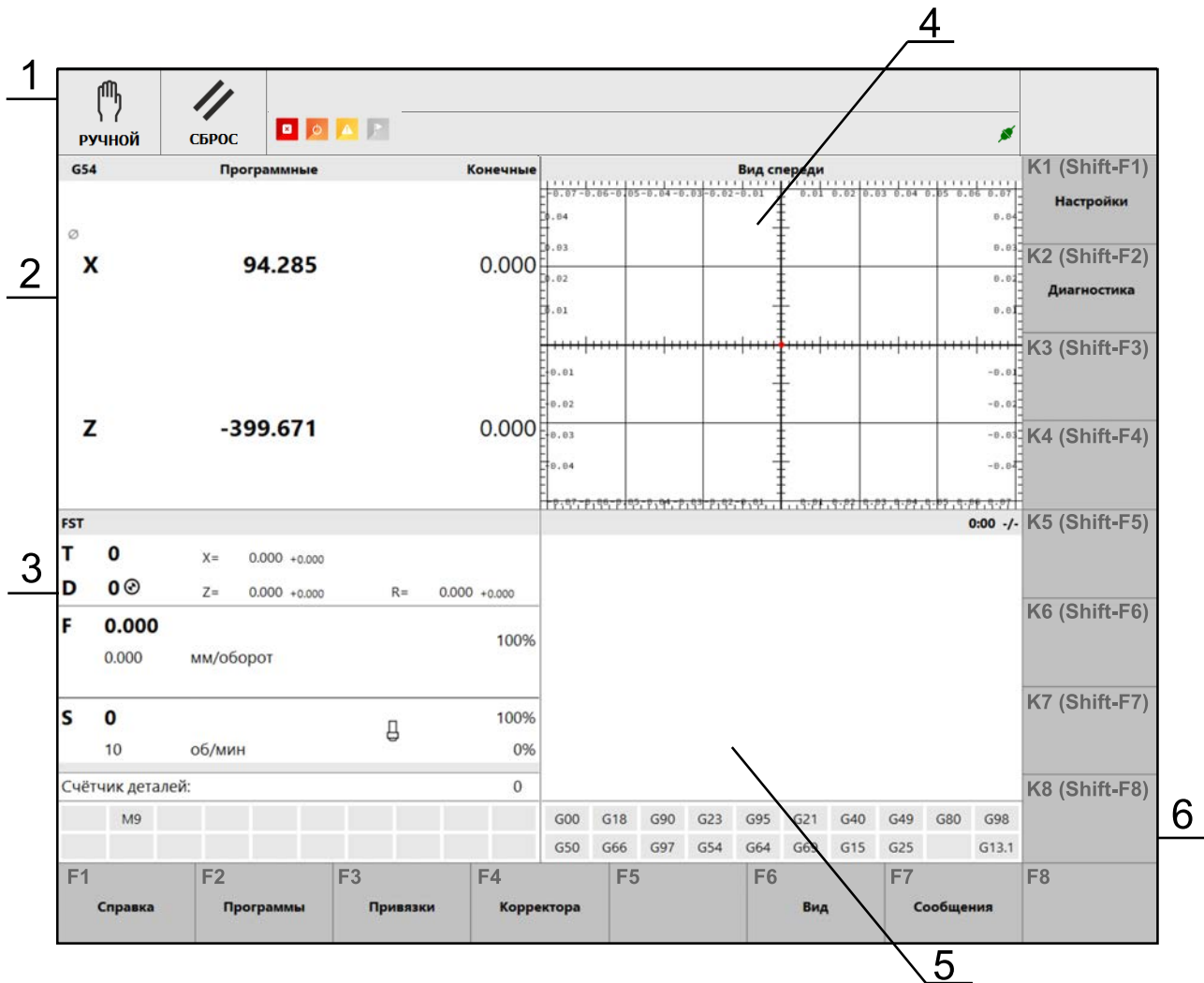


Рис. 3.1. Основной экран программной оболочки

В секции индикации режима работы (1) в виде текста и пиктограмм отображаются режим работы станка, сообщения системы, статуса текущей УП, информация о связи с блоком управления (УЧПУ). В данной секции выводятся сообщения об ошибках самого высокого приоритета.

В секции координат (2) в виде текста и пиктограмм отображаются координаты по осям, номер системы координат заготовки, информация о режиме программирования на радиус/диаметр, а также о выполнении реферирования (соответствующая пиктограмма напротив имени оси, если реферирование выполнено).

В секции текущих данных (3) в виде текста и пиктограмм выводится информация о текущем инструменте, скорости и коррекции подачи, а также скорости, коррекции и состоянии шпинделя.

В зависимости от выбранного режима работы вид основного окна и перечень пунктов в секции меню (6) изменяются.

Описание пунктов меню программной оболочки в режиме преднабора приведено в разделе „**Преднабор (MDI)**“ (стр. 63), в режиме симуляции отработки программы – в разделе „**Режим симуляции**“ (стр. 68).

3.2 Разделы основного меню

Вход в разделы основного меню осуществляется нажатием одной из кнопок **[F1]-[F8]** и сочетанием клавиш **[Shift]+[F1-F8]** на компьютерной клавиатуре. Выход в предыдущее меню осуществляется нажатием клавиши **[Esc]** на клавиатуре.

3.2.1 Справка

Открытие окна «Справка» (рис. 3.2) осуществляется из основного экрана оболочки нажатием кнопки **[F1]**.

В окне «Справка» выводится справочная информация по подготовительным G-функциям, которые используются в УП.

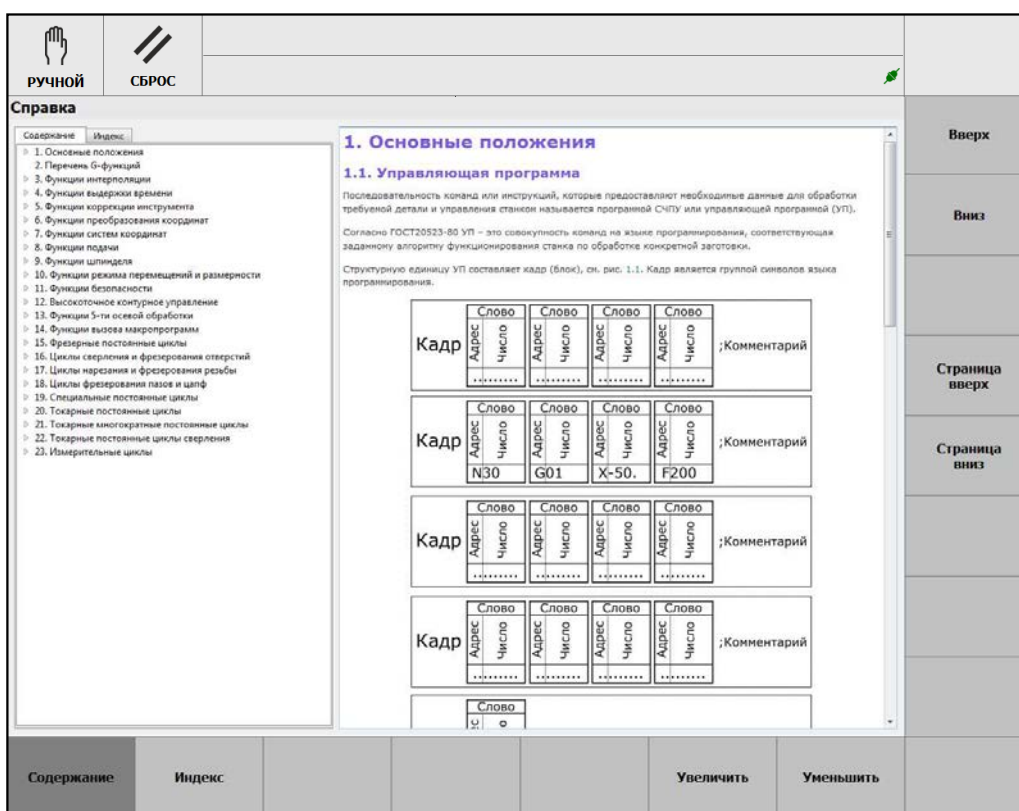


Рис. 3.2. Окно «Справка»

В данном окне активно меню, которое содержит следующие пункты:

- **[F1] – Содержание.** Вывод на экран оглавления справочной информации.
- **[F2] – Индекс.** Переход в предметный указатель.
- **[F6] – Увеличить.** Увеличить размер шрифта текста справочной информации.
- **[F7] – Уменьшить.** Уменьшить размер шрифта текста справочной информации.
- **[Shift]+[F1] – Вверх.** Прокрутка вверх справочной информации.
- **[Shift]+[F2] – Вниз.** Прокрутка вниз справочной информации.
- **[Shift]+[F4] – Страница вверх.** Прокрутка на страницу вверх справочной информации.
- **[Shift]+[F5] – Страница вниз.** Прокрутка на страницу вниз справочной информации.

3.2.2 Программы

Открытие окна «Программы» (рис. 3.3) осуществляется из основного экрана оболочки нажатием кнопки **[F2]**.

В окне «Программы» осуществляется управление программами СЧПУ.

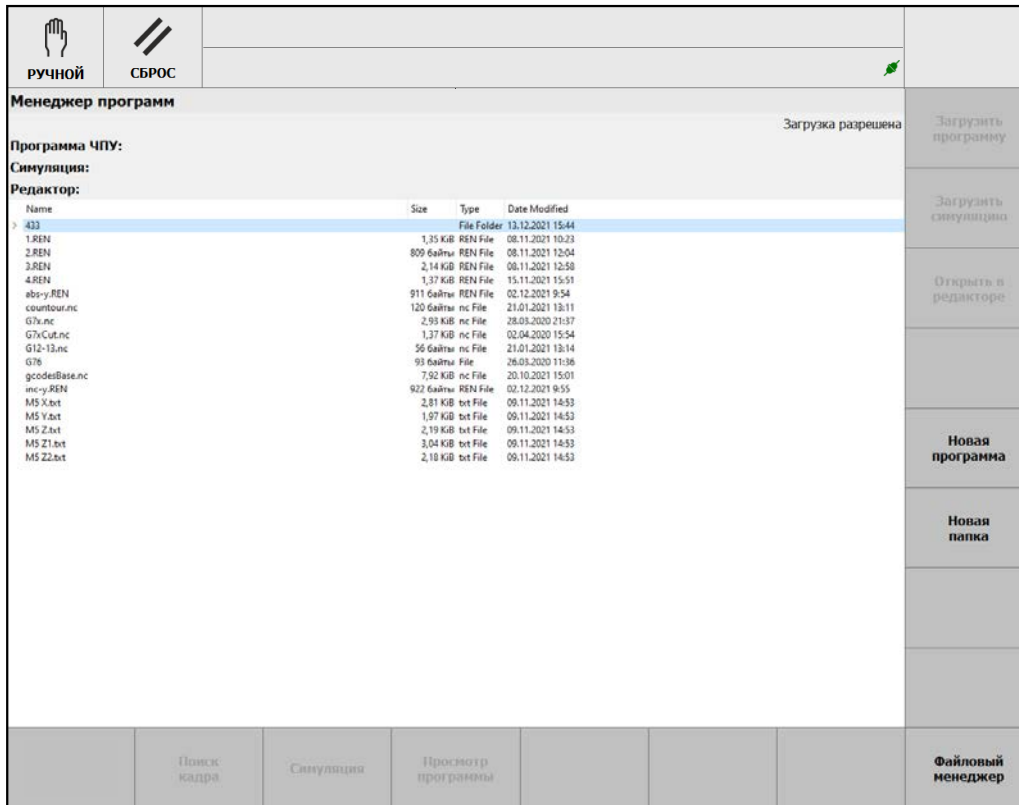


Рис. 3.3. Окно «Программы»

Все программы управления хранятся в специальной каталоге. Он может содержать подкаталоги. Для перемещения между ними используются клавиши \uparrow , \downarrow и **Enter**.

В данном окне активно меню, которое содержит следующие пункты:

- **[F2] – Поиск кадра.** Открытие файла, содержащего УП, и её загрузка в окно отработки программы с произвольного кадра.
- **[F3] – Симуляция.** Запуск режима симуляции отработки программы.
- **[F4] – Просмотр программы.** Открытие текста программы для просмотра.
- **[F8] – Файловый менеджер.** Открытие окна «Файловый менеджер».
- **[Shift]+[F1] – Загрузить программу.** Компиляция и загрузка УП в СЧПУ для её последующего выполнения. После загрузки УП в секции индикации основного экрана будет изменён статус текущей УП.
- **[Shift]+[F2] – Загрузить симуляцию.** Компиляция и загрузка УП для её симуляции.
- **[Shift]+[F3] – Открыть в редакторе.** Открытие файла, содержащего текст УП, и его загрузка в окно «Редактор».
- **[Shift]+[F5] – Новая программа.** Создание пустой программы на диске.
- **[Shift]+[F6] – Новая папка.** Создание пустого каталога на диске.

Окно «Редактор» (рис. 3.4), вызываемое клавишей **[F1]** нижнего меню «Менеджера программ», предназначено для написания, редактирования и компиляции УП. В данном окне открывается программа, которая предварительно была загружена в редактор по клавише **[Shift]+[F3]** («Открыть в редакторе»).

Действия по набору и редактированию программы аналогичны стандартным действиям при работе в текстовых редакторах.

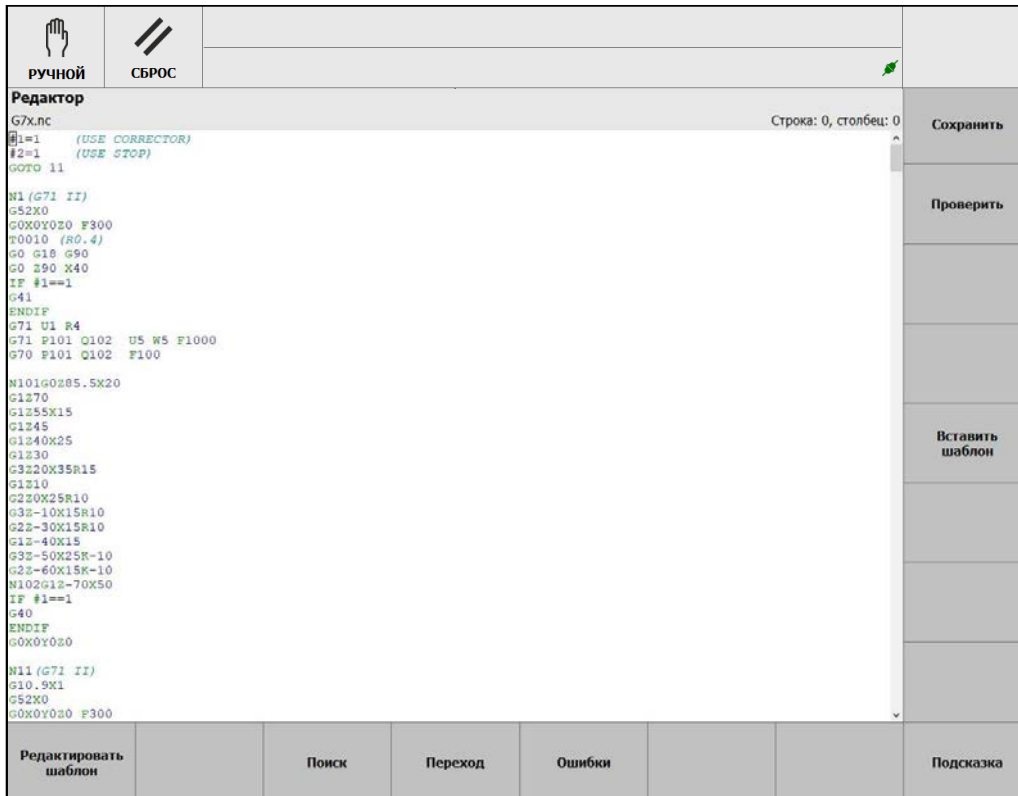


Рис. 3.4. Окно «Редактор»

В данном окне активно меню, которое содержит следующие пункты:

- **[F1]** – **Редактировать шаблон**. Редактирование шаблона постоянного цикла.
- **[F3]** – **Поиск**. Поиск строки в тексте программы.
- **[F4]** – **Переход**. Переход на указанный номер строки в тексте программы.
- **[F5]** – **Ошибки**. Открытие внизу окна панели со списком ошибок.
- **[F8]** – **Подсказка**. Открытие/закрытие окна с описанием G-функций УП.
- **[Shift]+[F1]** – **Сохранить**. Сохранение программы на диске.
- **[Shift]+[F2]** – **Проверить**. Компиляция УП, то есть проверка правильности формального синтаксиса.
- **[Shift]+[F5]** – **Вставить шаблон**. Вставка шаблона постоянного цикла в текст УП.

Для упрощения программирования в окне «Редактор» доступны шаблоны постоянных циклов, которые выводятся по клавише **[Shift]+[F5]** – **Вставить шаблон** (рис. 3.4).

После выбора требуемого постоянного цикла открывается окно, в котором отображаются параметры цикла с их визуализацией (рис. 3.5). Для вставки кадра с постоянным циклом в текст программы следует нажать клавишу **[Shift]+[F1]** – **Применить**, для отмены – **[Esc]**.

