

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ СИСТЕМЫ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ INTNC PRO





Оглавление

- Список терминов и сокращений 4**

- Введение 5**

- 1. Программный комплекс ЧМИ 6**
 - 1.1 Состав 6
 - 1.2 Системные требования 6
 - 1.3 Функциональные возможности 7
 - 1.4 Инсталляция 8
 - 1.4.1 Подготовка к установке 8
 - 1.4.2 Установка 9
 - 1.4.3 Структура каталога установки 10
 - 1.5 Порядок работы 11
 - 1.5.1 Ввод лицензионного ключа 11
 - 1.5.2 Закрытие/перезагрузка программной оболочки 11

- 2. Интерфейс программного комплекса ЧМИ 12**
 - 2.1 Основной экран 12
 - 2.2 Разделы основного меню 14
 - 2.2.1 Справка 14
 - 2.2.2 Менеджер программ 15
 - 2.2.3 Привязки 19
 - 2.2.4 Корректора 22
 - 2.2.5 Вид 24
 - 2.2.6 Сообщения 26
 - 2.2.7 Настройки 27

| | | |
|-----------|---------------------------------------|-----------|
| 2.2.8 | Диагностика | 29 |
| 2.2.9 | Модификаторы | 30 |
| 2.3 | Вспомогательные инструменты | 31 |
| 3. | Типы сообщений | 34 |
| | Предметный указатель | 35 |



Список терминов и сокращений

- НМИ – Human-Machine Interface (человеко-машинный интерфейс): пульт и программная оболочка оператора.
- MDI – Manual Data Input (ручной ввод данных).
- ВМ – виртуальная машина.
- ДОС – 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 комплексом человеко-машинного интерфейса для системы числового программного управления IntNC PRO (далее Программный комплекс ЧМИ), выполняющим функции терминального программного обеспечения и служащим основным средством взаимодействия оператора с системой ЧПУ.

Символы, представленные в данном руководстве.



Примечание.

Дополнительная поясняющая информация.



Внимание!

Предупреждающая информация или требования, которые необходимы для правильной эксплуатации программного комплекса.

Требования к персоналу

Персонал, в перечень выполняемых задач которого входит установка, обновление, копирование и восстановление программного обеспечения СЧПУ IntNC PRO должен иметь минимум среднее техническое образование. Персонал должен иметь базовые навыки работы в ОС Linux и Windows.

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!

www.inelsy.ru

1. Программный комплекс ЧМИ

1.1 Состав

Состав комплекта программного комплекса:

- установочный архив «deployHMI.tar.gz»;
- руководство по использованию «Программного комплекса человеко-машинного интерфейса для системы числового программного управления IntNC PRO»;
- 643.ИНЛС.00009-03 32 05 «Установка программного обеспечения модуля IntVDPC пульта оператора СЧПУ IntNC PRO» (руководство системного программиста);
- ИНЛС.406110.001-02 ИС «Инструкция по резервному копированию, восстановлению и обновлению программного обеспечения» (инструкция специальная);
- ИНЛС.406110.001-03 ИС «Инструкция по созданию и записи образов устройств хранения данных» (инструкция специальная).

1.2 Системные требования

Таблица 1.1. Аппаратные требования к ПК

| Минимальные требования | Рекомендованные требования |
|---|--|
| Двухъядерный x86-совместимый процессор с частотой 1 ГГц | Четырёхъядерный x86-совместимый процессор с частотой 2 ГГц |
| 4 Гб оперативной памяти | 8 Гб оперативной памяти |
| 1 Гб свободного места на жёстком диске | 4 Гб свободного места на жёстком диске |
| видеокарта с видеопамью 128 Мб и поддержкой OpenGL 4.0 | видеокарта с видеопамью 1 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, 19 дюймов;
- стандартные компьютерные клавиатура и мышь;

Требования к операционной системе: Debian 10 (64-битная версия).

Основные функциональные возможности комплекса:

- вывод информации о работе СЧПУ/станка в текстовом и графическом виде;
- визуализация траектории движения инструмента;
- конфигурирование параметров СЧПУ/станка;
- управление СЧПУ/станком;
- составление, редактирование текстов управляющих программ в формате стандартного G/M-кода с диагностикой ошибок;
- симуляция (виртуальная отработка) управляющих программ;
- загрузка управляющих программ в УЧПУ для их отработки на станке.

1.4 Инсталляция

1.4.1 Подготовка к установке

Программный комплекс для системы числового программного управления IntNC PRO предназначен для ОС на базе Linux. Вся представленная ниже информация актуальна только для дистрибутива Debian 10 без установленного менеджера окон/среды рабочего стола, но при необходимости может быть адаптирована под любой другой, удовлетворяющий системным требованиям.

Для корректной работы программного комплекса на программно-аппаратной платформе должен быть установлен ряд библиотек и зависимостей, доступных в репозиториях основных дистрибутивов Linux. Они не являются частью архива и должны быть установлены пользователем самостоятельно.

Приведённые в таблице 1.2 имена соответствуют пакетам в репозиториях Debian 10. Установка производится пользователем *root* командой `apt update && apt install X Y Z...`, где X, Y, Z и т.д. - названия пакетов в соответствии со списком ниже.

Таблица 1.2. Библиотеки и зависимости

| Необходимые зависимости | Рекомендуемые пакеты |
|-------------------------|----------------------|
| xorg | sudo |
| libxkbcommon-x11-0 | mc |
| libxcb-iccmm4 | ntfs-3g |
| libxcb-shm0 | fuse |
| libxcb-image0 | samba |
| libxcb-keysyms1 | quota |
| libxcb-render0 | beep |
| libxcb-render-util0 | exfat-fuse |
| firmware-amd-graphics | exfat-utils |
| libgl1-mesa-dri | systemd-coredump |
| libglx-mesa0 | plymouth |

Продолжение таблицы 1.2.

| Необходимые зависимости | Рекомендуемые пакеты |
|-------------------------|--------------------------|
| mesa-vulkan-drivers | plymouth-themes |
| xserver-xorg-video-all | tigervnc-scraping-server |

Для запуска программного комплекса достаточно первой категории зависимостей. Однако некоторый вспомогательный функционал не будет работать без пакетов из второй категории (работа с файловыми системами NTFS и exFAT, удалённый доступ по протоколам SMB и VNC, экраны загрузки и т.п.).

В системе должен присутствовать пользователь *hmi* с правами на запись в папку */opt*. Создание пользователя может быть выполнено командой *adduser hmi*. В случае установленного пакета *sudo*, рекомендуется выдать *hmi* права суперпользователя командой *usermod -a -G sudo hmi*. Права на запись в папку */opt* устанавливаются командой *chown -R hmi:users /opt*.

Для автоматического запуска комплекса при включении программно-аппаратной платформы необходимо создать исполняемый файл */etc/rc.local* со следующим содержанием:

```
1 #!/bin/sh
2 run-parts /opt/deployHMI/initscripts
3 sleep 5
4 su -l hmi -c startx
```

Затем в файле */home/hmi/.xinitrc* добавить строку: *exec /opt/deployHMI/start.sh*.

1.4.2 Установка

Для установки программного комплекса необходимо при помощи флеш-накопителя или любым другим способом скопировать установочный архив *deployHMI.tar.gz* в папку */opt/* и разархивировать его при помощи встроенной в ОС утилиты *tar* командой *tar -xpf deployHMI.tar.gz*.

Другие варианты установки программного комплекса, в частности чистая установка ПО пульта оператора, описаны в документе 643.ИНЛС.00009-03 32 05 «Установка программного обеспечения модуля IntVDPC пульта оператора СЧПУ IntNC PRO» (руководство системного программиста).

Описание способов резервного копирования, восстановления и обновления программного комплекса приведено в документе ИНЛС.406110.001-02 ИС «Инструкция по резервному копированию, восстановлению и обновлению программного обеспечения» (инструкция специальная).

Описание создания и записи образа жесткого диска пульта оператора приведено в документе ИНЛС.406110.001-03 ИС «Инструкция по созданию и записи образов устройств хранения данных» (инструкция специальная).

1.4.3 Структура каталога установки

Все файлы программного комплекса размещены на одном разделе жесткого диска в директории `/opt/deployHMI/`.

