

Приложение 4

Система графического контроля управляющих программ для станков с ЧПУ

Общий вид системы

Система (рис. 1) предназначена для графического контроля 2-х - 5-и координатных управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ, а также измерения траектории рабочей точки режущего инструмента. Система имеет простую настройку на большой спектр оборудования с ЧПУ. В процессе работы заполняется база данных станков с возможностью легко добавить, изменить или удалить настройки на конкретный станок. Редактор УП, позволяет оперативно прорисовать изменения в УП. Система имеет возможность оперативного поиска кадра УП в редакторе указанием траектории на экране компьютера, режим покадровой прорисовки как в прямом, так и в обратном направлении, режим получения информации о перемещении исполнительного органа станка (подача, обороты, номер инструмента), режим измерения траектории (расстояние между объектами, углы, координаты точек и т.д.), возможность прорисовки отдельных инструментов, возможность расчёта времени работы УП на станке, возможность экспорта траектории в системе ГеММа-3D в виде прохода, полилинии или в APT-формате.

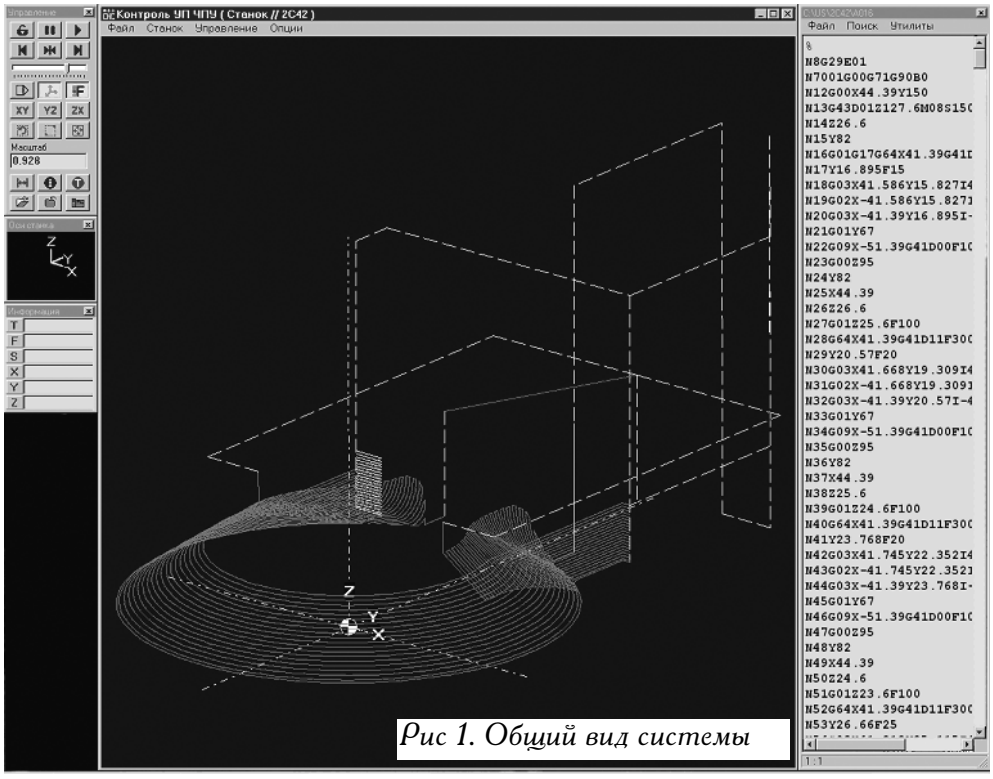


Рис 1. Общий вид системы

Панель управления

Панель управления основными функциями системы показана на рис.2. Все кнопки на панели управления продублированы в меню **Управление** и некоторые во вспомогательном меню.