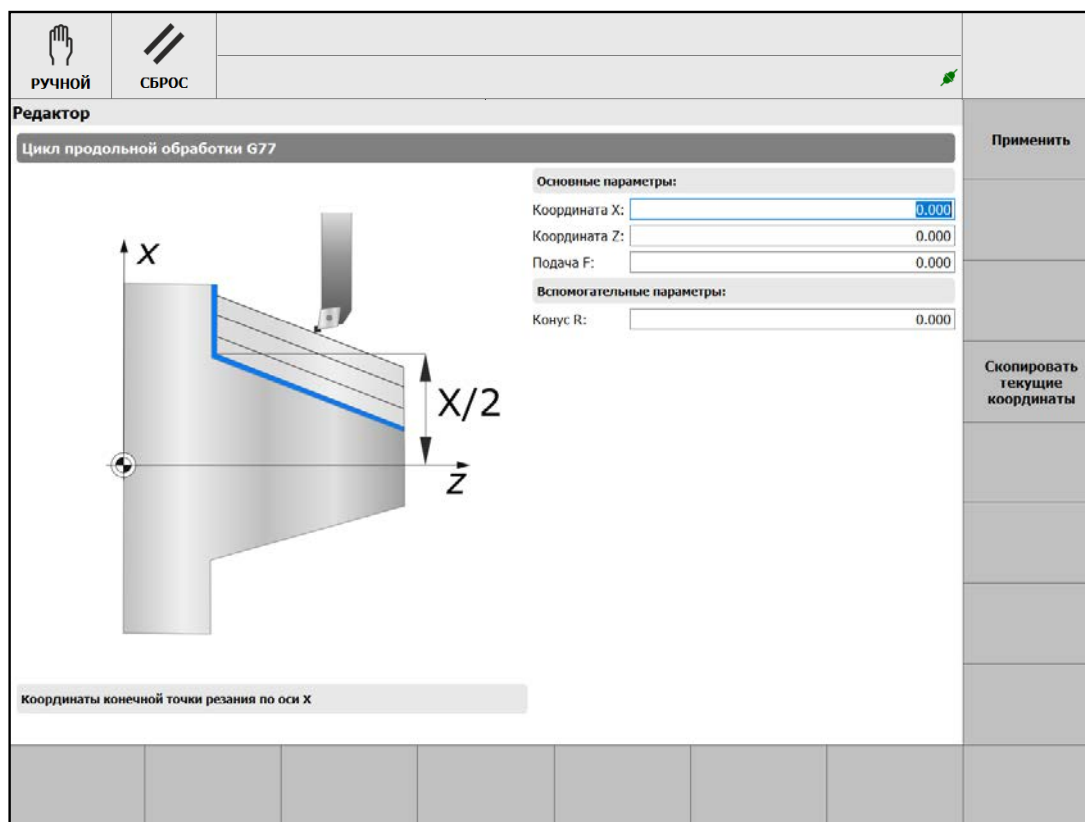


Рис. 3.5. Окно редактирования шаблона

i Примечание.

Шаблоны постоянных циклов являются дополнительной опцией оболочки оператора.

Окно «Поиск кадра» (рис. 3.6), вызываемое клавишей **[F2]** нижнего меню «Менеджера программ», предназначено для запуска программы, предварительно загруженной в СЧПУ, с произвольного кадра. При нажатии клавиши **[F2]** открывается окно с текстом загруженной программы.

В данном окне активно нижнее меню, которое содержит следующие пункты:

- **[F3] – Запуск с кадра.** Обработка фрагмента программы с начала выбранного кадра без виртуального выполнения (без вычислений) части программы, предшествующей выбранному кадру.
- **[F5] – Поиск.** Открытие панели поиска кадра по тексту.
- **[F6] – Переход.** Открытие панели поиска кадра по номеру.
- **[F7] – Номер итерации.** Номер прохода через кадр, на котором произойдёт окончание отработки УП.

Описание отработки программы с произвольного кадра приведено в разделе „**Запуск с произвольного кадра**“ (стр. 67).

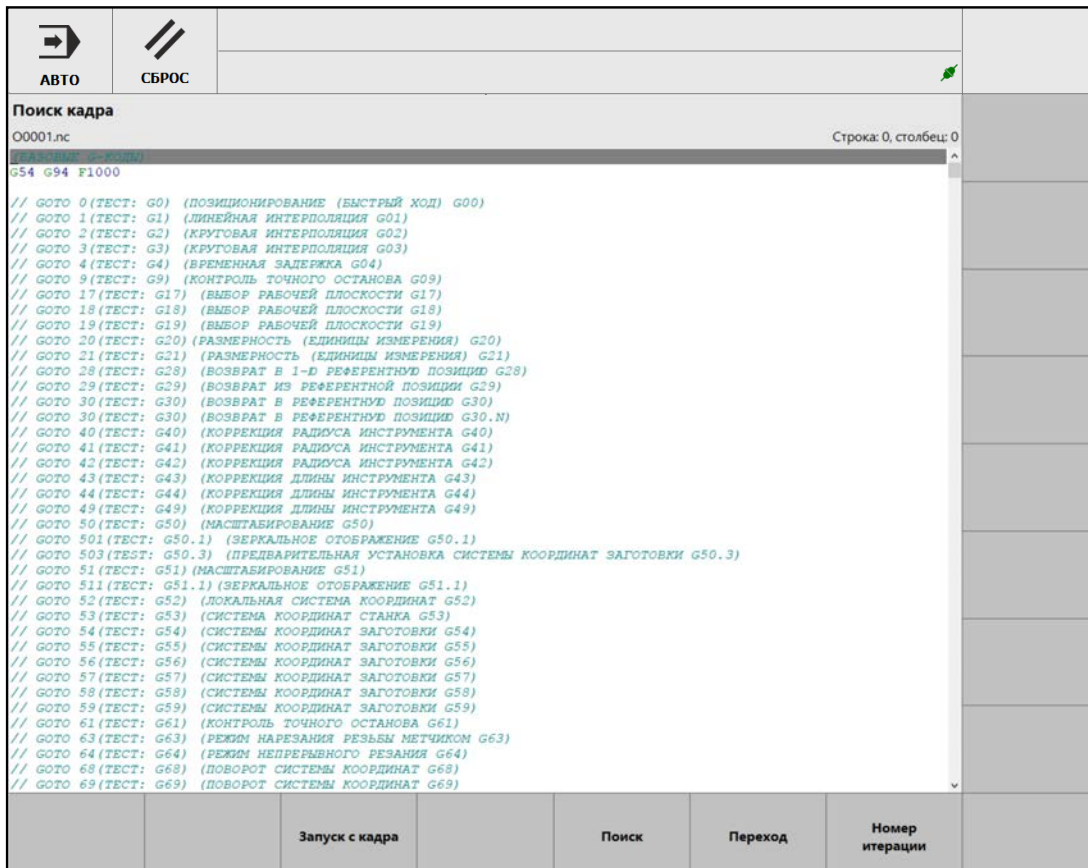


Рис. 3.6. Окно отработки программы с произвольного кадра

Окно «Симуляция», вызываемое клавишей **[F3]** нижнего меню «Менеджера программ», предназначено для виртуального выполнения УП. Порядок действий для запуска симуляции программы приведён в разделе „**Режим симуляции**“ (стр. 68).

Окно «Просмотр программы», вызываемое клавишей **[F4]** нижнего меню «Менеджера программ», предназначено для открытия УП, загруженной в УЧПУ, в режиме просмотра.

Окно «Файловый менеджер» (рис. 3.7), вызываемое клавишей **[F8]** нижнего меню «Менеджера программ», предназначено для работы с файлами или каталогами системы ЧПУ, а также со съёмными устройствами.

В данном окне активно меню, которое содержит следующие пункты:

- **[F1] – Сменить панель.** Переход курсора на другую панель.
- **[F4] – Переименовать.** Переименование выбранного файла.
- **[F5] – Копировать.** Копирование выбранного файла.
- **[F6] – Переместить.** Перемещение выбранного файла.
- **[F7] – Создать папку.** Создание новой папки в текущем каталоге.
- **[F8] – Удалить.** Удаление выбранного файла.
- **[Shift]+[F1] – Рабочая папка.** Открытие рабочей папки в текущей панели.
- **[Shift]+[F2] – Съёмное устройство.** Открытие съёмного устройства в текущей панели.
- **[Shift]+[F3] – Файлы журнала.** Открытие папки с файлами журнала (лог-файлами).

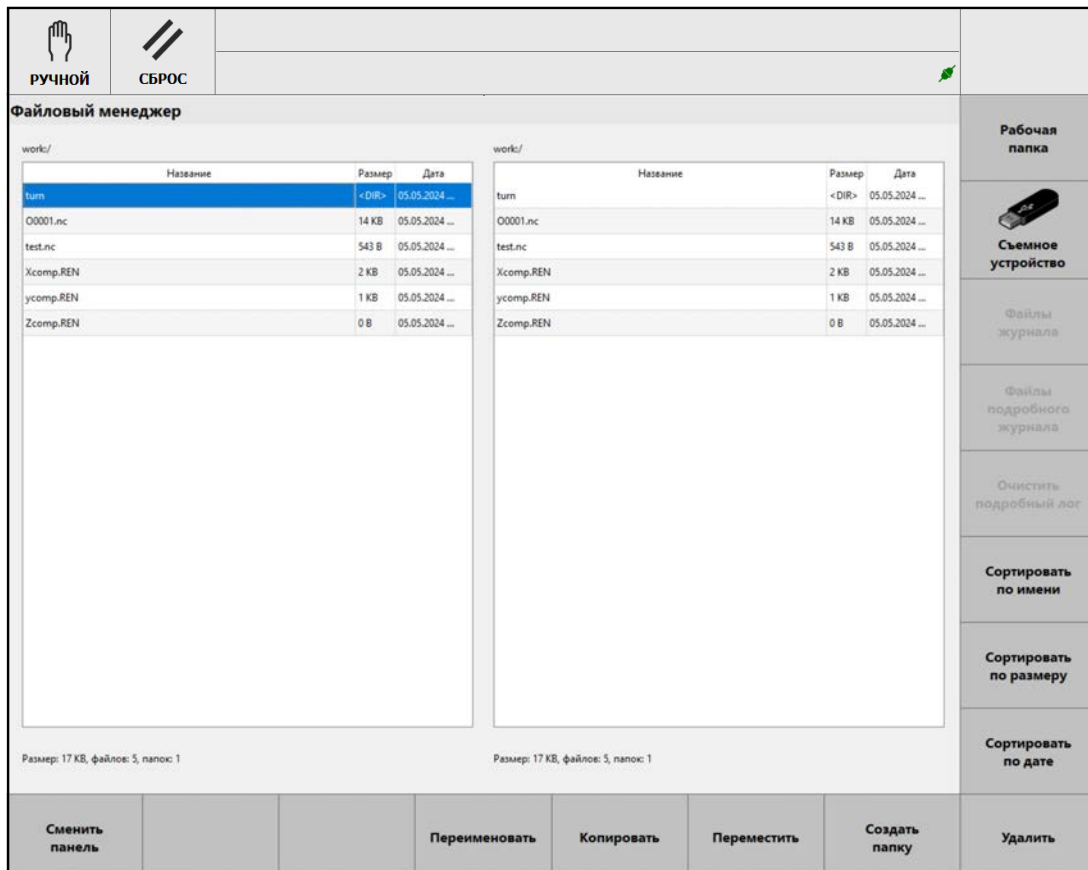


Рис. 3.7. Окно «Файловый менеджер»

- **[Shift]+[F4]** – **Файлы подробного журнала.** Открытие папки с файлами подробного журнала (подробными лог-файлами).
- **[Shift]+[F5]** – **Очистить подробный лог.** Удалить файлы подробного журнала.
- **[Shift]+[F6]** – **Сортировать по имени.** Сортировка файлов по имени.
- **[Shift]+[F7]** – **Сортировать по размеру.** Сортировка файлов по размеру.
- **[Shift]+[F8]** – **Сортировать по дате.** Сортировка файлов по дате.
- **[Shift]+[F3]** – **Съёмное устройство.** Открытие съёмного устройства (только в ОС Linux).
- **[Shift]+[F6]** – **Сортировать по имени.** Сортировка файлов по имени.
- **[Shift]+[F7]** – **Сортировать по размеру.** Сортировка файлов по размеру.
- **[Shift]+[F8]** – **Сортировать по дате.** Сортировка файлов по дате.

Для открытия съёмного устройства необходимо нажать клавишу **[Shift]+[F3]**. В текущей панели окна появится папка, имя которой имеет вид `sd***` – название съёмного устройства в системе. Для того, чтобы войти в корневой каталог съёмного устройства следует перейти курсором на появившуюся папку и нажать клавишу **Enter**.

3.2.3 Привязки

Открытие окна «Привязки» осуществляется из основного экрана оболочки нажатием кнопки **[F3]**.

3.2 Разделы основного меню

В окне «Привязки» (рис. 3.8) в виде таблицы задаются смещения нулевой точки заготовки (системы координат заготовки), координаты референтных точек.

В первой строке таблицы «Базовое смещение» задаются величины общего (внешнего) смещения нулевых точек систем координат заготовки относительно нулевой точки станка по каждой оси.

! Внимание!

Значения базового смещения применяются ко всем системам координат.



 						
Координатная система		x		z		Сохранить
Базовое смещение		0.000		0.000		Редактировать
G54		0.000		0.000		Скопировать машинные координаты
G55		0.000		0.000		
G56		0.000		0.000		
G57		0.000		0.000		
G58		0.000		0.000		
G59		0.000		0.000		Референтные точки
G54P7		0.000		0.000		
G54P8		0.000		0.000		КС
G54P9		0.000		0.000		
G54P10		0.000		0.000		
Предыдущая страница	Следующая страница	Первая страница	Последняя страница		Ручная привязка	

Рис. 3.8. Окно «Привязки»

Таблица смещений нулевой точки заготовки может содержать до 100 строк (для команд G54–G59 и G54P{7...100}), каждая из которых определяет систему координат заготовки. Таблица выводится на экран постранично.

Для перемещения между ячейками в таблице используются клавиши ←, →, ↑ и ↓, а также клавиши перемещения курсора на одну страницу вверх [PgUp] и вниз [PgDn].

В данном окне активно нижнее меню, которое содержит следующие пункты:

- [F1] – **Предыдущая страница**. Переход на предыдущую страницу таблицы.
- [F2] – **Следующая страница**. Переход на следующую страницу таблицы.
- [F3] – **Первая страница**. Переход на первую страницу таблицы.
- [F4] – **Последняя страница**. Переход на последнюю страницу таблицы.
- [F6] – **Ручная привязка**. Ручная привязка координатной системы.
- [Shift]+[F1] – **Сохранить**. Сохранение внесённых в таблице изменений в УЧПУ.

- **[Shift]+[F2] – Редактировать.** Редактирование данных текущей ячейки таблицы.
- **[Shift]+[F3] – Скопировать машинные координаты.** Запись в текущую ячейку машинную координату (координату в системе координат станка) по данной оси.
- **[Shift]+[F6] – Референтные точки.** Отображение таблицы координат референтных точек.
- **[Shift]+[F7] – КС.** Отображение таблицы систем координат заготовки.

Перед запуском режима преднабора или автоматического режима необходимо определить положение нулевой точки заготовки в системе координат станка. Нулевая точка заготовки является началом системы координат заготовки. Все позиционные данные в программе задаются относительно этой точки. Установка смещений нулевой точки заготовки относительно нулевой точки станка называется «привязкой» к заготовке или установкой нуля детали.

Для задания смещения рабочей системы координат следует:

- выбрать одну из координатных систем и ось перемещением фокуса ввода в таблице;
- выполнить перемещение в ручном режиме в требуемое положение;
- нажатием кнопки **[Shift]+[F3] – Скопировать машинные координаты** записать в текущую ячейку машинную координату по данной оси;
- повторить данные действия для других осей выбранной координатной системы.

Для применения установленных значений смещений необходимо в окне «Привязки» нажать клавишу **[Shift]+[F1] – Сохранить**. При выходе из данного окна по кнопке **[Esc]** новые значения не будут сохранены.

Для ручного задания смещений нулевой точки системы координат детали используется окно «Ручная привязка» (рис. 3.9), которое вызывается из окна «Привязки» клавишей **[F6]**.

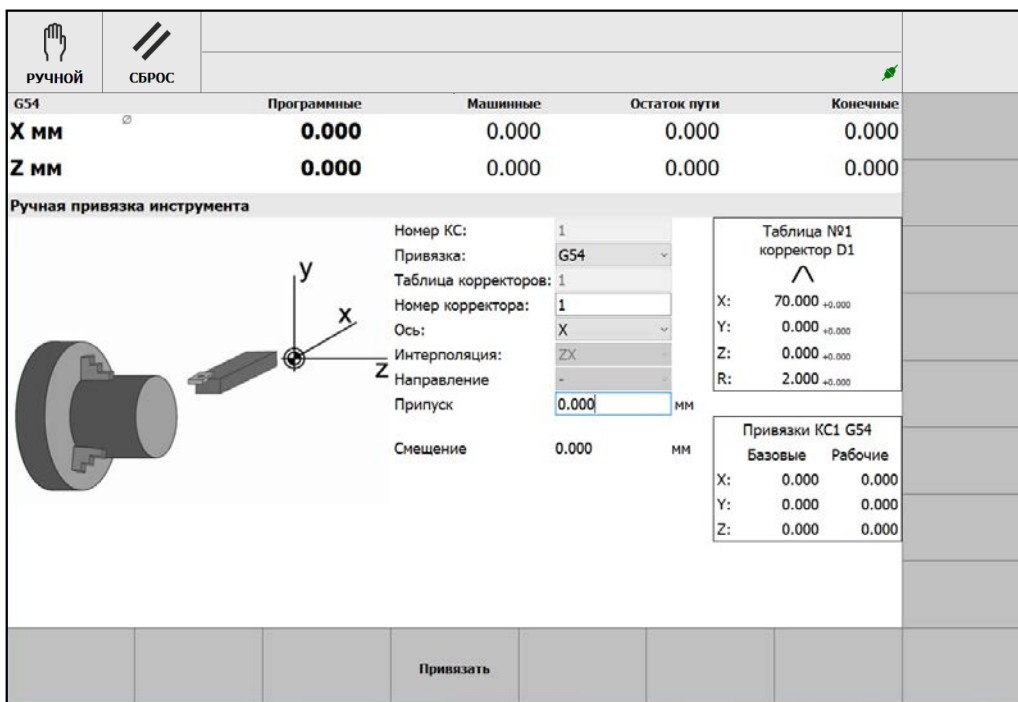


Рис. 3.9. Окно «Ручная привязка»

При ручной привязке инструмент перемещается до соприкосновения с заготовкой. Смещение нулевой точки по заданной оси рассчитывается с учётом параметров инструмента, направления движения и припуска.

В данном окне активно нижнее меню, которое содержит пункт **[F4] – Привязать** – записать координату точки контакта по выбранной оси в таблицу смещений координатной системы.

Для ручной привязки задаются:

- **Номер КС** – номер координатной системы.
- **Привязка** – выбор системы координат заготовки для записи смещения.
- **Таблица корректоров** – номер таблицы корректоров.
- **Номер корректора** – номер корректора инструмента.
- **Ось** – ось, по которой определяется смещение.
- **Интерполяция** – плоскость интерполяции.
- **Направление** – направление подхода к заготовке (направление перемещения инструмента по оси).
- **Припуск** – расстояние от края инструмента до заготовки.

Вид данного окна может меняться в зависимости от номера выбранного корректора (типа инструмента).

3.2.4 Корректора

Открытие окна «Корректора» (рис. 3.10) осуществляется из основного экрана оболочки нажатием кнопки **[F4]**.