Структура каталога установки показана на рис. 1.2.

| /opt/deployHMI/ | | |
|-------------------|----------|---------------------|
| Name | Size | Changed |
| .. | | 04.02.2024 11:00:23 |
| data | | 02.02.2024 14:35:50 |
| dll | | 14.02.2024 10:08:05 |
| documentation | | 02.02.2024 14:12:53 |
| hmi | | 14.02.2024 10:10:06 |
| license | | 02.02.2024 14:12:53 |
| localization | | 02.02.2024 14:12:53 |
| log | | 16.02.2024 9:24:44 |
| logs | | 16.02.2024 10:00:01 |
| motioncore | | 02.02.2024 14:12:52 |
| programmdi | | 14.02.2024 17:54:27 |
| programs | | 03.02.2024 10:20:35 |
| programtemp | | 16.02.2024 10:09:34 |
| Qt | | 02.02.2024 14:12:52 |
| vm | | 02.02.2024 14:12:53 |
| HMIConstructor2 | 9 390 KB | 14.02.2024 10:12:32 |
| server | 3 903 KB | 02.02.2024 14:12:53 |
| settings.xml | 958 KB | 15.02.2024 17:12:57 |
| settings.xml.bak | 934 KB | 02.02.2024 14:37:14 |
| start.sh | 1 KB | 02.02.2024 14:12:53 |
| terminal_history | 1 KB | 15.02.2024 17:27:23 |
| version.dat | 1 KB | 02.02.2024 14:12:53 |
| version_build.dat | 1 KB | 02.02.2024 14:12:53 |

Рис. 1.2. Структура каталога установки

Описание каталогов и файлов пользователя приведено в таблице 1.3.

Таблица 1.3. Каталоги и файлы программного комплекса

| Каталог/Файл | Описание |
|----------------|---|
| data/ | Описания G-кодов для управляющих программ. Обновляется с обновлением библиотек. |
| dll/ | Файлы: - mscompiler – компилятор управляющих программ; - libcompiler – компилятор IntLang; - libmotioncore_vm – симуляционная сборка VM. |
| documentation/ | Документация (справка) для оболочки оператора |
| hmi/ | Папка проекта оболочки оператора |
| licence/ | Папка пользовательской лицензии |

Продолжение таблицы 1.3.

| Каталог/Файл | Описание |
|-----------------|---|
| log/ | Папка файлов журнала(логов) |
| motioncore/ | Заголовочные файлы проекта |
| programs/ | Папка управляющих программ |
| vm/ | Виртуальный проект и его конфигурация |
| HMIConstructor2 | Исполняемый файл оболочки |
| start.sh | Файл-скрипт для запуска оболочки, для которого установлен атрибут исполняемости |
| settings.xml | Настройки оболочки |

В каталоге *home/hmi/* хранятся собственные данные пользователя «hmi», в частности, файлов скриптов, ключей SSH и т.п.

1.5 Порядок работы

Программный комплекс автоматически запускается после включения пульта оператора. Главное окно комплекса выводится в полноэкранный режим. Оно содержит следующие основные зоны: индикации режима работы станка, координат, текущих данных, графической отрисовки, текста программы, меню (см. раздел „[Интерфейс программного комплекса ЧМИ](#)“ , стр. 12).

1.5.1 Ввод лицензионного ключа

При запуске проверяется наличие лицензионного ключа. При его отсутствии необходимо пройти процедуру активации.

Процедура включает в себя передачу серийного номера устройства поставщику ПО, получение ключа активации и ввод его в соответствующее текстовое поле. Для получения лицензионного ключа необходимо направить сообщение на адрес электронной почты службы технической поддержки: **support@inelsy.com**.

После активации весь функционал комплекса становится доступным на неограниченный срок при условии, что ОС не будет переустановлена. В противном случае активацию нужно выполнить заново.

1.5.2 Закрытие/перезагрузка программной оболочки

Для закрытия программной оболочки необходимо нажать сочетание клавиш **[Ctrl]+[Alt]+[Backspace]** на компьютерной клавиатуре пульта оператора. После закрытия оболочки пользователю будет доступен интерфейс командной строки.

Для повторной загрузки оболочки следует выполнить команду *startx*. Для перезагрузки ПК пульта оператора – команду *sudo reboot* и ввести пароль пользователя hmi (пароль сообщается поставщиком ПО).



2. Интерфейс программного комплекса ЧМИ

Интерфейс программного комплекса, представляющий собой графическую оболочку – основное средство взаимодействия оператора с системой ЧПУ. Управление и навигация в оболочке осуществляется посредством компьютерной клавиатуры, манипулятора «мышь» или сенсорной панели (опционально).

2.1 Основной экран

После загрузки проекта на мониторе отображается основной экран оболочки.

На основном экране можно выделить следующие секции (рис. 2.1):

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.

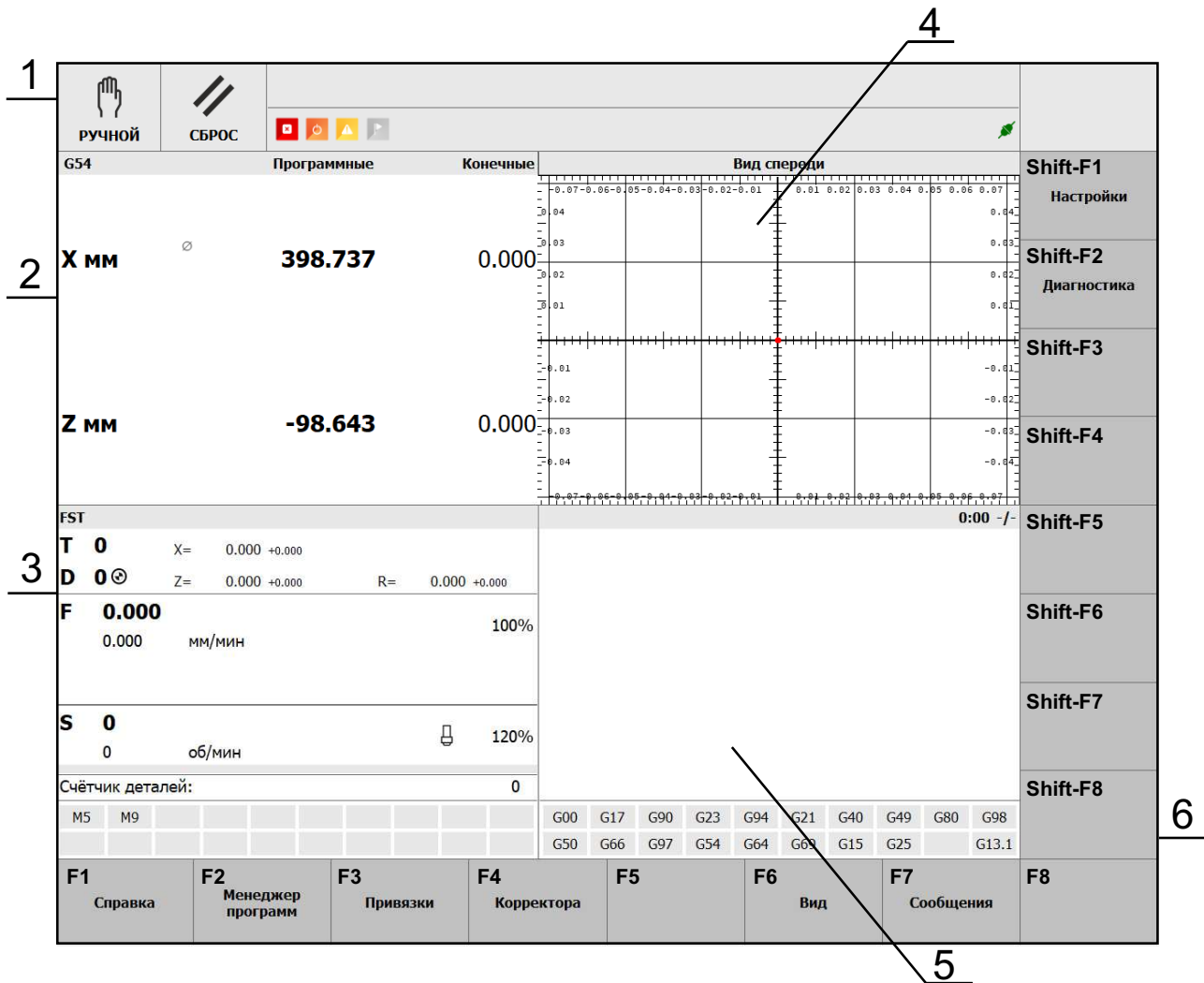


Рис. 2.1. Основной экран программной оболочки

Примечание.