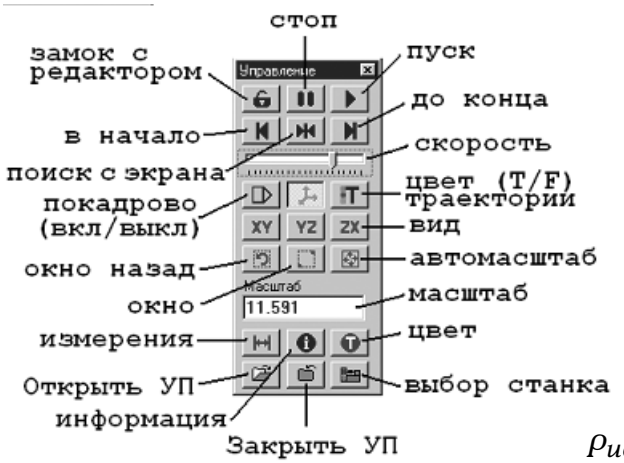


Рис.2 Панель управления

Вспомогательное меню

Если нажать на правую клавишу мыши при нахождении курсора мыши в графическом поле системы появляется вспомогательное меню, изображенное на рис.3. При выборе пунктов **Вращение, Сдвиг** и **Масштаб** система входит в режим динамического изменения вида траектории.

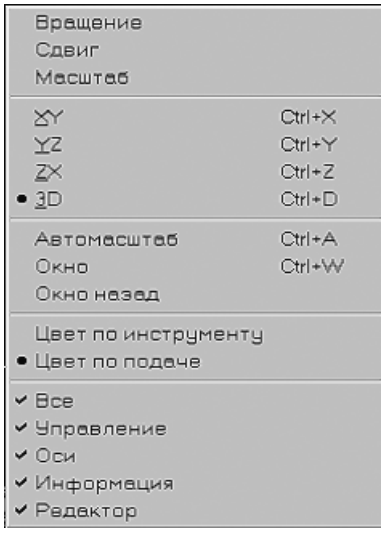


Рис.3. Вспомогательное меню

Дополнительной возможностью динамического изменения вида является использование клавиатуры:

<Ctrl> + <Левая клавиша мыши> - Вращение,

<Ctrl> +< Shift> + <Левая клавиша мыши> - масштаб,

<Shift + <Левая клавиша мыши> - сдвиг.

Режим вращения при 2D прорисовке отсутствует. Далее в меню следуют функции изменения видов, эти функции продублированы в меню **Управление** и в панели управления. Кроме того доступны клавиатурные комбинации:

<Ctrl+X> - Плоскость XY

<Ctrl+Y> - Плоскость YZ

<Ctrl+Z> - Плоскость ZX

<Ctrl+D> - Изометрия

<Ctrl+W> - Фрагмент окном

<Ctrl+A> - Автомасштаб

Функции изменения видов при 2D прорисовке не активны. Последние пункты меню управляют видимостью окон системы. Пункт меню **Все** одновременно гасит или делает видимыми все окна системы кроме основного графического окна. Расположение окон системы автоматически запоминается при установленном флаге ***Сохранять расположение окон*** в окне настроек системы (пункт основного меню **Опции**), если флаг не установлен, то система располагает окна по умолчанию при каждом запуске.

Меню Файл

Открыть УП

До открытия УП необходимо выбрать или создать настройки на станок, для которого предназначена данная УП. При выборе пункта меню **Открыть УП**, нажатии одноимённой кнопки панели управления или клавиши ***F4*** появляется стандартное окно выбора файла. При выборе файла в этом окне происходит загрузка УП в память, если другой файл УП уже был загружен, то он автоматически закрывается и загружается новый.

Закрыть УП

При выборе пункта меню **Закрыть УП,** нажатии одноимённой кнопки панели управления или клавиши ***F10***, файл УП выгружается из памяти. Если в файле УП были изменения, то появляется запрос о сохранении этих изменений.