В данном окне задаются значения параметров корректоров инструмента:

- смещение по X – смещение инструмента по оси X;
- смещение по Z – смещение инструмента по оси Z;
- смещение по R – смещение инструмента по радиусу;
- износ по X – значение, вычитаемое из размера инструмента по оси X, для вычисления реального размера;
- износ по Z – значение, вычитаемое из размера инструмента по оси Z, для вычисления реального размера;
- износ по радиусу – значение, вычитаемое из номинального радиуса, для вычисления реального радиуса;
- тип – тип ориентации режущей кромки инструмента;
- # – номер, соответствующий типу ориентации режущей кромки инструмента.

Внимание!

Окончательный размер инструмента устанавливается как сумма смещения и износа по данной оси.

Таблица может содержать до 100 строк, каждая из которых определяет корректор инструмента. Таблица выводится на экран постранично.

Для перемещения между ячейками в таблице используются клавиши ←, →, ↑ и ↓, а также клавиши перемещения курсора на одну страницу вверх **[PgUp]** и вниз **[PgDn]**.

3.2 Разделы основного меню

ручной		СБРОС							
Таблица корректоров									
	Смещение по X	Смещение по Z	Смещение по R	Износ по X	Износ по Z	Износ по R	Тип	#	
D1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	Сохранить
D2	20.000	236.370	3.200	0.000	0.000	0.000	0	0	Редактировать
D3	20.000	231.746	3.015	0.000	0.000	0.000	0	0	
D4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	
D5	-21.795	187.871	0.400	0.000	0.000	0.000	0	0	
D6	91.480	167.224	0.000	0.000	0.000	0.000	2	2	
D7	20.000	245.856	10.000	0.000	0.000	0.000	0	0	
D8	20.000	241.668	4.990	0.000	0.000	0.000	0	0	
D9	36.534	241.902	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	
D10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	
D11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	
D12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	
D13	19.960	231.746	2.975	0.000	0.000	0.000	0	0	
D14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	
D15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	
D16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	
D17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	
D18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	
D19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	
D20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	
Предыдущая страница		Следующая страница		Первая страница		Последняя страница		Ручная привязка	

Рис. 3.10. Окно «Корректора»

В окне «Корректора» активно меню, которое содержит следующие пункты:

- **[F1] – Предыдущая страница.** Переход на предыдущую страницу таблицы.
- **[F2] – Следующая страница.** Переход на следующую страницу таблицы.
- **[F3] – Первая страница.** Переход на первую страницу таблицы.
- **[F4] – Последняя страница.** Переход на последнюю страницу таблицы.
- **[F7] – Ручная привязка.** Ручная привязка инструмента.
- **[Shift]+[F1] – Сохранить.** Сохранение внесённых в таблице изменений в УЧПУ.
- **[Shift]+[F2] – Редактировать.** Редактирование данных текущей ячейки таблицы.

Для правильной работы функций коррекции на радиус инструмента тип ориентации режущей кромки инструмента (условной точки вершины инструмента) по отношению к центру вершины должен устанавливаться предварительно, как и значение радиуса инструмента (см. „**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**“).

Для ручной привязки инструмента используется окно «Ручная привязка» (рис. 3.11), которое вызывается из окна «Корректора» клавишей **[F7]**.

При ручной привязке инструмент перемещается до соприкосновения с заготовкой. Смещение рассчитывается с учётом параметров инструмента, направления движения и припуска.

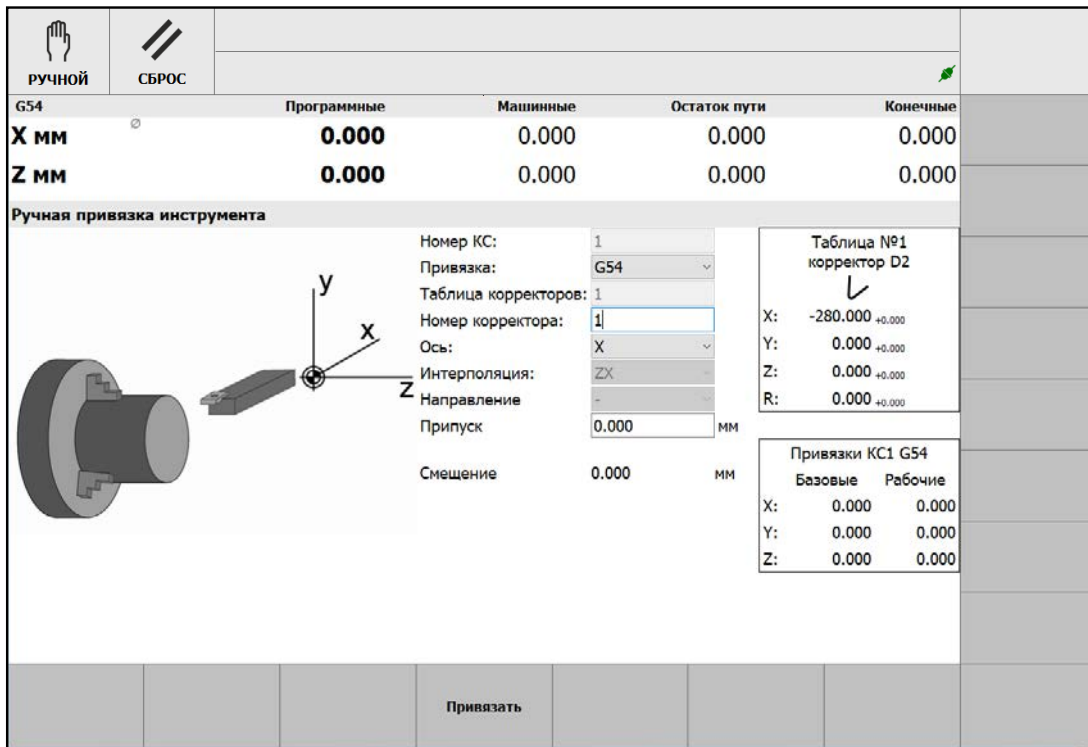


Рис. 3.11. Окно «Ручная привязка»

В данном окне активно нижнее меню, которое содержит пункт **[F4] – Привязать** – записать смещение по выбранной оси в таблицу корректоров.

Для ручной привязки задаются:

- **Номер КС** – номер координатной системы.
- **Привязка** – выбор системы координат заготовки для записи смещения.
- **Таблица корректоров** – номер таблицы корректоров.
- **Номер корректора** – номер корректора инструмента.
- **Ось** – ось, по которой определяется смещение.
- **Интерполяция** – плоскость интерполяции.
- **Направление** – направление подхода к заготовке (направление перемещения инструмента по оси).
- **Припуск** – расстояние от края инструмента до заготовки.

Вид данного окна может меняться в зависимости от номера выбранного корректора (типа инструмента).

3.2.5 Вид

Открытие окна «Вид» (рис. 3.12) осуществляется из основного экрана оболочки нажатием кнопки **[F6]**.

Данное окно предназначено для настройки отображения информации на экране.

3.2 Разделы основного меню

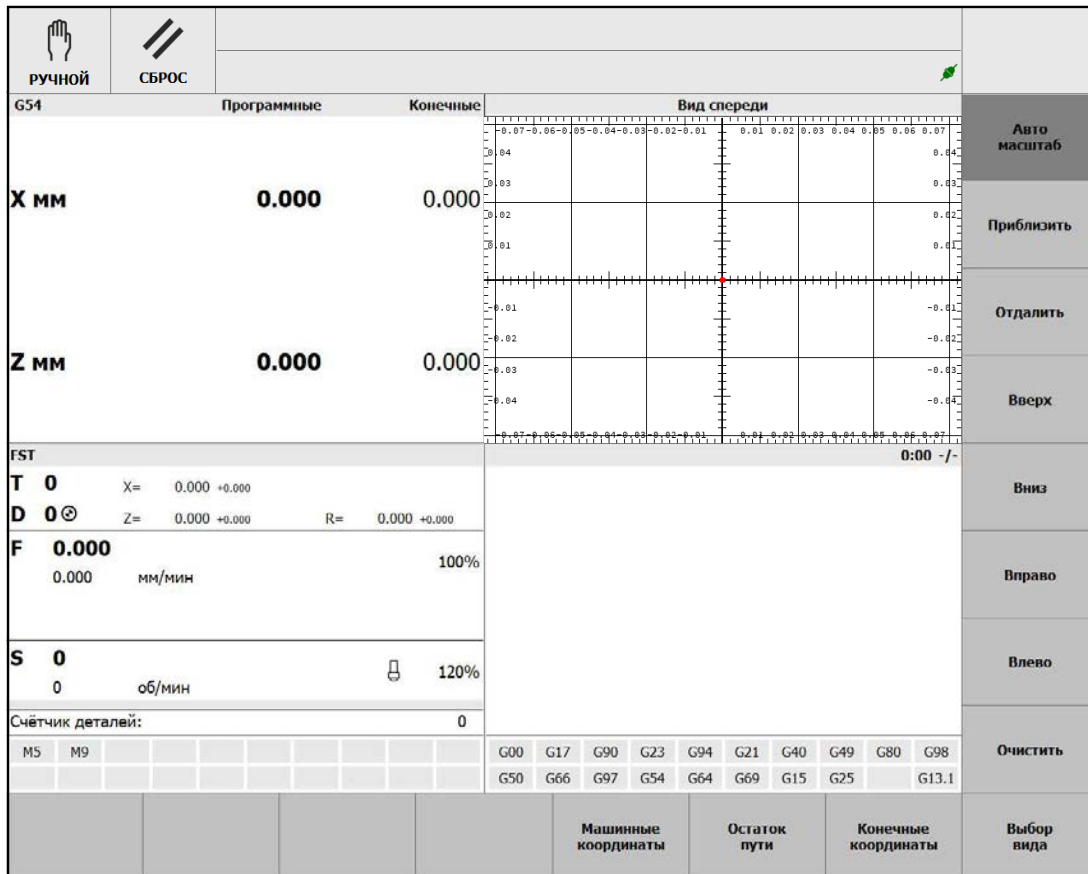


Рис. 3.12. Окно «Вид»

В окне «Вид» активно меню, которое содержит следующие пункты:

- **[F5] – Машинные координаты.** Отображать на основном экране координаты относительно нуля станка (позицию в системе координат станка).
- **[F6] – Остаток пути.** Отображать на основном экране расстояние до конечной точки перемещения в кадре УП.
- **[F7] – Конечные координаты.** Отображать на основном экране координаты конечной позиции перемещения в кадре УП.
- **[F8] – Выбор вида.** Настройка вида отображения в секции графической отрисовки: спереди, сзади, слева, справа, сверху, снизу.
- **[Shift]+[F1] – Автомасштаб.** Автоматическое масштабирование графической отрисовки движения инструмента.
- **[Shift]+[F2] – Приблизить.** Увеличить масштаб графической отрисовки движения инструмента.
- **[Shift]+[F3] – Отдалить.** Уменьшить масштаб графической отрисовки движения инструмента.
- **[Shift]+[F4] – Вверх.** Сдвиг графической отрисовки движения инструмента вверх.
- **[Shift]+[F5] – Вниз.** Сдвиг графической отрисовки движения инструмента вниз.
- **[Shift]+[F6] – Вправо.** Сдвиг графической отрисовки движения инструмента вправо.
- **[Shift]+[F7] – Влево.** Сдвиг графической отрисовки движения инструмента влево.
- **[Shift]+[F8] – Очистить.** Очистить секцию графической отрисовки.

3.2.6 Сообщения

Открытие окна «Сообщения» (рис. 3.13) осуществляется из основного экрана оболочки нажатием кнопки **[F7]**.

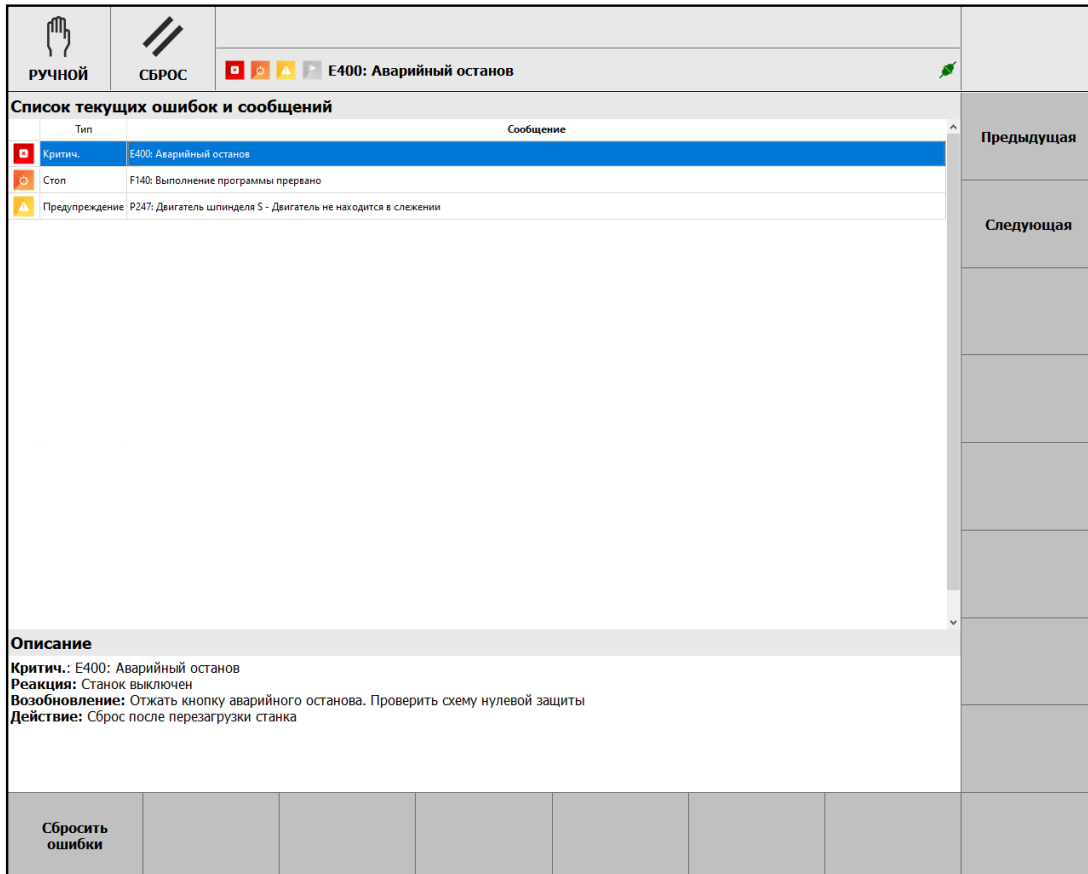


Рис. 3.13. Окно «Сообщения»

Данное окно предназначено для просмотра сообщений об активных ошибках, предупреждений и информационных сообщений, список которых выводится в виде таблицы, а также для сброса ошибок.

В окне «Сообщения» активно меню, которое содержит следующие пункты:

- **[F1]** – **Сбросить ошибки.** Команда сброса ошибок.
- **[Shift]+[F1]** – **Предыдущая.** Переход в таблице на строку вверх.
- **[Shift]+[F2]** – **Следующая.** Переход в таблице на строку вниз.

Для перемещения между строками таблицы также используются клавиши \uparrow , \downarrow и перемещения курсора на одну страницу вверх **[PgUp]** и вниз **[PgDn]**.

В первом и втором столбцах таблицы отображаются тип сообщения в виде пиктограммы и текста, см. раздел „**Типы сообщений**“ (стр. 70). В третьем столбце – код сообщения, имя источника и текст сообщения. В нижней части окна выдаются описание сообщения.

3.2.7 Настройки

Открытие меню «Настройки» (рис. 3.14) осуществляется из основного экрана оболочки нажатием кнопки **[Shift]+[F1]**.

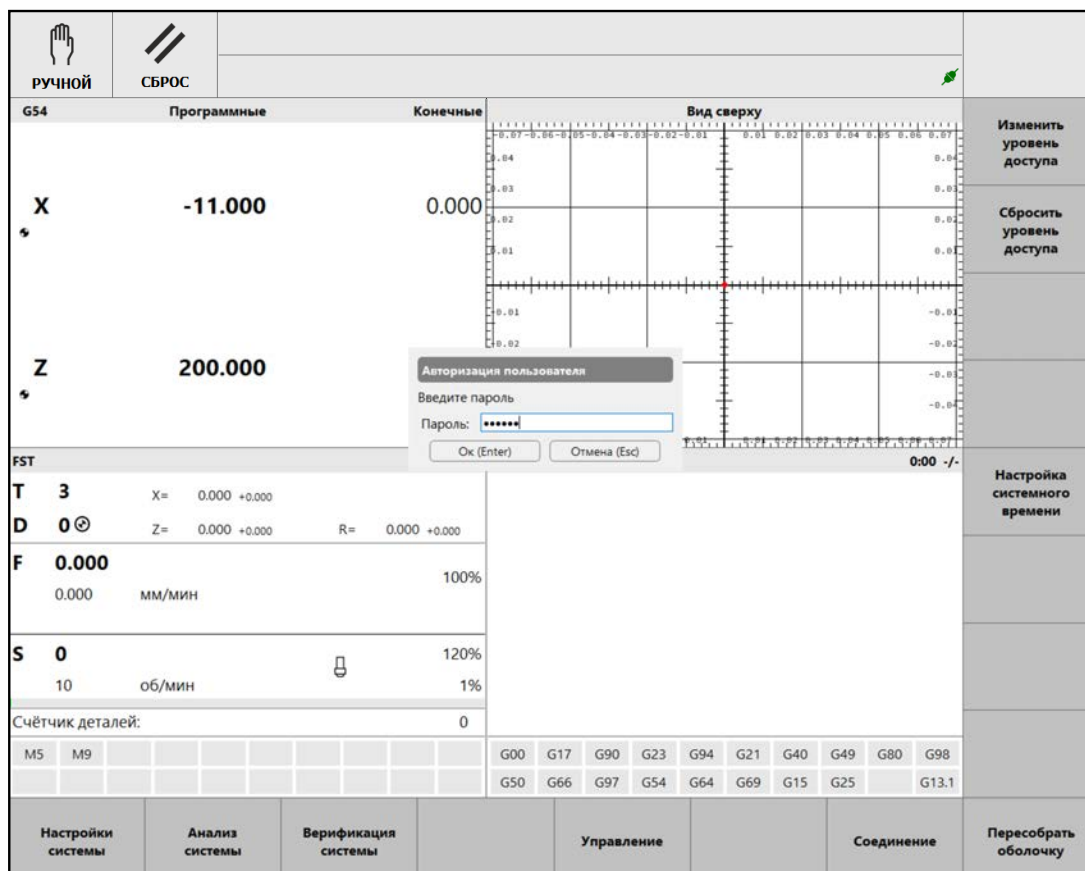


Рис. 3.14. Меню «Настройки»

Во избежание несанкционированного доступа к СЧПУ установлены следующие уровни доступа:

1. «Оператор» – доступ с ключевой (аппаратной) защитой к оперативному управлению станком.
2. «Технолог» – доступ с парольной защитой к технологическим параметрам (параметры выполнения УП, G-функций и обработки детали).
3. «Наладчик» – доступ с парольной защитой к параметрам уровня «Технолог», а также к функциональным параметрам (параметрам настройки оборудования).
4. «Системный интегратор» – доступ с парольной защитой к параметрам уровня «Технолог», «Наладчик», а также к системным параметрам СЧПУ.