Набор разделов меню и отображаемых параметров зависит от конфигурации станка.

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.

2.2 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.

2.2.1 Справка

Открытие окна «Справка» (рис. 2.2) осуществляется из основного экрана оболочки нажатием кнопки **[F1]**.

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

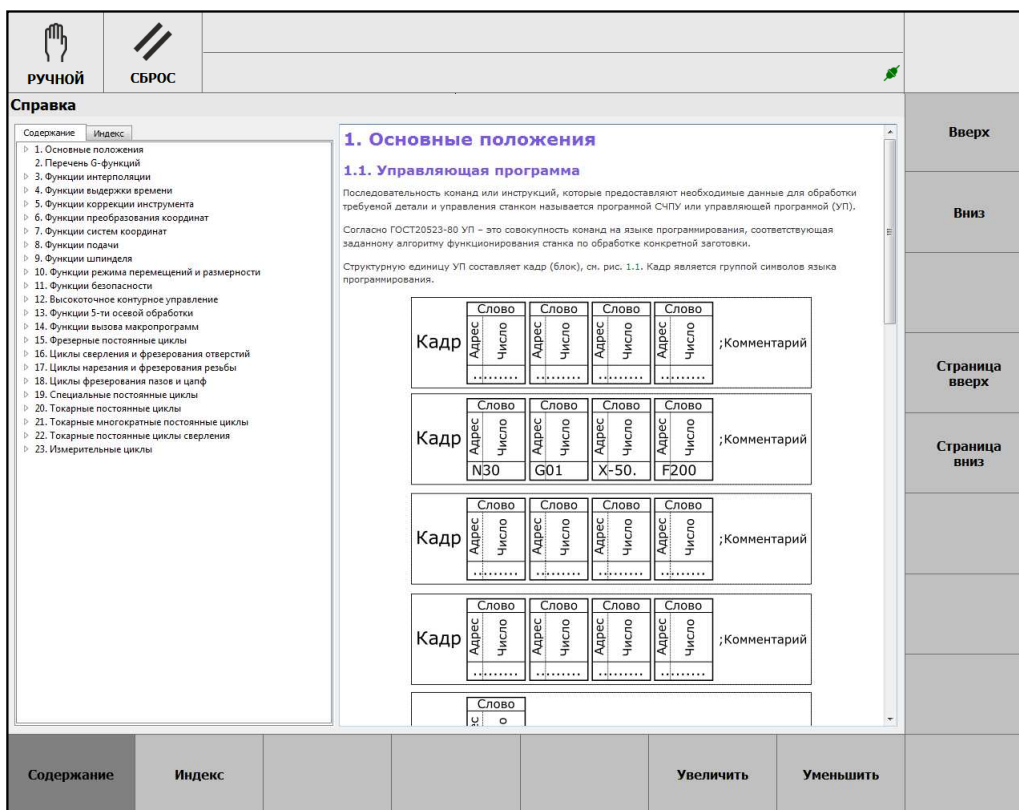


Рис. 2.2. Окно «Справка»

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.

2.2.2 Менеджер программ

Открытие окна «Менеджер программ» (рис. 2.3) осуществляется из основного экрана оболочки нажатием кнопки **[F2]**.

В окне «Менеджер программ» осуществляется управление программами СЧПУ.

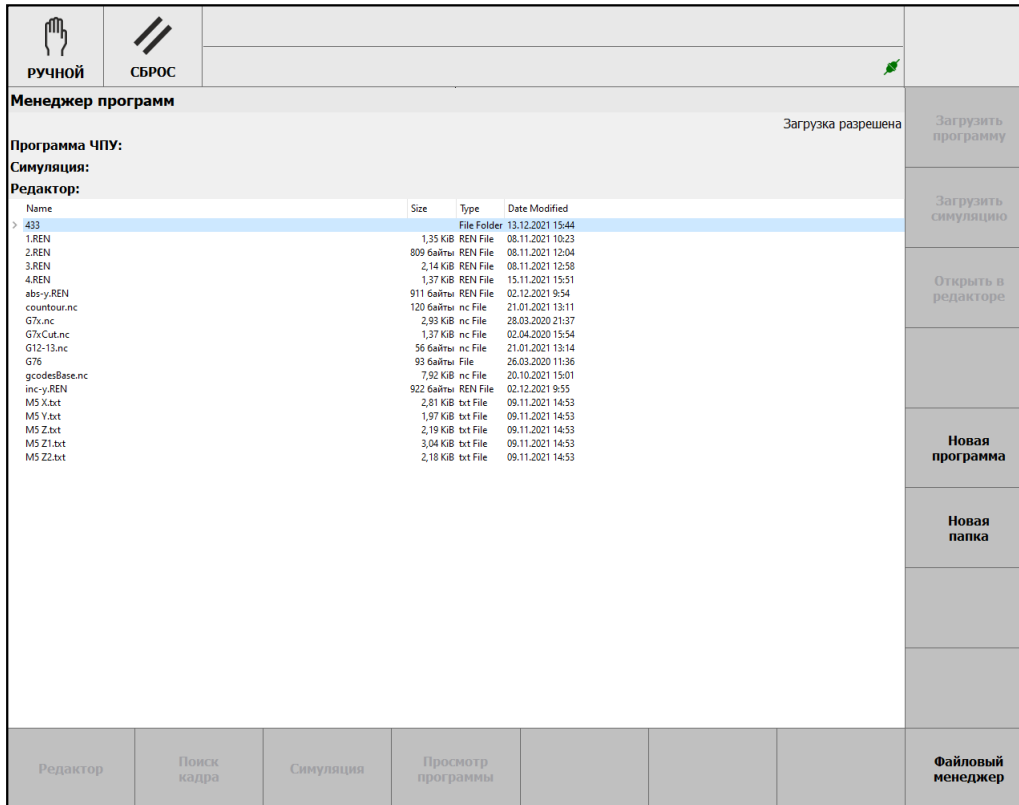


Рис. 2.3. Окно «Менеджер программ»

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:

- **[F1] – Редактор.** Открытие редактора УП.
- **[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. 2.4), 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.

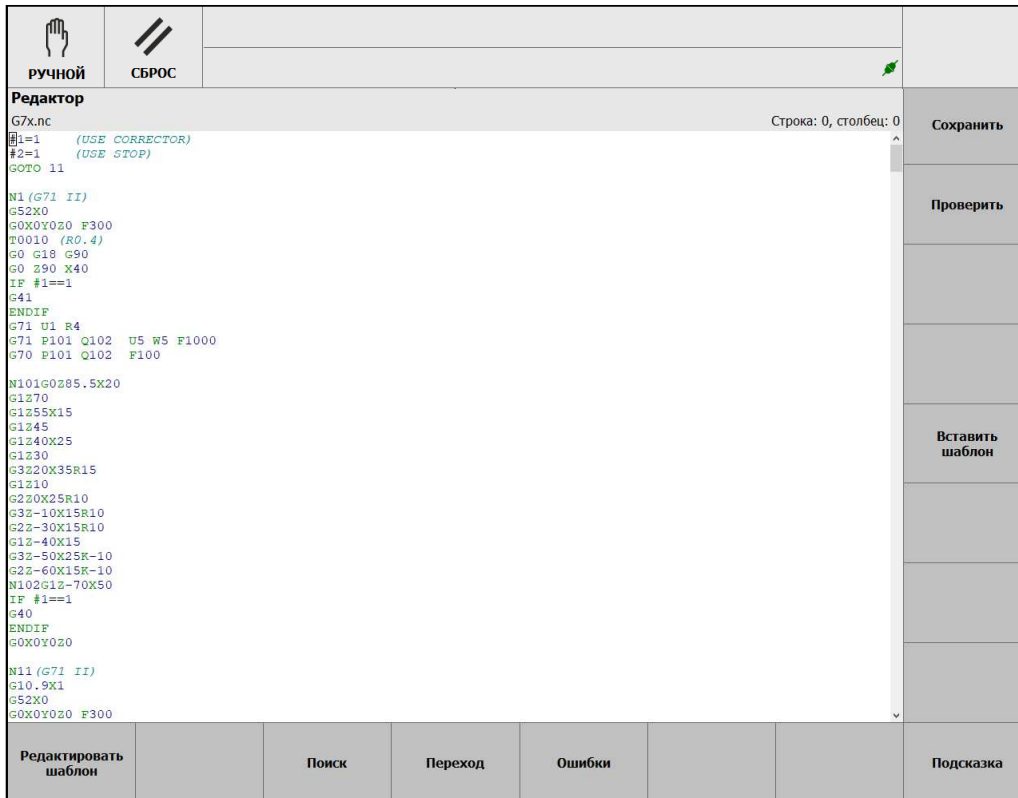


Рис. 2.4. Окно «Редактор»

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. 2.4).