В зависимости от текущего уровня доступа некоторые параметры могут быть недоступны для просмотра и изменения. Переключение уровней доступа с парольной защитой осуществляется через пункт меню «Настройки» оболочки оператора.

Меню «Настройки» содержит следующие пункты:

- **[F1] – Настройки системы.** Просмотр и редактирование технологических и функциональных параметров.
- **[F2] – Анализ системы.** Анализ, сравнение и синхронизация параметров серии однотипных станков.
- **[F3] – Верификация параметров системы.** Проверка настроек системы.
- **[F5] – Управление.** Запуск команд закрытия оболочки.
- **[F7] – Соединение.** Просмотр и редактирование IP адреса УЧПУ.
- **[F8] – Пересобрать оболочку.** Перекомпиляция оболочки в случае изменения системных файлов.
- **[Shift]+[F1] – Изменить уровень доступа.** Открытие окна ввода пароля для доступа к настройкам.
- **[Shift]+[F2] – Сбросить уровень доступа.** Сброс пароля доступа к настройкам.
- **[Shift]+[F5] – Настройка системного времени.** Установки даты и времени ПК.

Окно «Терминал» может быть вызвано под уровнем доступа «Системный интегратор» нажатием сочетания клавиш **[Ctrl]+[t]**. В нём доступны просмотр и изменение параметров системы в режиме командной строки.

Просмотр и редактирование технологических и функциональных параметров выполняется в окне «Настройки системы» (рис. 3.15).

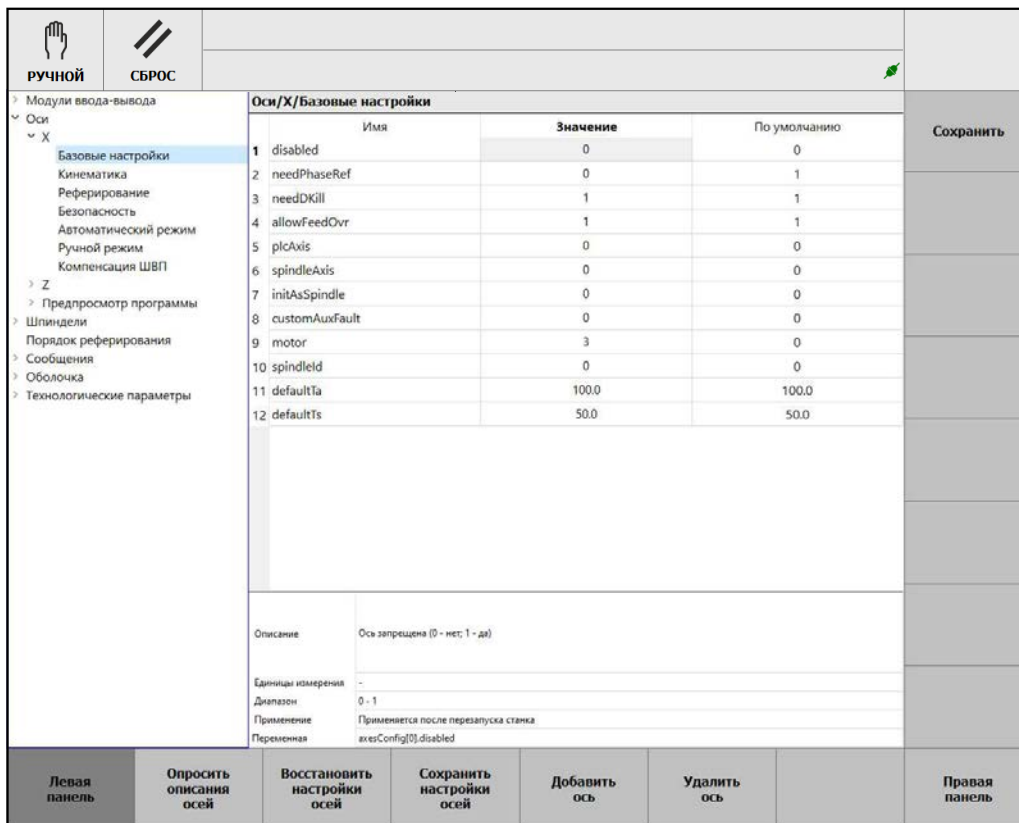


Рис. 3.15. Окно «Настройки системы»

В левой части окна показываются группы переменных. В правой части окна выводятся названия переменных, их значения и справочная информация по ним.

Описание технологических и функциональных параметров приведено в разделе „**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**“ (стр. 74).

В данном окне активно нижнее меню, пункты которого **[F1]** – **[F6]** являются контекстно-зависимыми.

Пункт нижнего меню **[F8]** служит для переключения фокуса ввода между левой и правой частями окна. Активная часть выделяется синей рамкой (рис. 3.15).

Боковое меню содержит пункт **[Shift]+[F1]** – **Сохранить**, то есть записать значения параметров в УЧПУ.

3.2.8 Диагностика

Открытие окна «Диагностика» осуществляется из основного экрана оболочки нажатием кнопки **[Shift]+[F2]**.

Данное окно предназначено, в основном, для обслуживающего и ремонтного персонала и не используется при штатной работе станка.

В данном окне (рис. 3.16) активно нижнее меню, которое состоит из двух частей.

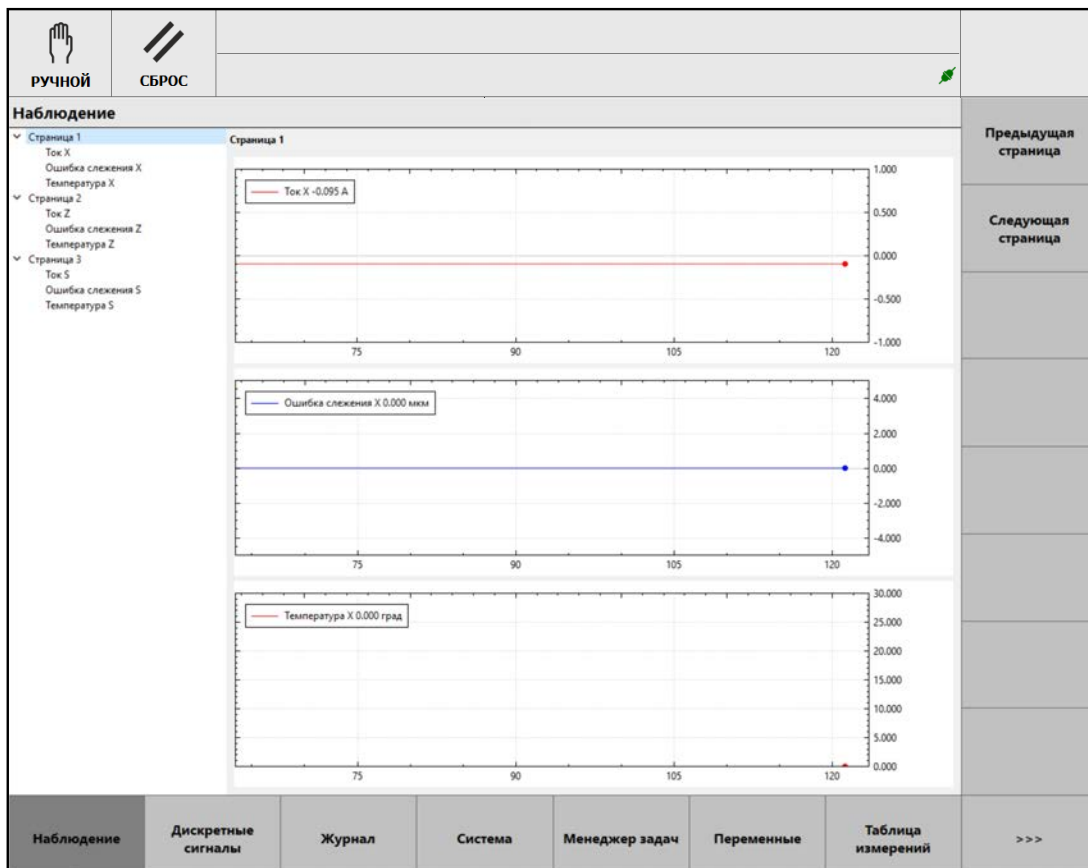


Рис. 3.16. Окно «Диагностика»

Первая часть нижнего меню содержит следующие пункты:

- **[F1]** – **Наблюдение**. В постраничном режиме отображение графиков токов и температуры двигателей, ошибок слежения осей и шпинделей.
- **[F2]** – **Дискретные сигналы**. Открытие окна просмотра состояния дискретных входов, просмотра и изменения состояния выходов.

- **[F3] – Журнал.** Открытие окна просмотра состояния системы, предупреждений, ошибок, информации о компиляции, выполнении программ и переключении режимов.
- **[F4] – Система.** Открытие окна просмотра информации о конфигурации СЧПУ.
- **[F5] – Менеджер задач.** Открытие окна просмотра состояния программ ПЛК.
- **[F6] – Переменные.** Таблица глобальных Р переменных.
- **[F7] – Статистика.** Открытие окна просмотра параметров и состояния ПК.
- **[F8] – >>>.** Переход ко второй части нижнего меню.

Вторая часть нижнего меню содержит следующие пункты:

- **[F1] – <<<<.** Переход к первой части нижнего меню.
- **[F2] – Информация о версиях.** Открытие окна просмотра информации о версиях системного программного обеспечения.
- **[F3] – Резьба.** Таблица с параметрами и переменными резьбонарезания.

В окне «Диагностика» активно боковое меню, которое является контекстно-зависимым.

3.3 Вспомогательные инструменты

Калькулятор

Открытие окна «Калькулятор» (рис. 3.17) может быть выполнено в любом месте оболочки оператора нажатием сочетания клавиш **[Ctrl]+[K]**.

Данное окно предназначено для вычисления математических выражений, записываемых в виде одной строки.

Окно «Калькулятор» содержит следующие элементы интерфейса:

- Выбор единиц измерения углов – градусы или радианы.
- Поле «Введите выражение:» для ввода математического выражения.
- Поле «Результат:» для вывода результата вычисления.

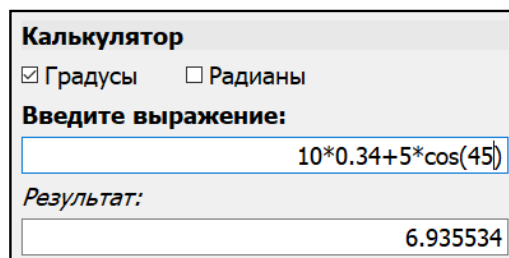


Рис. 3.17. Окно «Калькулятор»

В случае невозможности произвести расчёт, в поле для вывода результата вычисления выводится «NaN» (специальная величина – не число, её значение не определено) или «Ошибка».

Максимальное число знаков после запятой равно 6.

В таблице 3.1 приведён список поддерживаемых математических функций.

Таблица 3.1. Математические функции

Функция	Описание
abs(x)	Функция возвращает абсолютное значение (модуль) аргумента x.
ceil(x)	Функция округляет аргумент x до наименьшего целого числа, которое больше или равно аргументу. Например, если аргумент равен 1.02, то функция ceil возвращает 2. Если аргумент равен -1.02, то функция ceil возвращает -1.
floor(x)	Функция округляет аргумент x до наибольшего целого числа, которое меньше или равно аргументу. Например, если аргумент равен 1.02, то функция floor возвращает 1. Если аргумент равен -1.02, то функция floor возвращает -2.
max(...args)	Функция возвращает наибольшее из значений аргументов.
min(...args)	Функция возвращает наименьшее из значений аргументов.
random()	Функция генерирует случайное число от 0.0 до 1.0.
round(x)	Функция округляет аргумент x до ближайшего целого числа. Если аргумент отстоит от наибольшего и наименьшего целого на одну и ту же величину, то округление производится до ближайшего большего целого числа. Например, если аргумент равен 1.02, то функция возвращает 1. Если аргумент равен -1.02, то функция возвращает -1.
exp(x)	Функция возвращает значение экспоненты аргумента x, то есть e^x .
log(x)	Функция возвращает значение натурального логарифма аргумента x.
pow(x, y)	Функция возвращает значение аргумента x, возведённого в степень y, то есть x^y .
sqrt(x)	Функция возвращает значение квадратного корня аргумента x. Аргумент должен быть больше 0.
cos(x)	Функция возвращает значение косинуса аргумента x. Возвращаемое значение лежит в пределах от -1.0 до +1.0.
sin(x)	Функция возвращает значение синуса аргумента x. Возвращаемое значение лежит в пределах от -1.0 до +1.0.
tan(x)	Функция возвращает значение тангенса аргумента x. Возвращаемое значение лежит в пределах от -1.0 до +1.0.
acos(x)	Функция возвращает главное значение арккосинуса аргумента x. Аргумент должен быть в диапазоне от -1.0 до +1.0.
asin(x)	Функция возвращает главное значение арксинуса аргумента x. Аргумент должен быть в диапазоне от -1.0 до +1.0.
atan(x)	Функция возвращает главное значение арктангенса аргумента x.
atan2(x, y)	Функция возвращает главное значение арктангенса аргумента $\frac{y}{x}$.

В таблице 3.2 приведён список констант.

Таблица 3.2. Константы

Константа	Описание	Значение
E	Значение основания натурального логарифма	2.718282
LN10	Значение натурального логарифма числа 10	2.302585
LN2	Значение натурального логарифма числа 2	0.693147
LOG2E	Значение логарифма по основанию 2 константы E	1.442695
LOG10E	Значение логарифма по основанию 10 константы E	0.434294
PI	Значение π (угла 180° в радианах)	3.141593
SQRT1_2	Значение квадратного корня числа $\frac{1}{2}$	0.707107
SQRT2	Значение квадратного корня числа 2	1.414214


4 . Режимы работы

4.1 Ручной режим

Данный режим используется для ручного позиционирования осей станка (безразмерные и дискретные перемещения), ручного управления рабочими органами и узлами станка.

4.1.1 Безразмерные перемещения

Безразмерные перемещения – движение со скоростью, заданной технологическим параметром «speedRapid», с учётом коррекции подачи.


Для начала работы в данном подрежиме необходимо установить ручной режим кнопкой .




Для перемещения оси с учётом коррекции подачи выполнить движение оси в требуемом направлении нажатием соответствующих кнопок на функциональной клавиатуре.

Значения скорости безразмерных перемещений для каждой оси задаётся технологическим параметром «speedRapid» («Настройка» – «Настройки системы» – «Ось» – «Ручной режим»).

4.1.2 Дискретные перемещения

Дискретные перемещения осей выполняются посредством функциональной клавиатуры.

Для выполнения дискретных перемещений необходимо установить ручной режим кнопкой .


затем выбрать величину дискреты (шага) перемещения оси кнопками  (0.001 мм),  (0.01 мм) или  (0.1 мм).

Перемещение по оси с помощью функциональной клавиатуры в положительном или отрицательном направлении выполняется нажатием соответствующих кнопок на функциональной клавиатуре пульта оператора.

Однократное нажатие кнопки вызывает перемещение по оси на одну дискрету.

Значения дискреты (шага) перемещений для каждой оси задаются технологическими параметрами «IncStep», а скорости дискретных перемещений – параметром «IncSpeed» («Настройка» – «Настройки системы» – «Ось» – «Ручной режим»).

Примечание.

При работе с пультом оператора дискретные перемещения можно выполнить с помощью электронного штурвала, для чего следует установить режим дискретных перемещений кнопкой .




Для перемещения оси необходимо выбрать величину дискреты (шага) перемещения, затем – ось однократным нажатием кнопки перемещения (в «+» или в «-») требуемой оси.

Вращение электронного штурвала по часовой стрелке приводит к движению в положительном направлении, а вращение против часовой стрелки – в отрицательном.

4.1.3 Управление шпинделем

Управление шпинделем осуществляется в ручном режиме и с помощью вспомогательных M-функций.

В ручном режиме для управления используются следующие кнопки пульта оператора:

-  – включение вращения по часовой стрелке;
-  – включение вращения против часовой стрелки;
-  – останов шпинделя.

Управление шпинделем в режиме преднабора и в автоматическом режиме осуществляется с помощью следующих M-функций:

- M03 – включение шпинделя, вращение по часовой стрелке;
- M04 – включение шпинделя, вращение против часовой стрелки;
- M05 – останов шпинделя;
- M19 – включение ориентации шпинделя и его останов при достижении им определённого углового положения.

Частоту вращения шпинделя можно плавно изменять с помощью корректора S% в процентном отношении от 50 до 120% от заданной частоты. Фактическая процентная величина частоты вращения S% отображается в оболочке оператора в области текущих данных.

Скорость вращения шпинделя равна значению, которое было запрограммировано последним по S-адресу. Установка или изменение скорости вращения осуществляется в окне «Шпиндель» при запуске M-кода, в режиме MDI или в автоматическом режиме командой Sx, где x – число оборотов шпинделя в минуту.

Состояние шпинделя отображается выводом соответствующих пиктограмм и данных в оболочке оператора в секции текущих данных (3).

4.2 Реферирование

Реферирование – операция, необходимая для работы системы в режиме преднабора и в автоматическом режиме.

Реферирование требуется для:

- задания смещения рабочей системы координат;
- установки программных ограничителей перемещений;
- выезда в фиксированные точки станка.

! **Внимание!**

В проектах, входящих в состав тренажера-эмулятора, настроено «реферирование по абсолютному положению». Реферирование выполняется автоматически после нажатия кнопки «Включение» станка на функциональной клавиатуре. Машинные координаты устанавливаются равными координатам первой референтной точки (G28).

Не изменяйте параметры реферирования! Это может привести к невозможности работы в автоматическом режиме и режиме MDI.

Описание параметров реферирования, которое приведено ниже, предназначено исключительно для ознакомления с настройками системы ЧПУ.

4.2.1 Параметры реферирования

Параметры реферирования осей (шпинделей) задаются в окне «Настройки системы» («Настройка» – «Настройки системы» – «Оси(Шпиндели)» – «Реферирование»), показанном на рис. 3.15.

Параметры реферирования по сигналу «концевика» и/или индексной метке ДОС

Параметры реферирования показаны на рис. 4.1.

> Модули ввода-вывода	Оси/Х/Реферирование	
<ul style="list-style-type: none"> Оси <li style="margin-left: 10px;">Х <li style="margin-left: 20px;">Базовые настройки <li style="margin-left: 20px;">Кинематика <li style="margin-left: 20px; background-color: #e0e0e0;">Реферирование <li style="margin-left: 20px;">Безопасность <li style="margin-left: 20px;">Автоматический режим <li style="margin-left: 20px;">Ручной режим <li style="margin-left: 20px;">Компенсация ШВП 	<p>Положение 0.126 Реферирование: ✖</p> <p>Реферирование по абсолютному положению <input type="checkbox"/></p> <p>Реферирование по концевикам <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Канал IntServo <input type="text" value="0"/></p> <p>Вход <input type="text" value="Home"/></p> <p>Захват <input type="text" value="По спаду"/> Сигнал: 1</p> <p>Скорость поиска, мм/мин <input type="text" value="3000"/></p> <p>Предварительный съезд с концевика, мм <input type="text" value="0"/></p> <p>Реферирование по индексной метке <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Захват <input type="text" value="По фронту"/> Сигнал: 0</p> <p>Скорость поиска, мм/мин <input type="text" value="100"/></p> <p>Смещение нуля, мм <input type="text" value="0.0000"/></p> <p>Ta, мс <input type="text" value="100"/></p> <p>Ts, мс <input type="text" value="50"/></p>	

Рис. 4.1. Параметры реферирования по сигналу «концевика» и/или индексной метке ДОС

Как правило, данные параметры устанавливаются для осей (шпинделей) с инкрементальными ДОС. В ходе данной операции оси (шпиндели) совершают выезд в нулевые положения, при котором выполняется физическое движение механизмов.

Параметры реферирования по абсолютному положению

Параметры реферирования показаны на рис. 4.2.

Данные параметры устанавливаются для осей (шпинделей) с абсолютными ДОС. В ходе данной операции физического движения механизмов не требуется, если не задан выезд в референтные точки параметром «Требуется выезд в РТ после включения».

<ul style="list-style-type: none"> > Модули ввода-вывода ▼ Оси <ul style="list-style-type: none"> ▼ X <ul style="list-style-type: none"> Базовые настройки Кинематика Реферирование Безопасность Автоматический режим Ручной режим Компенсация ШВП 	<p>Оси/X/Реферирование</p> <p>Положение 0.126 Реферирование: ✖</p> <p>Реферирование по абсолютному положению <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Требуется выход в РТ после включения <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Скорость выхода в РТ, мм/мин <input type="text" value="3000"/></p> <p>Смещение нуля, мм <input type="text" value="0.0000"/></p> <p>Ta, мс <input type="text" value="100"/></p> <p>Ts, мс <input type="text" value="50"/></p>
--	--

Рис. 4.2. Параметры реферирования по абсолютному положению

Координаты референтных точек по осям G28/G30P1 задаются в окне «Привязки» – «Референтные точки» (рис. 4.3).




 ручной	 СБРОС			
Референтные точки				
	x	z		
G28/G30P1	0.000	-393.150	Сохранить	
G30P2	0.000	-393.150	Редактировать	
G30P3	0.000	-393.150	Скопировать машинные координаты	
G30P4	0.000	-393.150		
G30.n	0.000	-393.150		
			Референтные точки	
			КС	

Рис. 4.3. Окно «Референтные точки»

Задание смещений нуля системы координат станка

В окне настройки реферирования возможно установить смещение нуля системы координат станка (машинного нуля) по осям, для чего необходим уровень доступа «Наладчик».

Для непосредственного задания смещения нуля по данной оси служит поле «Смещение нуля, мм».

Для автоматического расчёта смещения необходимо переместить ось в заданное положение, затем вызвать диалоговое окно «Требуемая машинная координата» (пункт бокового меню **[Shift]+[F3] – Установка смещения**) и в нём ввести координату по данной оси (рис. 4.4), которая будет соответствовать текущему положению оси. После этого автоматически рассчитается смещение нуля системы координат станка по данной оси.

Внимание!

Новое значение смещения применяется только после повторного реферирования.

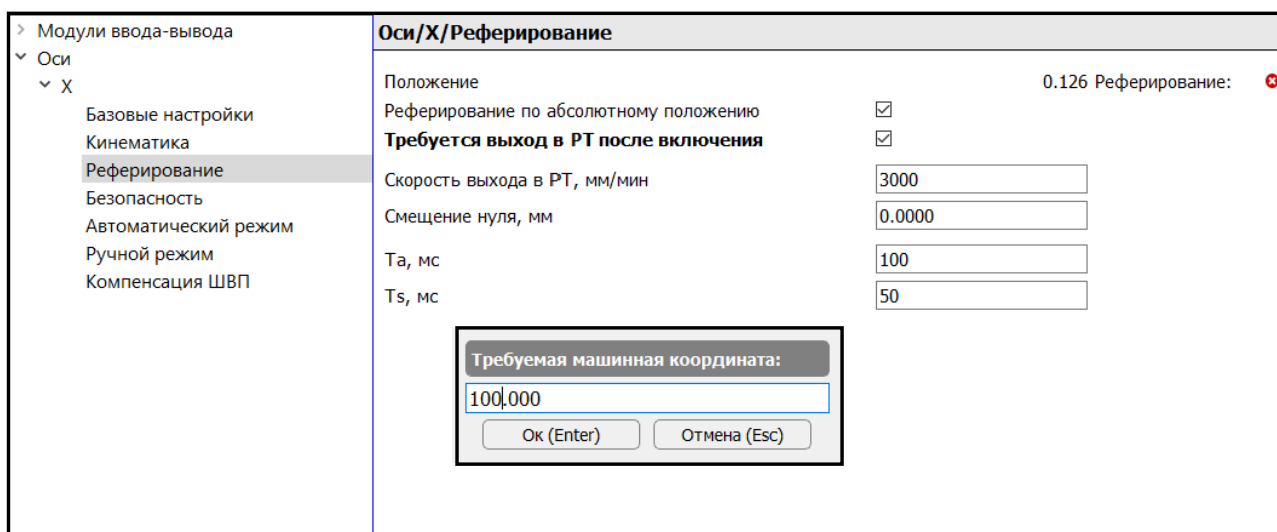




Рис. 4.4. Окно задания текущей машинной координаты

4.2.2 Порядок выполнения реферирования

После включения станка кнопка  на функциональной клавиатуре мигает, что сигнализирует о том, что необходимо выполнить реферирование осей и узлов станка. Включение режима реферирования производится нажатием данной кнопки.

Возможны два варианта реферирования осей (шпинделей):

1. Нажатием кнопки . В этом случае совершается автоматический выезд в нулевые положения согласно порядку реферирования, заданному в окне «Порядок реферирования» («Настройка» – «Настройки системы» – «Порядок реферирования»), которое показано на рис. 4.5.

4.3 Преднабор (MDI)


	Порядок реферирования	
	Группа №1	
Порядок реферирования	S	
Сообщения	X	
Оболочка	Z	
Технологические параметры		


Рис. 4.5. Окно «Порядок реферирования»

Если для осей с абсолютными ДОС задан выезд в референтные точки, то выполняется физическое движение соответствующих механизмов.



2. Нажатием кнопки движения оси (шпинделя) (в «+» или в «-») на функциональной клавиатуре. Однократное нажатие на кнопку запускает выезд в ноль выбранной оси или шпинделя.

Если для осей с абсолютными ДОС задан выезд в референтные точки, то необходимо нажать и удерживать кнопку движения выбранной оси. Соответствующая кнопка («+» или «-») будет мигать. Следует удерживать кнопку пока ось не достигнет заданной координаты.

После завершения операции реферирования индикатор кнопки  гаснет, также как и индикаторы кнопок осей (шпинделей). Включаются программные ограничители перемещений по осям, разрешены установка координатной системы заготовки, а также работа в режиме преднабора и в автоматическом режиме.

Если после включения станка не было выполнено реферирование, то в окне сообщений программной оболочки отображается соответствующее сообщение, а на функциональной клавиатуре над кнопкой  будет мигать индикатор.

Принудительное или повторное реферирование запускается аналогичноначальному при включении станка.

Операцию реферирования можно прервать в любое время нажатием кнопки  или .

4.3 Преднабор (MDI)

Режим преднабора предназначен для ввода, редактирования и отработки одного кадра или последовательности кадров.

Внимание!


Отработка кадров в режиме преднабора разрешена только после реферирования и при отсутствии ошибок.

4.3 Преднабор (MDI)

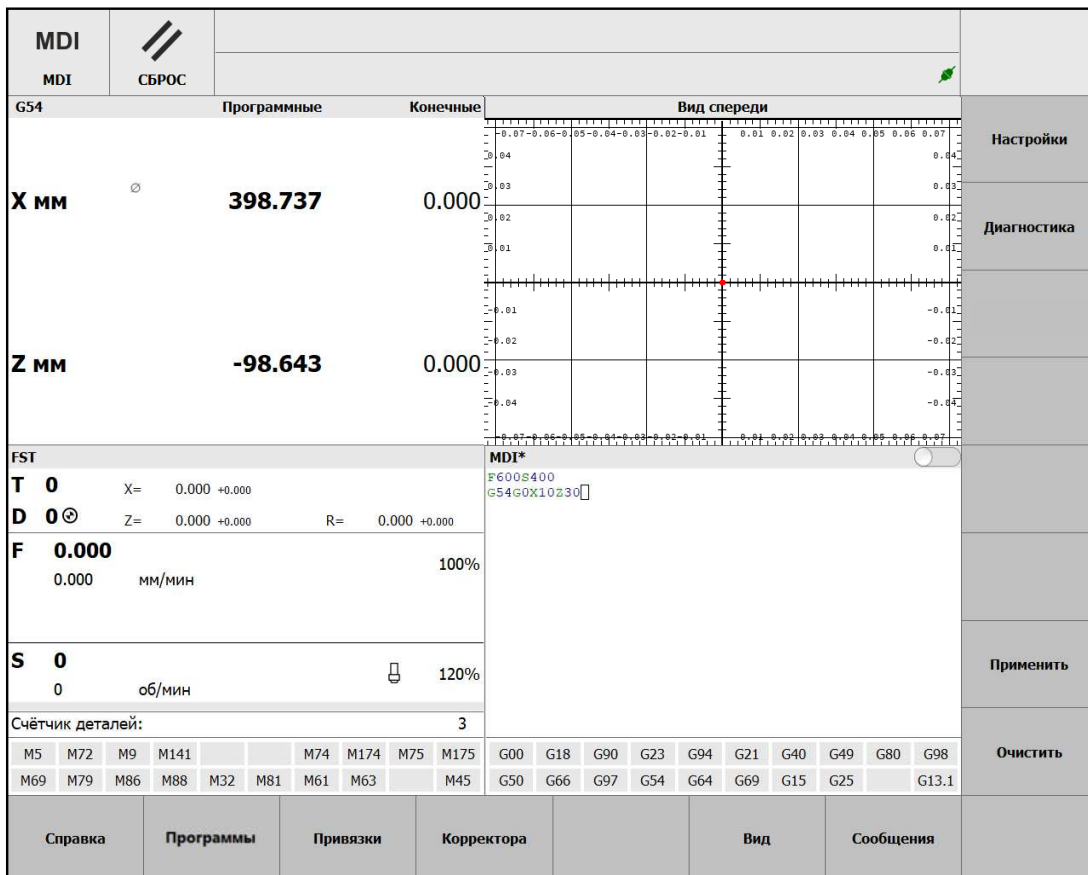
В данном режиме установка коррекции подачи равной 0, не только снижает скорость подачи до 0, но и приводит к **приостанову выполнения кадров**. Причём не обрабатываются кадры как с движением, так и без движения (кадры с M-, F-, S-, T-кодами и модальными G-кодами). Переключение корректора подачи в отличное от нуля значение возобновляет обработку кадров.

Примечание.

При уменьшении величины коррекции подачи/быстрого хода (до значений 1-5%) снижается скорость перемещения осей и их динамика, что приводит к значительному увеличению времени обработки кадров.

Режим преднабора включается кнопкой  на функциональной клавиатуре. После его включения на основном экране в секции текста УП (5) появится курсор в окне преднабора (рис. 4.6).

Действия по набору и редактированию кадров аналогичны стандартным действиям при работе в текстовых редакторах.




MDI		СБРОС		Вид спереди																Настройки		
G54		Программные		Конечные																		Диагностика
X мм	398.737	0.000		-0.07 -0.06 -0.05 -0.04 -0.03 -0.02 -0.01 0.01 0.02 0.03 0.04 0.05 0.06 0.07																		
Z мм	-98.643	0.000		-0.04 -0.03 -0.02 -0.01 0.01 0.02 0.03 0.04																		
FST				MDI*																Применить		
T 0	X= 0.000 +0.000	F600S400																				
D 0	Z= 0.000 +0.000 R= 0.000 +0.000	G54G0X1.0Z3.0																				
F 0.000	0.000 мм/мин	100%																				
S 0	0 об/мин	120%																				
Счётчик деталей: 3																				Очистить		
M5 M72 M9 M141	M74 M174 M75 M175	G00 G18 G90 G23 G94 G21 G40 G49 G80 G98																				
M69 M79 M86 M88 M32 M81 M61 M63 M45	G50 G66 G97 G54 G64 G69 G15 G25 G13.1																					
Справка	Программы	Привязки	Корректор	Вид												Сообщения						


Рис. 4.6. Окно режима преднабора


В данном режиме активно боковое меню, которое содержит следующие пункты:


- **[Shift]+[F7]** – **Применить**. Загрузить текст программы в УЧПУ.
- **[Shift]+[F8]** – **Очистить**. Удалить весь текст в окне.

В данном режиме допускается программировать все подготовительные и вспомогательные функции. Если в кадре запрограммирована скорость подачи (F-адрес) или скорость вращения шпинделя (S-адрес), то их значения сохраняются в системе.

После набора кадров и нажатия кнопки **[Shift]+[F7]** отработка находящегося окне «MDI» кадров запускается нажатием кнопки  на функциональной клавиатуре пульта оператора. При отработке кадров индикатор над данной кнопкой горит постоянно. После окончания отработки режим преднабора остаётся активным.

Выполнение кадров можно остановить нажатием кнопки . При этом прекращается движение осей, шпиндель выключается.

Во время останова индикатор кнопки  мигает, возобновление отработки введённых кадров производится по нажатию данной кнопки.

Прекращение выполнения кадров производится нажатием кнопки .

4.4 Автоматический режим

Автоматический режим предназначен для отработки управляющей программы после её открытия, компиляции и загрузки в систему ЧПУ.

Внимание!

Выполнение программы в автоматическом режиме разрешено только после реферирования и при отсутствии ошибок.

В данном режиме установка коррекции подачи равной 0, не только снижает скорость подачи до 0, но и приводит к **приостанову выполнения управляющей программы**. Причём не обрабатываются кадры как с движением, так и без движения (кадры с M-, F-, S-, T-кодами и модальными G-кодами). Переключение корректора подачи в отличное от нуля значение возобновляет отработку УП.

Примечание.


При уменьшении величины коррекции подачи/быстрого хода (до значений 1-5%) снижается скорость перемещения осей и их динамика, что приводит к значительному увеличению времени выполнения УП.


В автоматическом режиме на основном экране в секции текста УП (5) (рис. 3.1) отображается текст программы, загруженной в УЧПУ.



4.4.1 Непрерывная отработка УП

Для запуска непрерывной отработки УП необходимо:


- открыть окно «Программы», нажав кнопку **[F2]** основного меню оболочки;
- в окне «Программы» загрузить УП в УЧПУ, нажав кнопку **[Shift]+[F1]**;

- включить автоматический режим кнопкой .

Запуск или возобновление отработки УП производится по нажатию кнопки . При выполнении УП индикатор над данной кнопкой горит постоянно.

Выполнение программы можно остановить нажатием кнопки . При этом прекращается движение осей, шпиндель выключается. Во время останова индикатор кнопки  мигает.


Прекращение выполнения программы производится нажатием кнопки .


В случае включения подрежима покадровой отработки (нажатие кнопки  на функциональной клавиатуре) при выполнении программы в непрерывном режиме будут отработаны текущий кадр, затем активируется подрежим покадровой отработки.



4.4.2 Покадровая отработка


Для покадровой отработки УП необходимо:

- открыть окно «Программы» нажав кнопку **[F2]** основного меню оболочки;
- в окне «Программы» загрузить УП в УЧПУ, нажав кнопку **[Shift]+[F1]**;

- включить автоматический режим кнопкой .

- активировать подрежим покадровой отработки, нажав кнопку .

Запуск отработки кадра производится по нажатию кнопки . В данном подрежиме выполняется останов программы после каждого выполненного кадра. Для выполнения следующего кадра требуется повторно нажать кнопку .

В случае выключения подрежима покадровой отработки (повторное нажатие кнопки  на функциональной клавиатуре) выполнение программы продолжится в непрерывном режиме.

Действия по останову и прекращению работы программы аналогичны описанным выше.

4.4.3 Параметры отработки УП


При отработке УП в автоматическом режиме и режиме преднабора доступен набор параметров – модификаторов, которые изменяют выполнение программы.


Данные параметры активируются нажатием соответствующих кнопок на функциональной клавиатуре и в окне «Модификаторы» программной оболочки.

ВНИМАНИЕ!


Переключение модификаторов допускается только при не запущенной УП!

4.4.3.1 Условный останов

При нажатии кнопки  становится активным режим с разрешением останова УП в кадрах, в которых запрограммирована вспомогательная функция M01.

Вся существующая модальная информация остается неизменной. После нажатия кнопки  работа программы возобновляется со следующего кадра.

4.4.3.2 Программный пропуск кадров


При нажатии кнопки  становится активным режим программного пропуска кадров, который предназначен для пропуска кадров, начинающихся с символа «/» в тексте программы.