После выбора требуемого постоянного цикла открывается окно, в котором отображаются параметры цикла с их визуализацией (рис. 2.5). Для вставки кадра с постоянным циклом в текст программы следует нажать клавишу **[Shift]+[F1]** – **Применить**, для отмены – **[Esc]**.

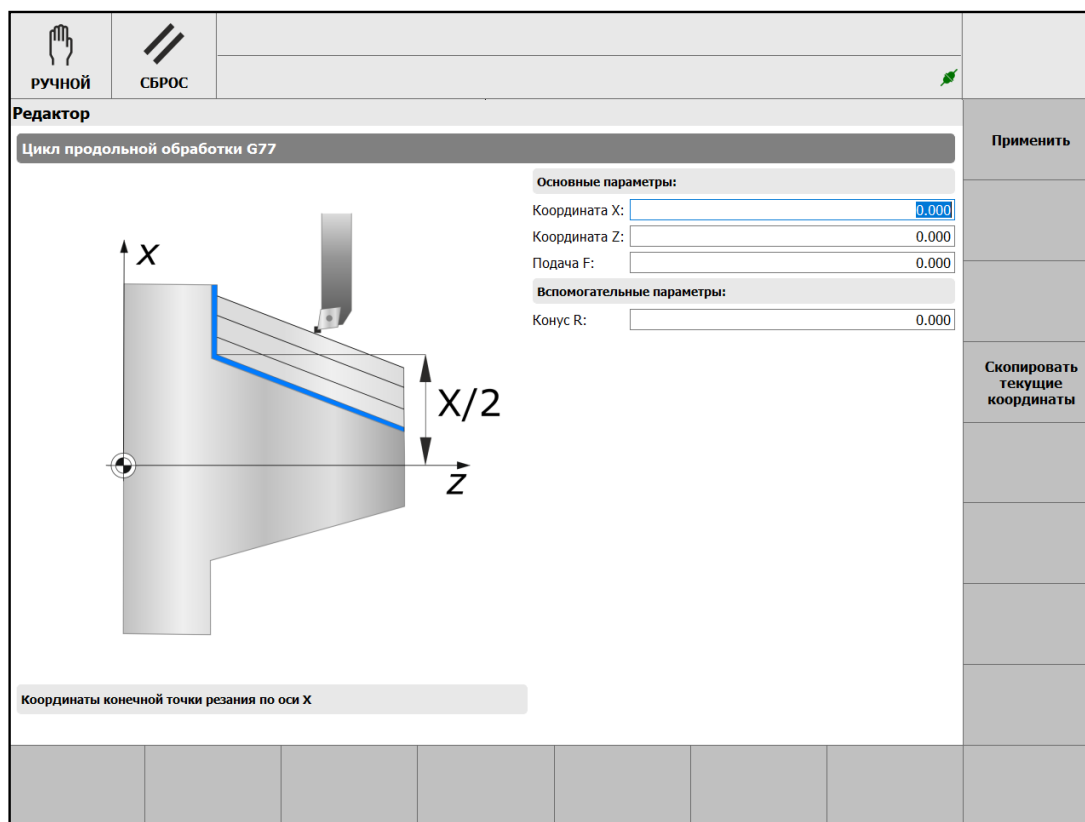


Рис. 2.5. Окно редактирования шаблона

i Примечание.

Шаблоны постоянных циклов являются дополнительной опцией оболочки оператора.

Окно «Поиск кадра» (рис. 2.6), 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:

- **[F1] – Запуск с начала кадра.** Отработка фрагмента программы с начала выбранного кадра с виртуальным выполнением части программы до начала выбранного кадра.
- **[F2] – Запуск с конца кадра.** Отработка фрагмента программы с конца выбранного кадра с виртуальным выполнением части программы до конца выбранного кадра.
- **[F3] – Запуск без вычислений.** Отработка фрагмента программы с начала выбранного кадра без виртуального выполнения 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 останов отработки УП.

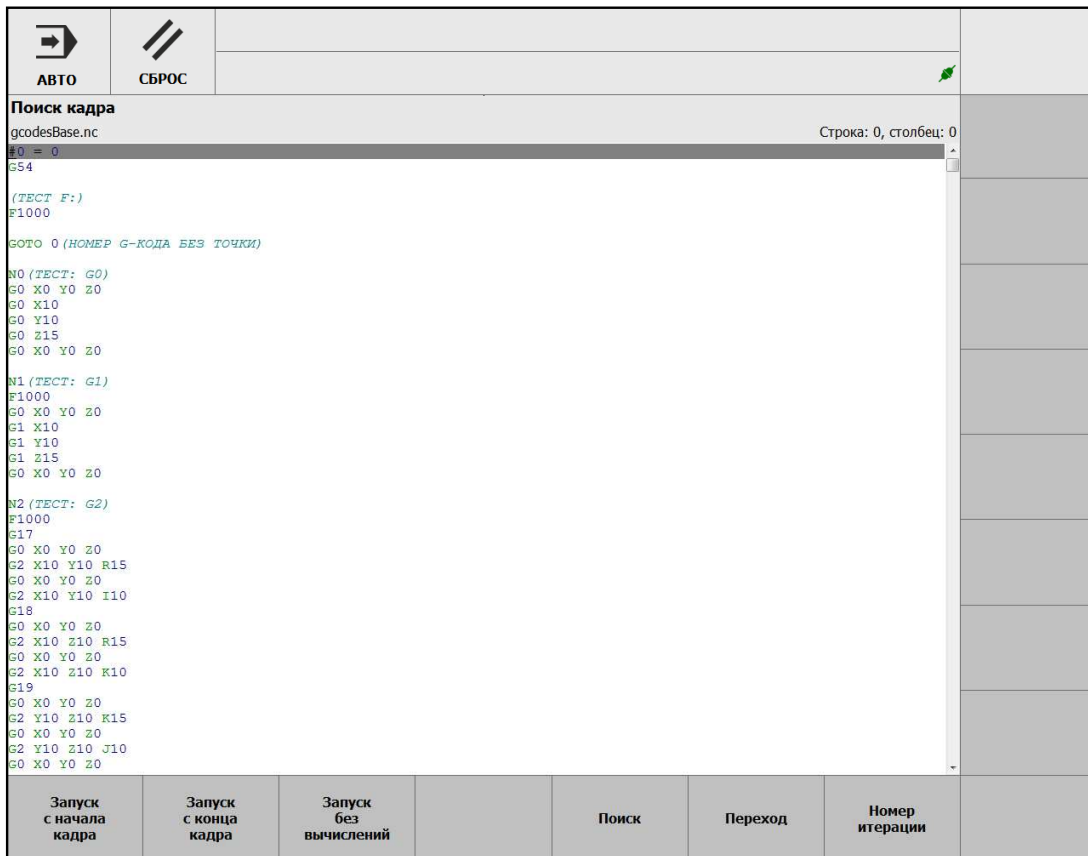


Рис. 2.6. Окно обработки программы с произвольного кадра

Описание обработки программы с произвольного кадра приведено в разделе „Block“.

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

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

Окно «Файловый менеджер» (рис. 2.7), 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.
- **[F2] – Извлечь флеш-диск.** Безопасное извлечение съёмного устройства.
- **[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] – Файлы журнала.** Открытие папки с файлами журнала (лог-файлами).

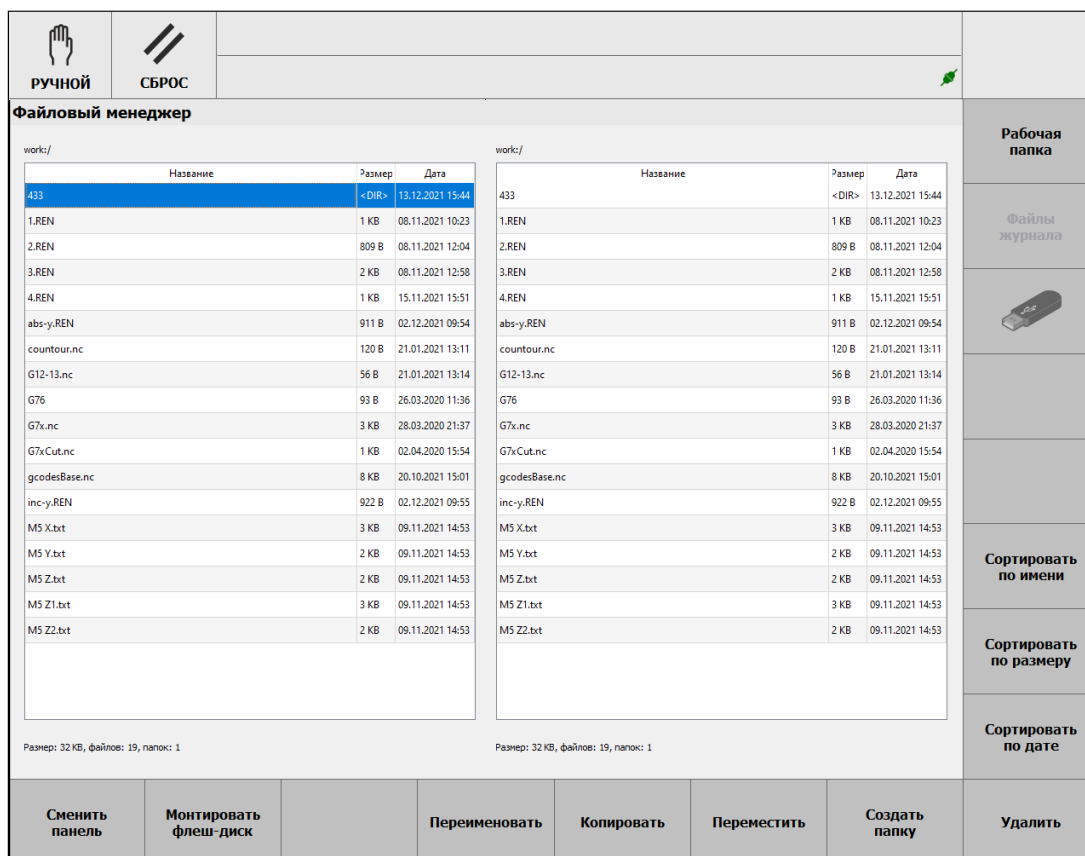


Рис. 2.7. Окно «Файловый менеджер»

- **[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**.

2.2.3 Привязки

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

В окне «Привязки» (рис. 2.8) 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.

2.2 Разделы основного меню



|  РУЧНОЙ | |  СБРОС | | | | | |
|--|-----------------------|---|-----------------------|-------|--------------------|--|---------------------------------------|
| Координатная система | | | | | | | |
| | | X | | Z | | | Сохранить |
| Базовое смещение | | 0.000 | | 0.000 | | | |
| G54 | | 0.000 | | 0.000 | | | Редактировать |
| G55 | | 0.000 | | 0.000 | | | Скопировать машинные координаты |
| G56 | | 0.000 | | 0.000 | | | |
| G57 | | 0.000 | | 0.000 | | | |
| G58 | | 0.000 | | 0.000 | | | |
| G59 | | 0.000 | | 0.000 | | | |
| G54P7 | | 0.000 | | 0.000 | | | Референтные точки |
| 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. 2.8. 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 заготовок.

Перед запуском режима преднабора или автоматического режима необходимо определить положение нулевой точки заготовки в системе координат станка. Нуле-

вая 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. 2.9), которое вызывается из окна «Привязки» клавишей **[F6]**.

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.

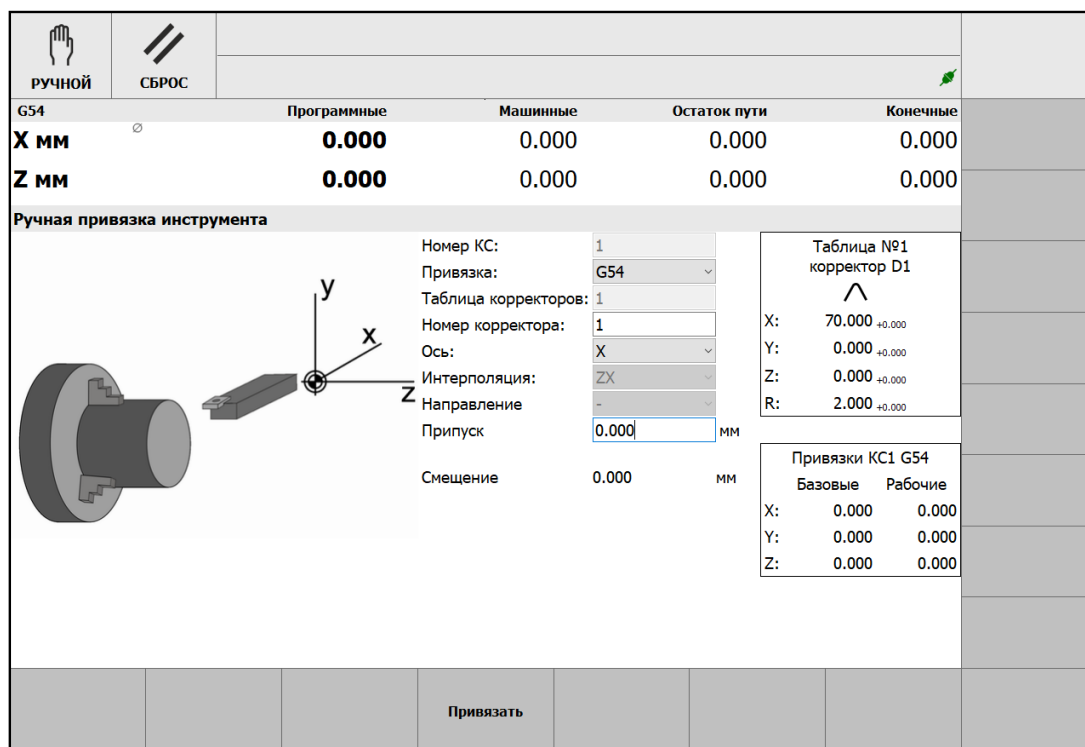


Рис. 2.9. Окно «Ручная привязка»

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).

2.2.4 Корректора

Открытие окна «Корректора» (рис. 2.10) 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]**.

2.2 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. 2.10. 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.

Для ручной привязки инструмента используется окно «Ручная привязка» (рис. 2.11), 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.

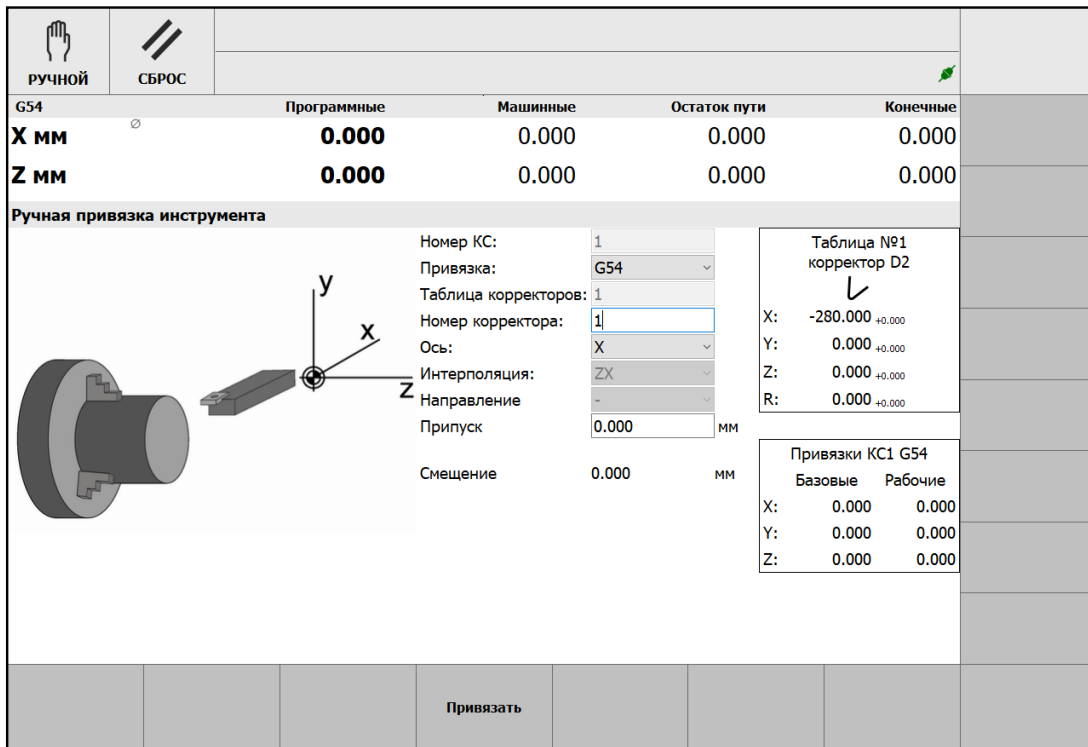


Рис. 2.11. Окно «Ручная привязка»

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).