ВНИМАНИЕ!


Строки в тексте программы, начинающиеся с символов «//» и «;», являются комментариями и не обрабатываются.


4.5 Запуск с произвольного кадра


Для запуска отработки УП с произвольного кадра необходимо:

- открыть окно «Программы» нажав кнопку **[F2]** основного меню оболочки;
- в окне «Программы» загрузить УП в УЧПУ, нажав кнопку **[Shift]+[F1]**;
- включить автоматический режим кнопкой  АВТО;
- открыть окно «Поиск кадра», нажав клавишу **[F2]**.

В окне «Поиск кадра» (рис. 3.6) перейти к нужному кадру и запустить его поиск нажатием клавиши **[F3]**.

Во время поиска кадра кнопка  на функциональной клавиатуре пульта оператора подсвечивается.


В случае отсутствия ошибок на экран выводится сообщение, что кадр найден, и кнопка  начинает мигать. Нажатие на неё вызовет отработку программы с выбранного кадра, при которой часть программы до него игнорируется.

В случае отсутствия ошибок на экран выводится сообщение, что кадр найден, и кнопка  начинает мигать. Нажатие на неё вызовет отработку программы с выбранного кадра.


Примечание.


Не рекомендуется выполнять запуск программы с кадра M0, M01.

4.6 Возврат на контур


В процессе выполнения программы допускается выполнить останов кнопкой , произвести требуемые перемещения по осям в ручном режиме и осуществить возврат на контур, то есть продолжить выполнение программы с точки останова.

Для возобновления прерванной программы с точки, в которой был расположен инструмент до начала ручных перемещений, необходимо:

- Активировать режим «Возврат на контур» кнопкой .
- Выехать в точку останова:

- одновременно по всем осям, нажав кнопку .
- по отдельным осям, нажав соответствующие кнопки («+» или «-») для перемещения осей (кнопки будут мигать).

- Включить автоматический режим кнопкой .

- Возобновить отработку программы, нажав кнопку .

Если в автоматическом режиме до прерывания выполнения программы были включены шпиндель и подача СОЖ, после останова они выключаются и затем включаются при возобновлении отработки.

4.7 Режим симуляции

Подготовка симуляции программы выполняется из окна «Программы» (рис. 3.3). В данном окне следует выбрать курсором программу для виртуального выполнения. Затем нажать кнопку **[Shift]+[F2]** для её загрузки. В случае успешного анализа программы в верхней части окна появится сообщение, что программа загружена, и становится активным пункт меню **[F3] – Симуляция**.

Переход в режим симуляции осуществляется нажатием кнопки **[F3]**. На главном экране оболочки отображается текст программы и становится активным нижнее меню.

Данное меню содержит следующие пункты:

- **[F1] – Запустить симуляцию.** Запуск симуляции отработки программы.
- **[F2] – Пауза.** Останов/возобновление отработки программы.
- **[F3] – Уменьшить скорость.** Уменьшение скорости симуляции.
- **[F4] – Скорость 1x.** Установить скорость отработки программы по умолчанию.
- **[F5] – Увеличить скорость.** Увеличение скорости симуляции.
- **[F6] – Оценить время выполнения.** Вывести на экран примерное время отработки программы.

В течение симуляции программы в секции текста УП (рис. 4.7) курсор подсвечивает текущий кадр, в секции графической отрисовки показывается движение инструмента.

4.7 Режим симуляции

Симуляцию можно отменить в любое время нажатием кнопки **[F1] - Прервать симуляцию**.

The screenshot displays the simulation interface with the following components:

- Top Bar:** Includes 'АВТО' (Auto) and 'СБРОС' (Reset) buttons.
- Coordinate System:** Shows 'Вид спереди' (Front View) with X and Z axes. X is at 398.737 mm and Z is at -98.643 mm. Both are offset by 0.000 mm from their zero points.
- Program Parameters:**
 - FST:** Program name 'gcodesBase.nc', time '00:00:08 30/745'.
 - T 0:** X= 0.000 +0.000
 - D 0:** Z= 0.000 +0.000, R= 0.000 +0.000
 - F 0.000:** Feed rate, 100% (0.000 мм/мин)
 - S 0:** Spindle speed, 120% (0 об/мин)
- Code Editor:** Shows G-code:


```
G17
G0 X0 Y0 Z0
G2 X10 Y10 R15
G0 X0 Y0 Z0
G2 X10 Y10 I10
G18
G0 X0 Y0 Z0
G2 X10 Z10 R15
```
- Part Counter:** 'Счётчик деталей: 3'
- Tool List:**





M5	M72	M9	M141		M74	M174	M75	M175	G00	G18	G90	G23	G94	G21	G40	G49	G80	G98
M69	M79	M86	M88	M32	M81	M61	M63	M45	G50	G66	G97	G54	G64	G69	G15	G25		G13.1
- Control Panel:**
 - Прервать симуляцию (Stop Simulation)
 - Продолжить (Continue)
 - Уменьшить скорость (Reduce Speed)
 - Скорость 1x (Speed 1x)
 - Увеличить скорость (Increase Speed)
 - Оценить время выполнения (Evaluate Execution Time)
 - Вид (View)

Рис. 4.7. Окно «Симуляция»

5. Типы сообщений

В системе ЧПУ предусмотрены несколько типов сообщений, каждому из них соответствует своя пиктограмма в секции индикации основного экрана и в окне «Сообщения».

Таблица 5.1. Типы сообщений

Пиктограмма	Описание
	Сообщения о критических ошибках
	Сообщения о функциональных ошибках
	Предупредительные сообщения
	Информационные сообщения

Критическая ошибка – состояние или ситуация, когда дальнейшее функционирование станка в рабочем режиме невозможно.

При возникновении критической ошибки происходит аварийный останов, реализованный в категории 1 – контролируемый останов с сохранением питания исполнительных механизмов до полной остановки и отключением силового питания после того, как остановка осуществлена.

Функциональная ошибка – состояние или ситуация, когда операция не выполнена, не может быть выполнена или необходимы действия для продолжения функционирования станка в рабочем режиме.

При возникновении функциональной ошибки происходит останов, реализованный в категории 2 – контролируемый останов с сохранением силового питания исполнительных механизмов.

В случае возникновения ошибки необходимо в программной оболочке войти в меню **[F6] - Сообщения**, изучить описание ошибки и принять меры к её устранению.



6 . Особенности реализации и ограничения

Тренажёр-эмулятор и автономный пульт оператора являются комплектом программно-аппаратных средств, которые позволяют, не имея станочного оборудования, работать с программным обеспечением СЧПУ. Для них адаптированы проекты, которые используются для реальных станках.

Реализованные архитектурные решения обеспечивают максимальное соответствие режимам эксплуатации станка.

Но учитывая, что тренажёр-эмулятор и автономный пульт являются продуктами, которые используются в отсутствие аппаратных решений СЧПУ и реального станочного оборудования, имеются следующие особенности реализации и ограничения:

- Использование программного таймера ведёт к негарантированным временным интервалам выполнения всех задач.
- Текущее положение рабочих органов принимается равным положению, заданному на предыдущем такте. Для контроля скорости и положения используются заданные значения.
- Отсутствует аппаратный компонент взаимодействия с периферией.
- Отключён контроль сообщений и ошибок периферии.
- Отключён контроль индексной метки датчика.
- В моделях управления вспомогательным оборудованием (СОЖ, светофор, револьверная головка, патрон, дверь и т.д.) используются таймеры, интервалы которых могут отличаться от времён срабатывания реального оборудования.
- Включена автоматическая фазировка двигателей.
- Включено автоматическое реферирование по абсолютному положению.
- Отключён контроль защит двигателей по перегреву, от ошибок датчиков, приводов, от рассогласования текущего и заданного положений.
- Отключены страницы диагностики «Системный журнал» и «Журнал контроллера».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

М-функции проекта

Для просмотра реализованных в проекте М-функций следует открыть окно «Настройка» – «Настройки системы» – «Оболочка» – «MFSTDH-коды» (рис. 1).

Оболочка/MFSTDH-коды		Описание	Сохранить	
Тип	Группа	Аргументы		
1	M03	0 S	Вращение шпинделя по ЧС	
2	M04	0 S	Вращение шпинделя против ЧС	
3	M05	0	Останов шпинделя	
4	M19	0 P	Ориентация шпинделя	
5	M40	1	Автоматическое переключение диапазонов шпинделя	
6	M41	1	Зафиксировать 1-ый диапазон шпинделя	
7	M42	1	Зафиксировать 2-ой диапазон шпинделя	
8	M08	2	Включение СОЖ	
9	M09	2	Выключение СОЖ	
10	T	3	Смена инструмента	
11	M12	32	Счётчик деталей	
12	M60	33	Калибровка системы измерения инструмента	
13	M61	33 D,M,R,T	Измерение инструмента	
14	S	34	Установка скорости активного шпинделя	
15	M00	101	Останов программы	
16	M01	101	Опциональный приостанов программы	
17	M02	101	Завершение программы	
18	M30	101	Завершение программы	
19	F	24947	Установка подачи	
20	D	24948	Установка корректора D	
21	H	24949	Установка корректора H	
22	M98	24950	Вызов подпрограммы	
23	M99	24950	Завершение подпрограммы	
24	M198	24950	Вызов подпрограммы	
25	M199	24950	Завершение подпрограммы	

Рис. 1. Окно «MFSTDH-коды»

Список стандартных М-функций, которые не зависят от проекта, приведён в таблице 1.

Таблица 1. Список стандартных М-функций

М-функции	Описание
Общие М-функции	
M00	Безусловный останов программы
M01	Условный (технологический) останов программы
M02	Конец программы и выбор кадра N1
M03 S...	Включить шпиндель, вращение по часовой стрелке. Аргумент S задаёт скорость вращения шпинделя в об/мин
M04 S...	Включить шпиндель, вращение против часовой стрелки. Аргумент S задаёт скорость вращения шпинделя в об/мин
M05	Выключить шпиндель
M08	Включить подачу СОЖ
M09	Выключить подачу СОЖ
M19 P...	Включить ориентацию шпинделя и выполнить его останов при достижении заданного углового положения. Аргумент P задаёт угол в градусах
M30	Конец программы
M98 P... L...	Вызов подпрограммы. Аргумент P задаёт номер подпрограммы, L – число повторений
M99	Конец подпрограммы

Подпрограммы

Подпрограммы и основная УП должны находиться в разных файлах. Из каждой УП можно вызвать несколько подпрограмм.

Имя файла подпрограммы должно начинаться с буквы «О», за которой идёт последовательность цифр, которая является номером подпрограммы. Файл подпрограммы должен находиться в одном каталоге с управляющей программой.

Функция M98 вызывает подпрограмму, номер которой задаётся адресом P. Номер подпрограммы P[номер_подпрограммы] должен соответствовать имени файла «O[номер_подпрограммы]».

При необходимости выполнить подпрограмму несколько раз в адресе L указывается требуемое число повторений. Если адрес L отсутствует, то вызов происходит один раз.

По команде M99 в подпрограмме управление возвращается кадру, следующему за кадром с вызовом подпрограммы. Если в основной программе вызывается команда M99, то управление возвращается к началу основной программы и далее отработка повторяется с начала основной программы!

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Технологические и функциональные параметры

Для просмотра технологических и функциональных параметров проекта следует открыть окно «Настройка» – «Настройки системы» – «Технологические параметры» (рис. 2).

Технологические параметры/G-коды					Сохранить
Имя	Значение	По умолчанию			
1 resetG00	0	0			
2 resetG17	1	1			
3 resetG20	1	1			
4 resetG22	1	1			
5 resetG90	0	0			
6 resetG94	0	0			
7 resetG96	0	0			
8 resetG43	0	0			
9 cylInterpolationDistance	1000	1000			
10 diameterMove	64	0			
11 toolOffsetMode	0	0			
12 toolWearMode	0	0			
13 partCounter	46	46			
14 directDrawDim	1	1			
Описание:	Выбор активного G-кода из группы G00 при старте программы (0 - G00; 1 - G01)				
Единицы измерения:	-				
Диапазон:	0 - 1				
Применение:	Применяется при старте программы				
Переменная:	mathConfig.resetG00				

Левая панель
Опробовать описание параметров
Восстановить настройки параметров
Сохранить настройки параметров
Правая панель

Рис. 2. Окно «Технологические параметры»

Список параметров, которые не зависят от проекта, приведён в таблице 1.

Таблица 1. Технологические и функциональные параметры

Переменная	Диапазон	Единицы измерения	Описание
Уровень доступа «Технолог»			
Параметры канала			
resetG00	0 ÷ 1	—	Выбор активного G-кода из группы G00 при старте программы (0 – G00; 1 – G01). Применяется при старте программы.
resetG17	0 ÷ 2	—	Выбор активного G-кода из группы G17 при старте программы (0 – G17; 1 – G18; 2 – G19). Применяется при старте программы.
resetG20	0 ÷ 1	—	Выбор активного G-кода из группы G20 при старте программы (0 – G20; 1 – G21). Применяется при старте программы.
resetG22	0 ÷ 1	—	Выбор активного G-кода из группы G22 при старте программы (0 – G23; 1 – G22). Применяется при старте программы.
resetG90	0 ÷ 1	—	Выбор активного G-кода из группы G90 при старте программы (0 – G90; 1 – G91). Применяется при старте программы.
resetG94	0 ÷ 1	—	Выбор активного G-кода из группы G94 при старте программы (0 – G94; 1 – G95). Применяется при старте программы.
resetG96	0 ÷ 1	—	Выбор активного G-кода из группы G96 при старте программы (0 – G96; 1 – G97). Применяется при старте программы.
resetG43	0 ÷ 1	—	Сброс коррекции на длину инструмента при прерывании программы (0 – сохранение коррекции; 1 – сброс коррекции). Применяется после сохранения.
cyllInterpolationDistance	0 ÷ 1	—	Тип задания угловой координаты при цилиндрической интерполяции (0 – угол; 1 – расстояние). Применяется после сохранения.
diameterMove	0 ÷ 511	—	Маска осей, для которых задано программирование на диаметр. Применяется после сохранения.
toolOffsetMode	0 ÷ 1	—	Способ задания смещения инструмента (0 – длина инструмента; 1 – геометрическое смещение). Применяется после сохранения.

Продолжение таблицы 1.

Переменная	Диапазон	Единицы измерения	Описание
toolWearMode	0 ÷ 1	—	Способ задания износа инструмента (0 – длина инструмента; 1 – геометрическое смещение). Применяется после сохранения.
partCounter	0 ÷ 999999	—	Счетчик деталей. Применяется после сохранения.
G31PIndex	0 ÷ 8160	—	Индекс начальной глобальной переменной для записи координат срабатывания триггера. Применяется при старте программы.
G31SuspendOnTriggerNotFound	0 ÷ 1	—	Приостановка программы при завершении движения без определения внешнего события. Применяется при старте программы.
G83clearance	–9999 ÷ +9999	мм	Безопасная высота отхода в постоянных циклах. Применяется после сохранения.
G84peck	0 ÷ 1	—	Тип отвода в постоянных циклах (0 – отвод на опорный уровень; 1 – отвод на уровень заданный в параметре G84peckretract). Применяется после сохранения.
G84peckretract	–9999 ÷ +9999	мм	Высота отвода в постоянных циклах. Применяется после сохранения.
threadCHFSize	0 ÷ +999	мм	Величина фаски при резьбонарезании. Применяется после сохранения.
threadCHFAngle	0 ÷ +89	град	Величина угла фаски при резьбонарезании. Применяется после сохранения.
cleanThreadNum	1 ÷ 99	—	Число чистовых проходов при резьбонарезании. Применяется после сохранения.
toolTopAngle	0 ÷ 120	град.	Угол при вершине инструмента. Применяется после сохранения.
threadType	0 ÷ 3	—	Тип врезания при резьбонарезании (0 – одностороннее резание постоянной величины, 1 – зигзагообразное резание постоянной величины, 2 – одностороннее резание постоянной глубины, 3 – зигзагообразное резание постоянной глубины). Применяется после сохранения.
minThreadDepth	+0.001 ÷ +99	мм	Минимальная величина врезания. Применяется после сохранения.
Параметры оси			

Продолжение таблицы 1.

Переменная	Диапазон	Единицы измерения	Описание
axisGeoType	0 ÷ 7	—	Ось в интерполяции плоскости (0 – неортогональная; 1 – X; 2 – Y; 3 – Z; 5 – X; 6 – Y; 7 – Z). Применяется после перезагрузки УЧПУ.
Уровень доступа «Наладчик»			
Параметры канала			
modeManualType	0 ÷ 1	—	Тип задания скорости осей в ручном режиме (0 – задание speedSelect[0...3] без учета корректора; 1 – задание speedRapid с учетом корректора подачи). Применяется при входе в режим безразмерных перемещений.
maxFeedRate	0 ÷ +999999	мм/мин (град/мин)	Ограничение скорости резания. Применяется при старте программы.
Frapid	0 ÷ +99999	мм/мин (град/мин)	Скорость быстрого хода. Применяется при старте программы.
Fdry	0 ÷ +99999	мм/мин (град/мин)	Скорость повышенной подачи. Применяется при старте программы.
FrapidReduced	0 ÷ +99999	мм/мин (град/мин)	Пониженная скорость быстрых ходов. Применяется при старте программы.
defaultLHdist	0 ÷ 1023	—	Величина предпросмотра программы по умолчанию. Применяется при старте программы.
rapidLHdist	0 ÷ 1023	—	Величина предпросмотра программы на быстрых ходах. Применяется при старте программы.
cutLHdist	0 ÷ 1023	—	Величина предпросмотра программы на скорости подачи. Применяется при старте программы.
tapLHdist	0 ÷ 1023	—	Величина предпросмотра программы при резьбонарезании. Применяется при старте программы.
defaultTa	0 ÷ +9999	мс	Настройка по умолчанию для линейного участка разгона координатной системы. Применяется при старте программы.
defaultTs	0 ÷ +9999	мс	Настройка по умолчанию для S-участка разгона координатной системы. Применяется при старте программы.
defaultSegTime	+1 ÷ +100	мс	Размер элементарного сегмента программы по умолчанию. Применяется при старте программы.

Продолжение таблицы 1.

Переменная	Диапазон	Единицы измерения	Описание
highSpeedTa	0 ÷ +9999	мс	Настройка для линейного участка разгона координатной системы при активном коде G05. Применяется при старте программы.
highSpeedTs	0 ÷ +9999	мс	Настройка для S-участка разгона координатной системы при активном коде G05. Применяется при старте программы.
highSpeedSegTime	+1 ÷ +100	мс	Размер элементарного сегмента программы при активном коде G05. Применяется при старте программы.
rapidTa	0 ÷ +9999	мс	Настройка для линейного участка разгона координатной системы на быстрых ходах. Применяется при старте программы.
rapidTs	0 ÷ +9999	мс	Настройка для S-участка разгона координатной системы на быстрых ходах. Применяется при старте программы.
rapidSegTime	+1 ÷ +100	мс	Размер элементарного сегмента программы на быстрых ходах. Применяется при старте программы.
Параметры оси			
disabled	0 ÷ 1	—	Ось запрещена (0 – нет; 1 – да). Применяется после перезапуска станка.
needPosRef	0 ÷ 1	—	Требуется позиционирование в нулевую точку при первом включении станка(0 – нет; 1 – да). Применяется после сохранения.
AmaxRapid	0 ÷ +999999	мкм/мс ² (мград/мс ²)	Ограничение ускорения в режиме быстрого хода. Применяется после сохранения.
AmaxCut	0 ÷ +999999	мкм/мс ² (мград/мс ²)	Ограничение ускорения в режиме резания. Применяется после сохранения.
AmaxTap	0 ÷ +999999	мкм/мс ² (мград/мс ²)	Ограничение ускорения в режимах резьбонарезания. Применяется после сохранения.
maxRapid	0 ÷ +999999	мм/мин (град/мин)	Ограничение скорости быстрого хода. Применяется после сохранения.
maxFeed	0 ÷ +999999	мм/мин (град/мин)	Ограничение скорости резания. Применяется после сохранения.
blHysteresis	0 ÷ +999999	мкм (мград)	Величина нечувствительности люфта. Применяется после сохранения.
blSize	0 ÷ +999999	мкм (мград)	Величина люфта. Применяется после сохранения.

Продолжение таблицы 1.

Переменная	Диапазон	Единицы измерения	Описание
blSlewRate	0 ÷ +999999	мм/мин (град/мин)	Скорость выборки люфта. Применяется после сохранения.
minPos	-99999 ÷ +99999	мм (град)	Значение минимального программного ограничения. Применяется после сохранения.
maxPos	-99999 ÷ +99999	мм (град)	Значение максимального программного ограничения. Применяется после сохранения.
temperatureWarn	0 ÷ +999	Градус цельсия	Предупредительная температура двигателя. Применяется после сохранения.
temperatureFault	0 ÷ +999	Градус цельсия	Критическая температура двигателя. Применяется после сохранения.
homeOrder	-1 ÷ 99	—	Порядок выезда в нулевую точку оси. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
homeVel	-21600 ÷ +21600	мм/мин (град/мин)	Скорость поиска нулевого конечника оси. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
homeDeparture	0 ÷ +9999	мм (град)	Величина пути съезда с нулевого конечника. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
homeOffset	-9999 ÷ +9999	мм (град)	Смещение нуля оси относительно нуля датчика положения. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
homeOfsVel	0 ÷ +21600	мм/мин (град/мин)	Скорость выборки смещения относительно нулевого конечника оси. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
indexVel	-21600 ÷ +21600	мм/мин (град/мин)	Скорость поиска индексной метки датчика оси. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
indexOffset	-9999 ÷ +9999	мм (град)	Смещение нуля оси относительно индексной метки датчика оси. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
indexOfsVel	0 ÷ +21600	мм/мин (град/мин)	Скорость выборки смещения относительно индексной метки датчика оси. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
trigVel	-21600 ÷ +21600	мм/мин (град/мин)	Скорость измерительного движения. Применяется после сохранения.
trigOffset	-9999 ÷ +9999	мм (град)	Смещение после измерительного движения. Применяется после сохранения.

Продолжение таблицы 1.

Переменная	Диапазон	Единицы измерения	Описание
homeTa	0 ÷ +9999	мс	Параметр линейного участка разгона/торможения оси в режиме реферирования. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
homeTs	0 ÷ +9999	мс	Параметр S-образного участка разгона/торможения оси в режиме реферирования. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
speedRapidAuto	0 ÷ +21600	мм/мин (град/мин)	Скорость возврата на контур и ПЛК осей. Применяется после сохранения.
autoTa	0 ÷ +10000	мс	Параметр линейного участка разгона/торможения оси. Применяется после смены режима работы.
autoTs	0 ÷ +10000	мс	Параметр S-образного участка разгона/торможения оси. Применяется после смены режима работы.
speedSelect[0]	0 ÷ +21600	мм/мин (град/мин)	Скорость безразмерных перемещений 0.001. Применяется при входе в режим безразмерных перемещений.
speedSelect[1]	0 ÷ +21600	мм/мин (град/мин)	Скорость безразмерных перемещений 0.01. Применяется при входе в режим безразмерных перемещений.
speedSelect[2]	0 ÷ +21600	мм/мин (град/мин)	Скорость безразмерных перемещений 0.1. Применяется при входе в режим безразмерных перемещений.
speedSelect[3]	0 ÷ +21600	мм/мин (град/мин)	Скорость безразмерных перемещений 1. Применяется при входе в режим безразмерных перемещений.
speedRapid	0 ÷ +21600	мм/мин (град/мин)	Скорость быстрых перемещений в режиме безразмерных перемещений. Применяется при входе в режим безразмерных перемещений.
incSpeed	0 ÷ +21600	мм/мин (град/мин)	Скорость дискретных перемещений. Применяется при входе в режим безразмерных перемещений.
incStep[0]	0 ÷ +10	мм (град)	Шаг дискретных перемещений 0.001. Применяется при входе в режим безразмерных перемещений.
incStep[1]	0 ÷ +10	мм (град)	Шаг дискретных перемещений 0.01. Применяется при входе в режим безразмерных перемещений.
incStep[2]	0 ÷ +10	мм (град)	Шаг дискретных перемещений 0.1. Применяется при входе в режим безразмерных перемещений.

Продолжение таблицы 1.

Переменная	Диапазон	Единицы измерения	Описание
incStep[3]	0 ÷ +10	мм (град)	Шаг дискретных перемещений 1. Применяется при входе в режим безразмерных перемещений.
manualTa	0 ÷ +9999	мс	Параметр линейного участка разгона/торможения оси в режиме безразмерных перемещений. Применяется при входе в режим безразмерных перемещений.
manualTs	0 ÷ +9999	мс	Параметр S-образного участка разгона/торможения оси в режиме безразмерных перемещений. Применяется при входе в режим безразмерных перемещений.
hwlTa	0 ÷ +9999	мс	Параметр линейного участка разгона/торможения оси в режиме дискретных перемещений. Применяется при входе в режим безразмерных перемещений.
hwlTs	0 ÷ +9999	мс	Параметр S-образного участка разгона/торможения оси в режиме дискретных перемещений. Применяется при входе в режим безразмерных перемещений.
Параметры шпинделя			
disabled	0 ÷ 1	—	Шпиндель запрещен (0 – нет; 1 – да). Применяется после перезапуска станка.
temperatureWarn	0 ÷ +999	Градус цельсия	Предупредительная температура двигателя. Применяется после сохранения.
temperatureFault	0 ÷ +999	Градус цельсия	Критическая температура двигателя. Применяется после сохранения.
homeOrder	-1 ÷ 99	—	Порядок выезда в нулевую точку шпинделя. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
homeVel	+1 ÷ +200	об/мин	Скорость поиска нулевого кончика шпинделя. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
homeOffset	-360 ÷ +360	град	Смещение нуля оси относительно нуля датчика положения. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
	+1 ÷ +200	об/мин	Скорость выборки смещения относительно нулевого кончика шпинделя. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.

Продолжение таблицы 1.

Переменная	Диапазон	Единицы измерения	Описание
indexVel	+1 ÷ +200	об/мин	Скорость поиска индексной метки датчика шпинделя. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
indexOffset	-360 ÷ +360	град	Смещение нуля относительно индексной метки датчика шпинделя. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
indexOfsVel	+1 ÷ +200	об/мин	Скорость выборки смещения относительно индексной метки датчика шпинделя. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
trigVel	+1 ÷ +200	об/мин	Скорость измерительного движения. Применяется после сохранения.
trigOffset	-360 ÷ +360	град	Смещение после измерительного движения. Применяется после сохранения.
homeTa	0 ÷ +9999	мс	Параметр линейного участка разгона/торможения оси в режиме реферирования. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
homeTs	0 ÷ +9999	мс	Параметр S-образного участка разгона/торможения оси в режиме реферирования. Применяется при входе в режим выезда в нулевую точку.
Параметры модуля ввода-вывода			
disabled	0 ÷ 1	—	Модуль отключен. Применяется после перезагрузки УЧПУ.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Параметры инструмента для функций коррекции радиуса

Программная траектория движения может рассчитываться для центра вершины инструмента (точка O) или для условной точки вершины инструмента (точка P), которые показаны на рис. 1.

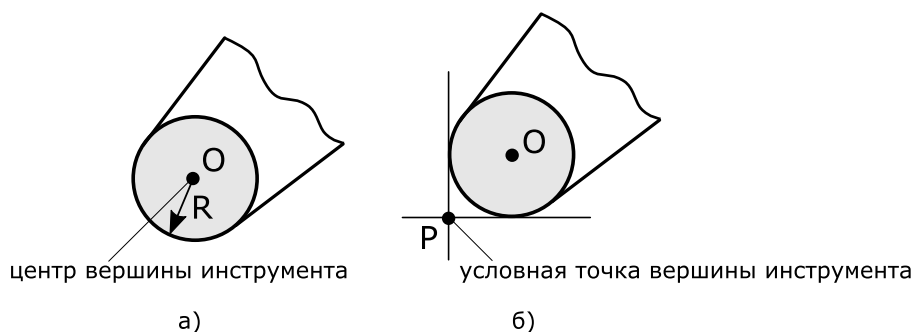


Рис. 1. Положение центра вершины инструмента (а) и его вершины (б).
 R – значение радиуса вершины инструмента

⚠ Внимание!

Привязка инструмента определяет, какая точка P или O будет двигаться по запрограммированной траектории.

При токарной обработке в большинстве случаев привязка выполняется к условной точке вершины инструмента. При резании конических или круговых поверхностей появляется расхождение между программной и действительной траекторией инструмента (рис. 2).

Погрешность между программной траекторией и действительным контуром обработки при обработке поверхностей, расположенных под некоторыми углами к осям X и Z , возникает, поскольку резец осуществляет касание контура некоторой точкой, лежащей на скруглении его рабочей вершины (рабочая вершина резца не может быть абсолютно острой).

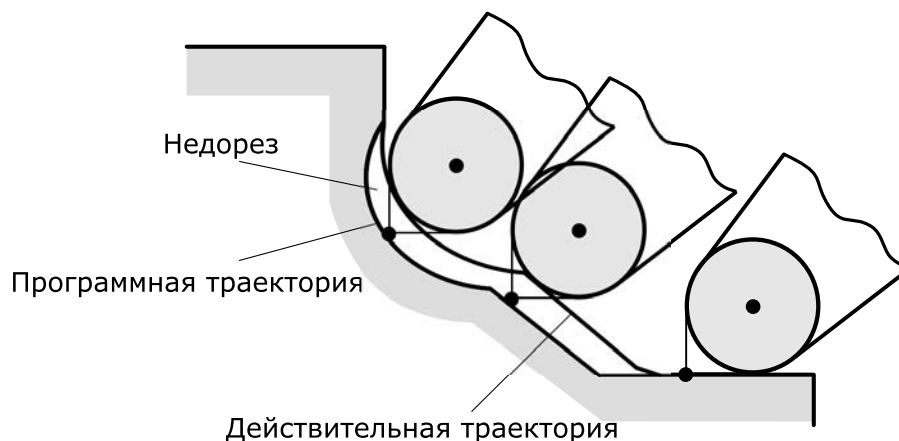


Рис. 2. Расхождение между программной и действительной траекторией инструмента

Если программная траектория движения рассчитывается для условной точки вершины инструмента, то для функции коррекции на радиус инструмента необходимо указать ориентацию режущей кромки (условной точки вершины) инструмента по отношению к центру его вершины. Коррекция делает условную точку вершины инструмента «плавающей».

Тип ориентации условной точки вершины инструмента (режущей кромки инструмента) задаётся в окне «Корректора» (рис. 3.10) цифрами от 0 до 9, которые определяют направление его вершины (рис. 3).

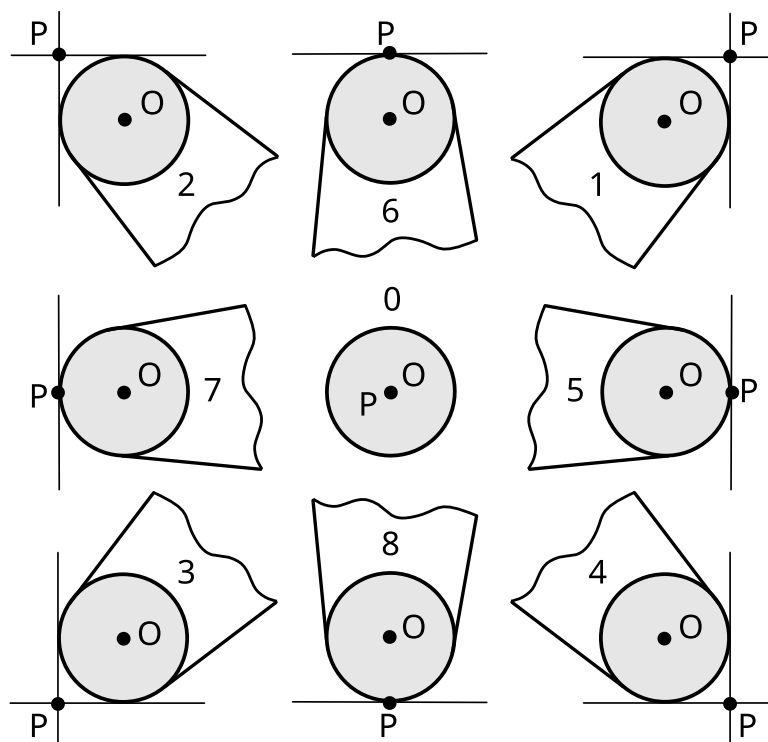


Рис. 3. Ориентация вершины инструмента

Для инструментов, у которых центр вершины совпадает с условной точкой вершины инструмента, то используются типы ориентации 0 или 9. Такие типы ориентации следует задавать для фрезерного инструмента.

! **Внимание!**

Тип ориентации условной точки вершины инструмента по отношению к центру вершины должен устанавливаться предварительно, как и значение коррекции на радиус инструмента.

Если коррекция выключена (G40), то вершина инструмента будет двигаться по запрограммированной траектории.

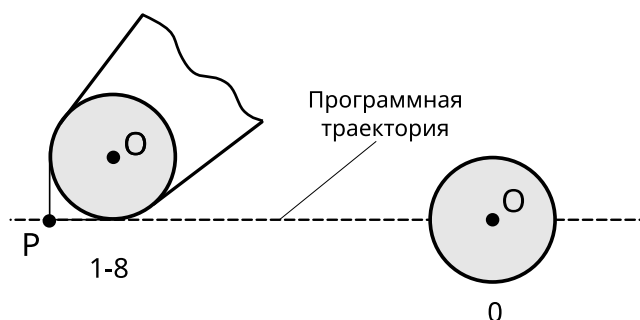


Рис. 4. Движение вершины инструмента при выключенной коррекции

При активной функции коррекции радиуса инструмента (G41 – коррекция радиуса инструмента слева, G42 – коррекция радиуса инструмента справа) инструмент перемещается так, что его вершина соприкасается с заготовкой.

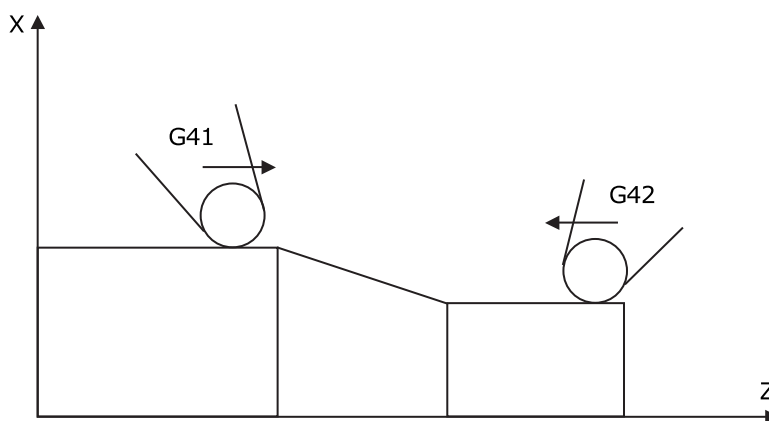


Рис. 5. Коррекция ориентации вершины инструмента слева и справа

Коррекция радиуса применяется в активной рабочей плоскости, предварительно выбранной функциями G17 (плоскость XY), G18 (плоскость ZX) или G19 (плоскость YZ).

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Визуализация траектории движения инструмента

Программная оболочка оператора для визуализации траектории движения инструмента запрашивает положение 10 раз в секунду, что может привести к неточному выводу действительной траектории инструмента.

Например, при на рис. 1 показан эффект «срезания углов» при выводе траектории движения. На рисунке сплошной линией представлена действительная траектория. Оболочка запрашивает координаты в отдельные моменты времени, что показано красными точками соединёнными штриховой линией.

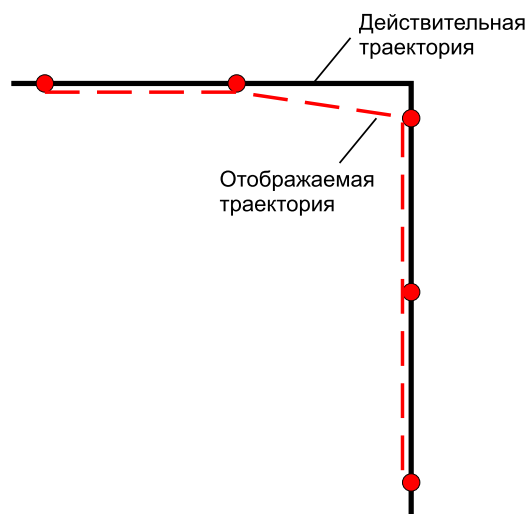


Рис. 1. Эффект «срезания углов» при отрисовке движения

При опросе положения осей с большей частотой, видно, что пока одна ось полностью не остановилась, вторая не начинает движение, (рис. 2, а). Построение перемещения осей в декартовых координатах (рис. 2, б) доказывает, что эффект «срезания углов» отсутствует в действительности и обусловлен только отрисовкой траектории движения.