2.2.5 Вид

Открытие окна «Вид» (рис. 2.12) осуществляется из основного экрана оболочки нажатием кнопки **[F6]**.

Данное окно предназначено для настройки отображения информации на экране.

2.2 Разделы основного меню

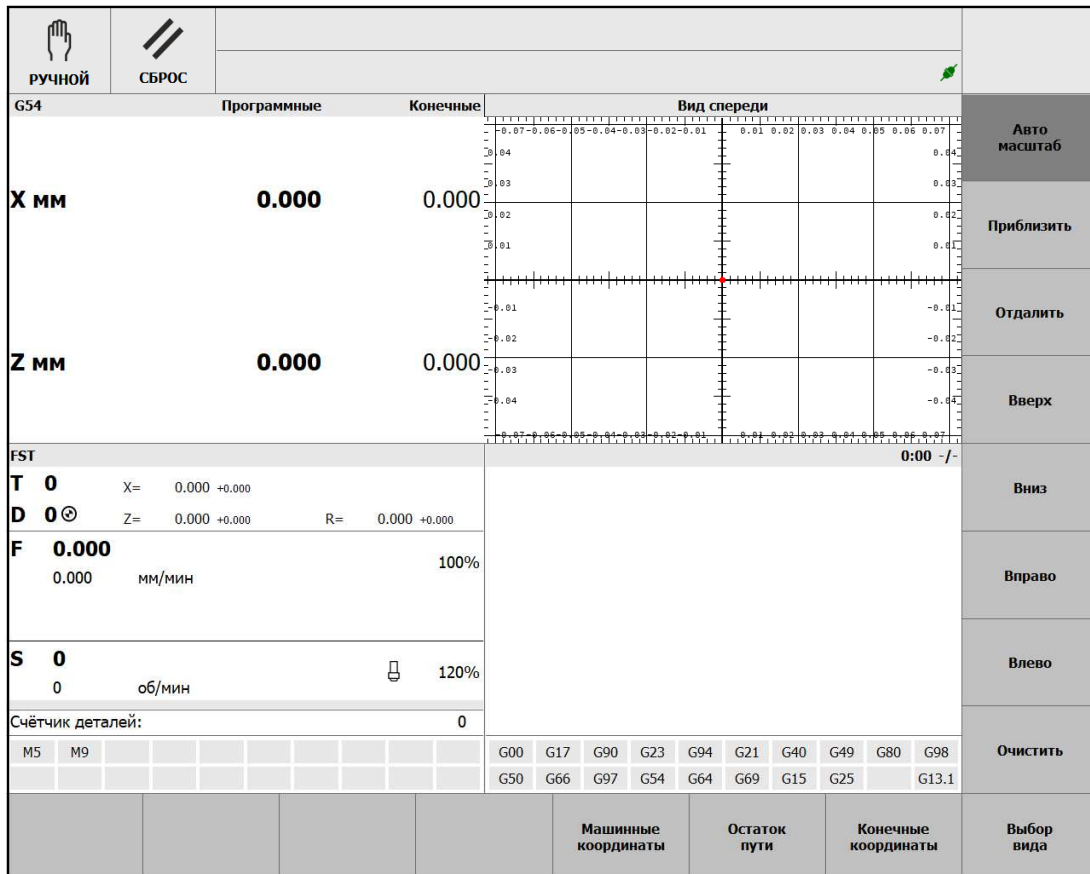


Рис. 2.12. Окно «Вид»

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.

2.2.6 Сообщения

Открытие окна «Сообщения» (рис. 2.13) осуществляется из основного экрана оболочки нажатием кнопки **[F7]**.

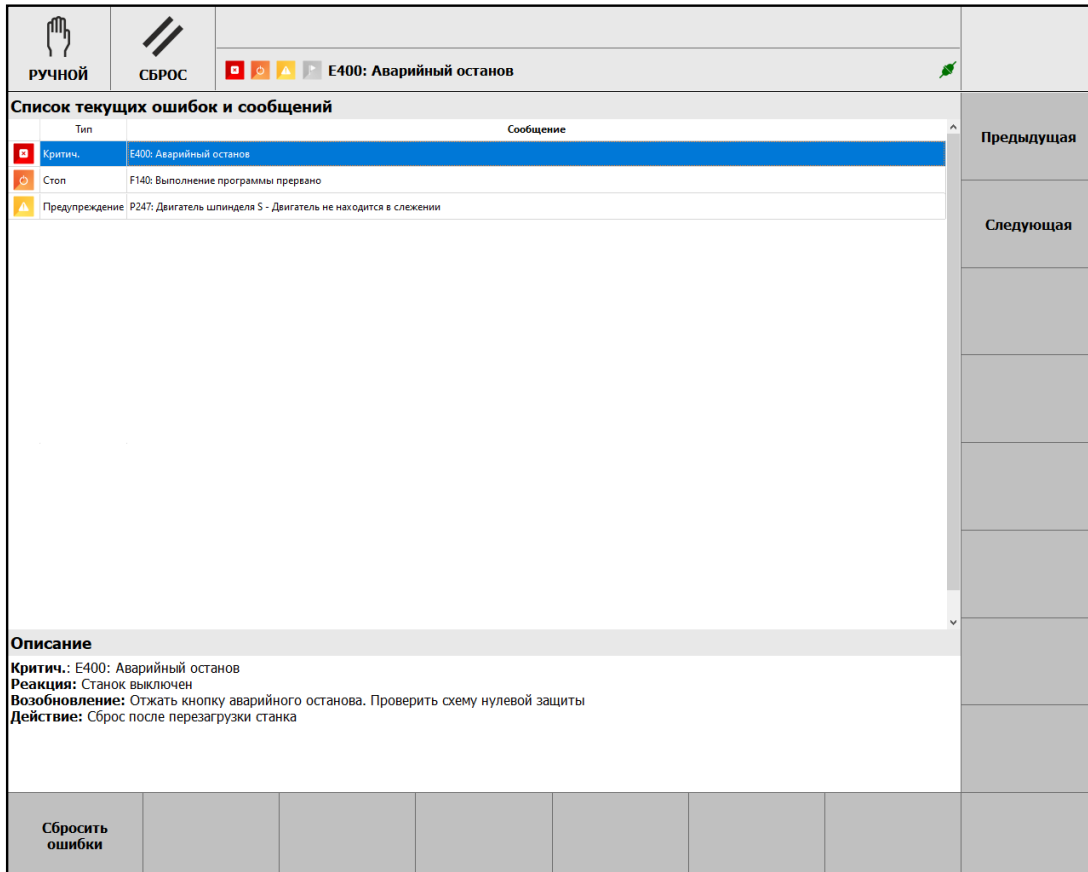


Рис. 2.13. Окно «Сообщения»

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. 34). В третьем столбце – код сообщения, имя источника и текст сообщения. В нижней части окна выдаются описание сообщения.

2.2.7 Настройки

Открытие меню «Настройки» (рис. 2.14) осуществляется из основного экрана оболочки нажатием кнопки **[Shift]+[F1]**.