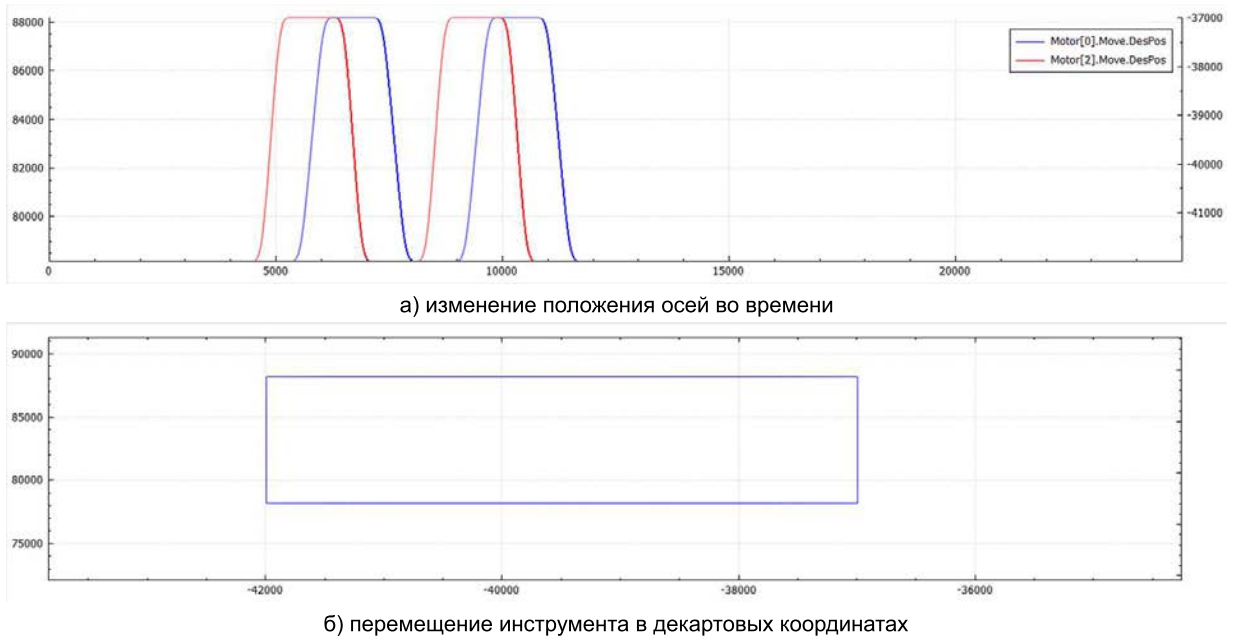


Рис. 2. Действительное изменение положения осей

! ВНИМАНИЕ!

При визуализации траектории движения инструмента отрисовывается не точка касания инструмента и заготовки (программная траектория), а условная точка вершины инструмента (см. „ПРИЛОЖЕНИЕ 3“ , стр. 83). Поэтому координаты, заданные в программе, и координаты, отображаемые на экране, могут отличаться.

Для фрезерного инструмента при включённой коррекции на радиус траектория отрисовывается по координатам центра инструмента и не совпадает с программной траекторией (рис. 3).

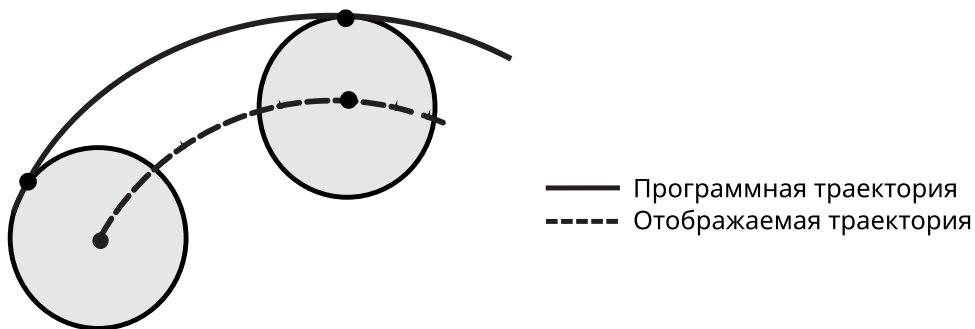


Рис. 3. Программная и отображаемая траектории движения для фрезерного инструмента

Для токарного инструмента при включённой коррекции на радиус при вертикальных и горизонтальных перемещениях программная и отображаемая траектории совпадают (рис. 4, а), а в других случаях и в углах переходов траектории не будут совпадать (рис. 4, б).

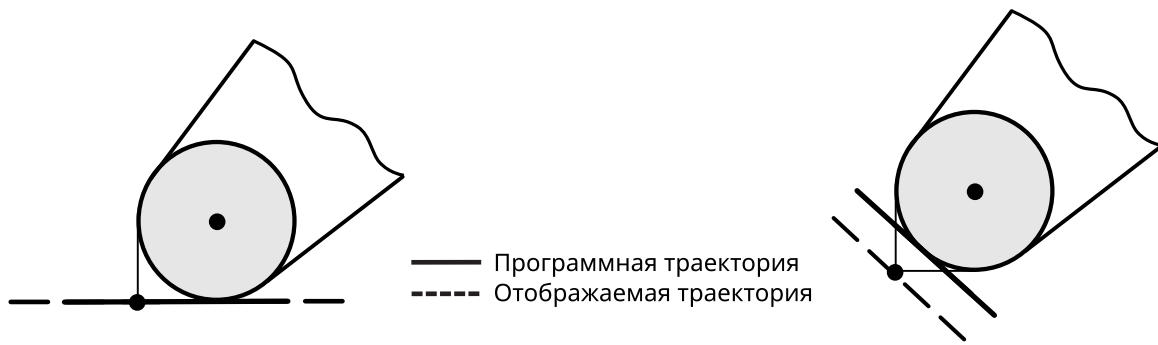


Рис. 4. Программная и отображаемая траектории движения инструмента для токарного инструмента: а) траектории совпадают, б) траектории не совпадают



ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Технические характеристики автономного пульта оператора IntOP-A

1. Основные параметры и характеристики.
 - 1.1. Пульт оператора является модульным изделием, состав которого формируют следующие модули:
 - модуль монитора и компьютера;
 - модуль функциональной клавиатуры;
 - модуль компьютерной клавиатуры.
 - 1.2. Модуль монитора и компьютера содержит:
 - цветной дисплей 19" разрешением не менее 1024x768 точек;
 - промышленный компьютер (ПК) с операционной системой Linux;
 - замковый переключатель I/O;
 - порт USB;
 - навигационные горизонтальные и вертикальные кнопки.
 - 1.3. Модуль компьютерной клавиатуры содержит:
 - электронный штурвал (маховик);
 - буквенно-цифровую компьютерную QWERTY-клавиатуру;
 - 6 кнопок быстрого вызова окон оболочки оператора.
 - 1.4. Модуль функциональной клавиатуры содержит:
 - кнопку аварийного останова;
 - две кнопки для включения/отключения силового питания;
 - 51 кнопку с подсветкой;
 - ручные корректоры быстрого хода, подачи и оборотов шпинделя.
 - 1.5. Электрическое питание – однофазное напряжение переменного тока 220 В/0,5А (-15/+10%) с частотой 50 Гц (± 1 Гц).
 - 1.6. Интерфейс LAN – Ethernet 10/100 Мбит/с.
 - 1.7. Охлаждение – пассивное воздушное.
 - 1.8. Степень защиты оболочкой – IP54 (с фронта IP65) по ГОСТ 14254.
 - 1.9. Минимально допустимое электрическое сопротивление изоляции электрических цепей относительно корпуса при температуре окружающей среды $20 \pm 5^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 80% – 20 МОм.
 - 1.10. Значение сопротивления заземления – не более 0,1 Ом.
 - 1.11. Масса – не более 22 кг.

- 1.12. Пульт оператора является обслуживаемым и восстанавливаемым изделием с циклическим режимом работы.
- 1.13. По устойчивости к климатическим воздействиям пульт оператора соответствует группе 2 согласно ГОСТ 21552.
- 1.14. По устойчивости к механическим воздействиям пульт оператора соответствует группе исполнения М6 по ГОСТ 30631.
- 1.15. Средняя наработка на отказ – не менее 20000 ч.
- 1.16. Средний срок службы – не менее 8 лет.

2. Габаритные размеры.

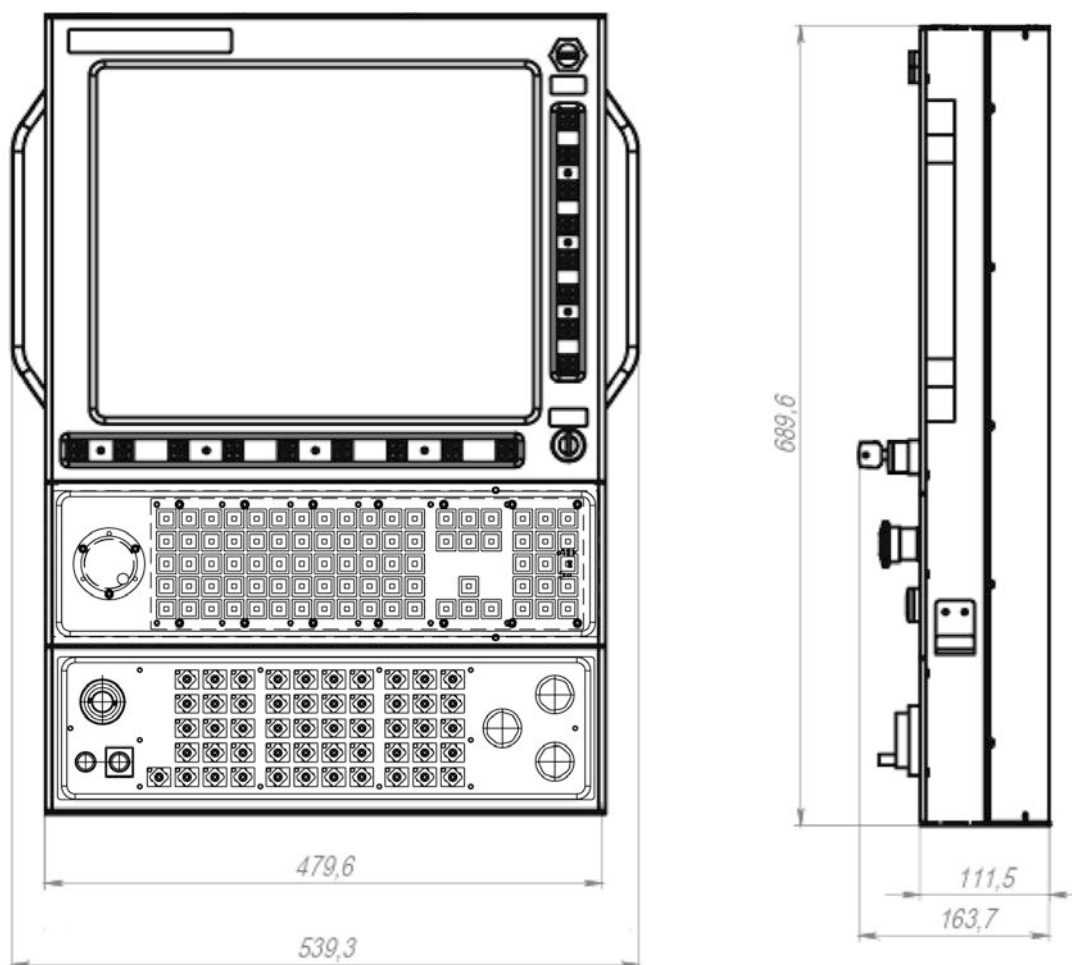


Рис. 1. Габаритные размеры IntOP-A

3. Требования безопасности.

- 3.1. Эксплуатация производится в соответствии с "Правилами устройства электроустановок" "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" "Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок" и ГОСТ 12.2.007.0.
- 3.2. К работе допускаются лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже III, изучившие документацию на изделие и прошедшие инструктаж по технике безопасности в соответствии с действующими инструкциями.

- 3.3. По способу защиты человека от поражения электрическим током пульты оператора соответствуют классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0.
- 3.4. В процессе работ по монтажу и обслуживанию запрещается:
 - выполнять работы при включённом питании;
 - подвергать пульт оператора механическим нагрузкам;
 - тянуть, сгибать и подвергать механическим нагрузкам провода, подключённые к пульту оператора.
- 3.5. Запрещается подключать и отключать силовые и интерфейсные кабели при включённом электропитании пульта оператора.
- 3.6. Не допускается эксплуатация во взрывоопасных помещениях.

4. Схема подключения пульта оператора.

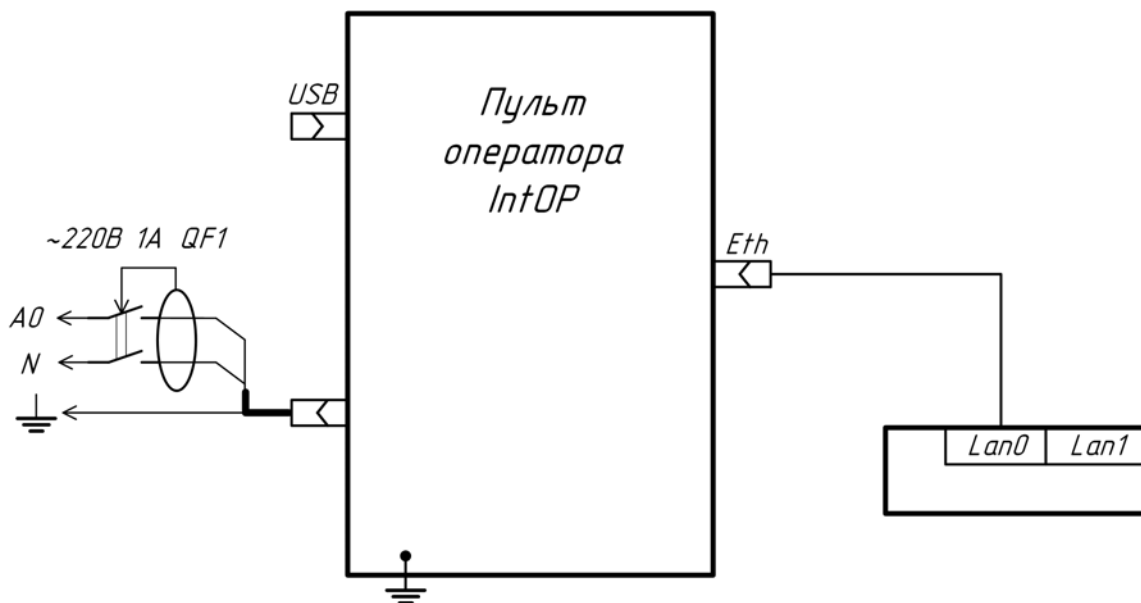


Рис. 2. Схема подключения пульта оператора

5. Транспортирование и хранение.

- 5.1. Транспортирование пультов оператора может осуществляться всеми видами транспорта, в том числе воздушным в герметизированных отсеках.
- 5.2. Во время транспортирования и погрузочно-разгрузочных работ транспортная тара не должна подвергаться резким ударам и прямому воздействию атмосферных осадков и пыли.
- 5.3. Транспортирование должно производиться в соответствии с действующими на данном виде транспорта правилами, утверждёнными в установленном порядке.
- 5.4. Хранение пультов оператора осуществляется в помещениях при отсутствии в них пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов, вызывающих коррозию, в соответствии с требованиями ГОСТ 23216 при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности 80% при температуре 25 °С.

Предметный указатель

А

- Автономный пульт оператора IntOP-A . 24–36
 - Включение/отключение пульта 34
 - Включение пульта 34
 - Отключение пульта 34
 - Загрузка управляющих программ по сети 35
 - Изменение ip-адреса пульта 36
 - Модуль функциональной клавиатуры ... 29
 - Кнопка аварийного останова 29
 - Кнопки включения и отключения станка 29
 - Корректор величины подачи и быстрого хода 33
 - Корректор частоты вращения шпинделя 34

В

- Визуализация траектории движения инструмента 86–89

К

- Комплект программных средств «Тренажер-эмулятор» 7–23
 - Инсталляция/деинсталляция программных средств 8
 - Конфигурирование и настройка 21
 - Обновление программных средств 22
 - Окно модуля функциональной клавиатуры 17
 - Кнопки включения и отключения станка 17
 - Корректоры величины подачи и быстрого хода, частоты вращения шпинделя . 20

- Функциональная клавиатура 18
- Порядок работы 13
- Ввод лицензионного ключа 13
- Закрытие тренажера-эмулятора 16
- Запуск тренажера-эмулятора 16
- Системные требования 7
- Состав 7
- Структура каталога установки 11
- Функциональные возможности 8

М

- М-функции проекта 72–73
- Органы управления
 - Модуль компьютерной клавиатуры 26
 - Компьютерная клавиатура 27
 - Электронный штурвал 27
 - Модуль монитора и компьютера 25

О

- Особенности реализации и ограничения . 71

П

- Параметры инструмента для функций коррекции радиуса 83–85
- Программная оболочка 37–57
 - Вспомогательные инструменты 55
 - Калькулятор 55
 - Основной экран 37
 - Программы 40
 - Шаблоны постоянных циклов 41
 - Разделы основного меню 39
 - Вид 49
 - Диагностика 54

Корректора	47
Настройки	52
Привязки	44
Сообщения	51
Справка	39
Просмотр и редактирование технологических и функциональных параметров	53

Р

Режимы работы	58–69
Автоматический режим	65
Непрерывная отработка УП	65
Параметры отработки УП	66
Покадровая отработка	66
Программный пропуск кадров	67
Условный останов	67
Возврат на контур	68
Запуск с произвольного кадра	67
Преднабор (MDI)	63
Режим симуляции	68
Реферирование	59

Параметры реферирования	60
Порядок выполнения реферирования	62
Ручной режим	58
Безразмерные перемещения	58
Дискретные перемещения	58
Управление шпинделем	59

С

Список терминов и сокращений	5
------------------------------------	---

Т

Технические характеристики пульта оператора	91
Технические характеристики пульта учебного пульта оператора IntOP-A	89
Технологические и функциональные параметры	74–82
Типы лицензий	14
Типы сообщений	70