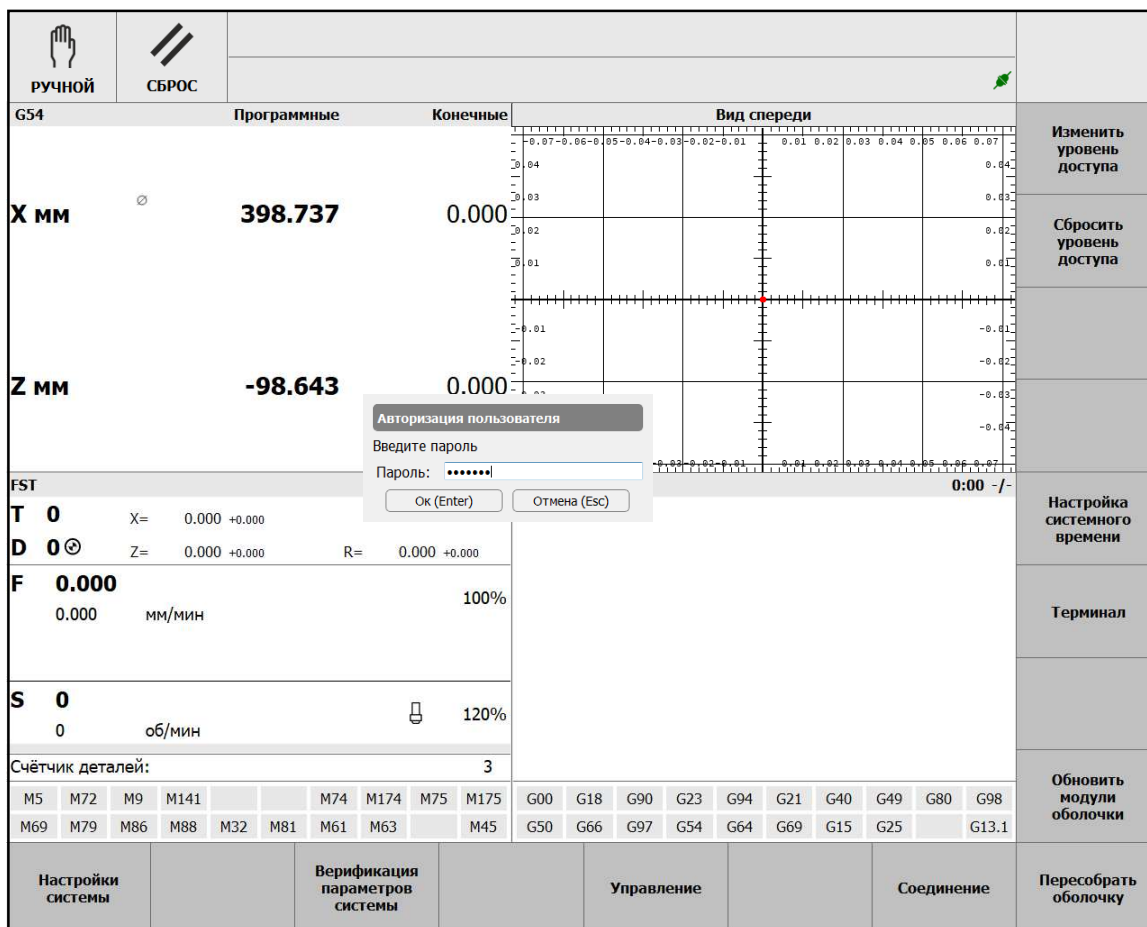


Рис. 2.14. Меню «Настройки»

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.
- **[F3] – Верификация параметров системы.** Проверка настроек системы.
- **[F5] – Управление.** Запуск команд закрытия оболочки.
- **[F7] – Соединение.** Просмотр и редактирование настроек подключения к УЧПУ.
- **[F8] – Пересобрать оболочку.** Компиляция оболочки.
- **[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.
- **[Shift]+[F6] – Терминал.** Открытие окна для ручного просмотра и изменения параметров СЧПУ в режиме командной строки.
- **[Shift]+[F8] – Обновить модули оболочки.** Перезагрузить модули оболочки.

Просмотр и редактирование технологических и функциональных параметров выполняется в окне «Настройки системы» (рис. 2.15).

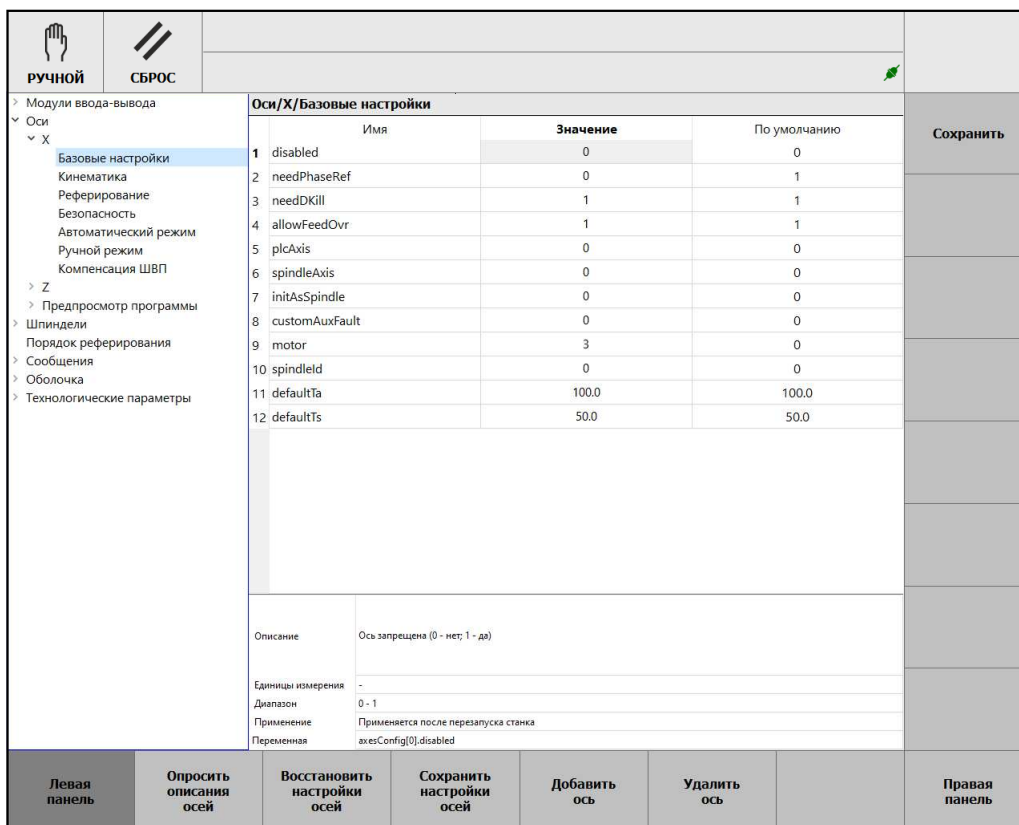


Рис. 2.15. Окно «Настройки системы»

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 приводится в руководстве оператора на конкретный станок.

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. 2.15).

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

2.2.8 Диагностика

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

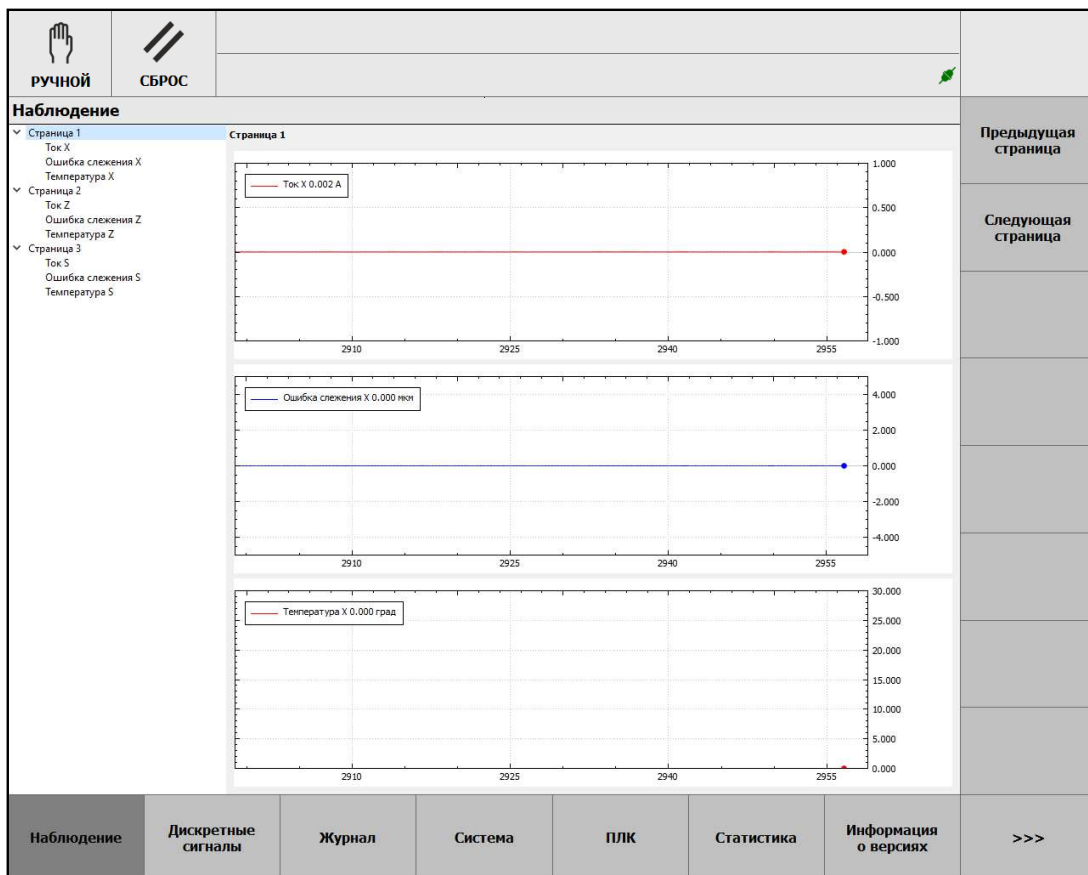


Рис. 2.16. Окно «Диагностика»

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

В данном окне (рис. 2.16) активно нижнее меню, которое состоит из двух частей.

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] – ПЛК.** Открытие окна просмотра состояния программ ПЛК.
- **[F6] – Статистика.** Открытие окна просмотра параметров и состояния ПК.
- **[F7] – Информация о версиях.** Открытие окна просмотра информации о версиях системного программного обеспечения.
- **[F8] – >>>.** Переход ко второй части нижнего меню.

Вторая часть нижнего меню содержит следующие пункты:

- **[F1] – <<<<.** Переход к первой части нижнего меню.
- **[F2] – Системный журнал.** Открытие окна просмотра сообщений операционной системы пульта оператора.
- **[F3] – Журнал контроллера.** Открытие окна просмотра сообщений блока управления (УЧПУ).

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

2.2.9 Модификаторы

Боковое меню «Модификаторы» (рис. 2.17) доступно в автоматическом режиме и в режиме преднабора.

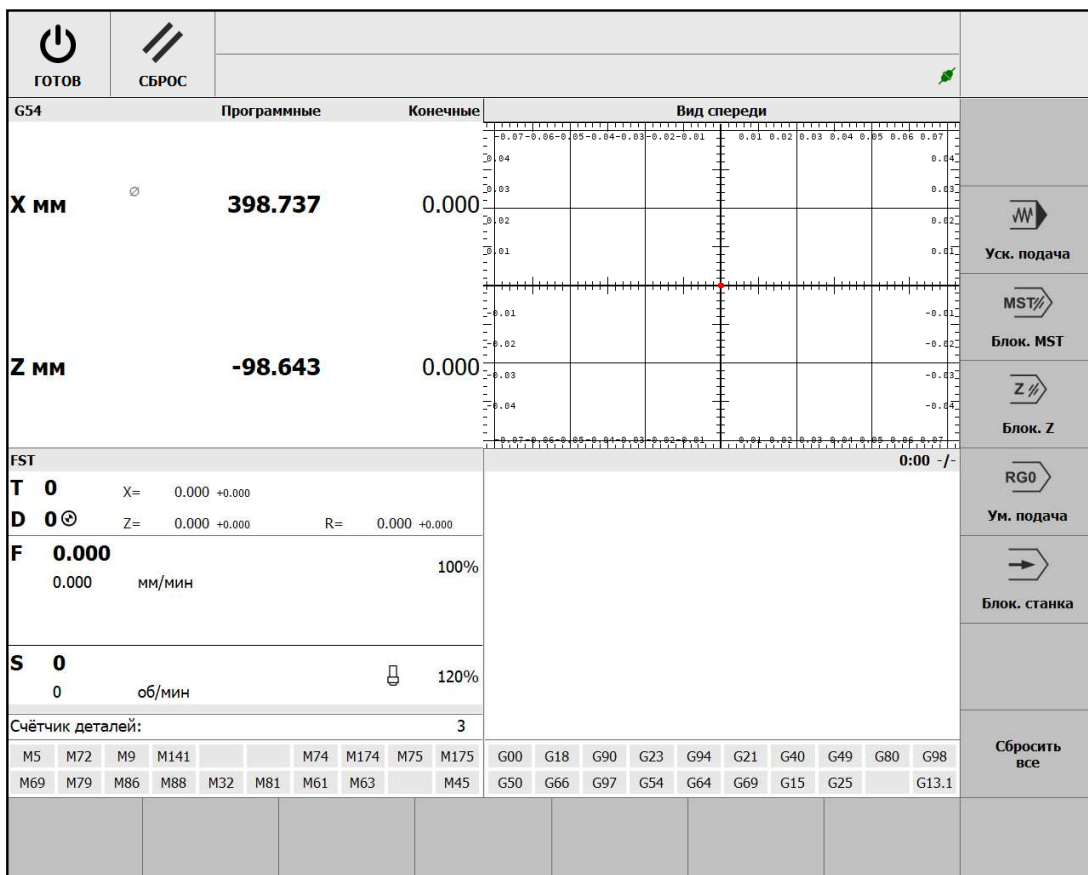


Рис. 2.17. Окно «Модификаторы»

В указанных режимах работы боковое меню основного экрана оболочки содержит пункт «Модификаторы». Для открытия меню «Модификаторы» следует нажать кнопку **[Shift]+[F3]**.

В данном окне активно меню, которое содержит следующие пункты:

- **[Shift]+[F2]** – **Уск. подача**. Включение ускоренной подачи.
- **[Shift]+[F3]** – **Блок. MST**. Блокировка M, S и T - функций.
- **[Shift]+[F4]** – **Блок. Z**. Блокировка движения оси Z.
- **[Shift]+[F5]** – **Ум. подача**. Включение уменьшенной подачи быстрого хода.
- **[Shift]+[F6]** – **Блок. станка**. Блокировка движения осей и шпинделя.
- **[Shift]+[F8]** – **Сбросить всё**. Отменить действие всех модификаторов.

2.3 Вспомогательные инструменты

Калькулятор

Открытие окна «Калькулятор» (рис. 2.18) 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.

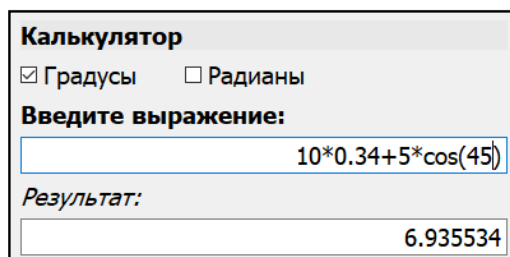


Рис. 2.18. Окно «Калькулятор»

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 2.1 приведён список поддерживаемых математических функций.

Таблица 2.1. 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 2.2 приведён список констант.

2.3 Вспомогательные инструменты





Таблица 2.2. 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 |

3. 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 3.1. 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.



Предметный указатель

И

Интерфейс программного комплекса ЧМИ 12–33

- Вспомогательные инструменты 31
 - Калькулятор.....31
- Менеджер программ 15
- Шаблоны постоянных циклов 16
- Основной экран.....12
- Разделы основного меню 14
 - Вид.....24
 - Диагностика.....29
 - Корректора.....22
 - Модификаторы 30
 - Настройки27
 - Привязки 19
 - Сообщения.....26
 - Справка 14

П

Программный комплекс ЧМИ.....6–11

- Инсталляция.....8
- Подготовка к установке.....8
- Порядок работы.....11
 - Ввод лицензионного ключа.....11
 - Закрытие программной оболочки.....11
- Системные требования.....6
- Состав.....6
- Структура каталога установки.....10
- Установка.....9
 - Функциональные возможности.....7
- Просмотр и редактирование технологических и функциональных параметров.....28

С

Список терминов и сокращений 4

Т

Типы сообщений.....34