Экспорт

С помощью пункта меню **Экспорт** можно передать информацию о траектории инструмента из CheckNC в систему ГеММа-3D в виде полилинии (подменю **ГеММа-3D Текст**), в виде прохода (подменю **ГеММа-3D Проход**) и в виде листинга АПТ (подменю **ГеММа-3D АПТ**). Информация из файла, созданного с помощью подменю **ГеММа-3D Текст** считывается в САПР ГеММа-3D с помощью функции "Ввод кривой". Имя файла, созданного с помощью подменю **ГеММа-3D Проход** должно совпадать с именем файла системы ГеММа-3D, к которому этот проход

присоединяется, а расширение определяет номер прохода.

Выход

Выбор пункта меню **Выход** или нажатие клавиатурной комбинации **<Shift+F10>** закрывает систему, при этом открытая системой УП закрывается автоматически и если в ней были изменения, то появляется запрос на сохранение этих изменений.

Меню Станок

Выбрать

При выборе пункта меню **Выбрать**, нажатии одноимённой кнопки панели управления или клавиши ***F2*** появляется окно со списком станков (рис.4). Станок выбирается с помощью двойного нажатия левой клавиши мыши или нажатия клавиш **<ENTER>** или **<ESCAPE>** на клавиатуре. После выбора станка окно автоматически закрывается. Активным становится станок, подсвеченный в момент закрытия окна.

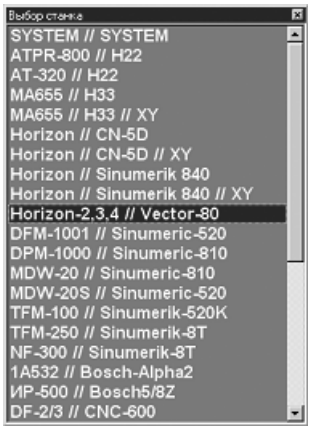


Рис.4. Список станков

Создать

При выборе пункта меню **Создать** в базу данных станков добавляется новый станок и открывается окно редактора настроек на него. Имя вновь созданного станка по умолчанию - "Станок", имя пульта по умолчанию - "СЧПУ". Все настройки копируются из станка "SYSTEM // SYSTEM", недоступного к удалению и редактированию.

Скопировать

При выборе пункта меню **Скопировать** открывается окно выбора станка для копирования. После выбора станка в базу данных станков добавляется

новый станок и открывается окно редактора настроек на него. К имени вновь созданного станка добавляется слово "Копия". Все настройки копируются из исходного станка.

Удалить

При выборе пункта меню **Удалить** открывается окно выбора станка для удаления. После выбора станка появляется запрос на подтверждение удаления, при положительном ответе станок удаляется из базы данных.

Редактировать

При выборе пункта меню **Редактировать** открывается окно выбора станка для редактирования. После выбора станка открывается редактор настроек на данный станок. Запись настроек происходит при нажатии на кнопку ***Применить*** в окне редактора настроек, если не установлен флаг ***Только чтение*** на странице *Название*, в противном случае изменения настроек не запоминаются.

Выделить в файл

При выборе пункта меню **Выделить в файл** открывается окно выбора для выделения настроек конкретного станка в файл. После выбора станка открывается стандартное окно сохранения файла. По умолчанию имя файла соответствует имени станка, а расширение имени пульта ЧПУ.

Вставить из файла

При выборе пункта меню **Вставить из файла** открывается стандартное окно открытия файла. После выбора файла, ранее сохранённого с помощью пункта меню **Выделить в файл**, в базу станков добавляется строка перед активным на данный момент станком.

Меню Управление

Пуск

При выборе пункта меню **Пуск** или нажатии одноимённой кнопки на панели управления происходит динамическая прорисовка траектории на экране. Скорость прорисовки регулируется с помощью шкалы на панели управления. Менять скорость прорисовки, а также управлять видом

траектории можно в процессе прорисовки.

Стоп

При выборе пункта меню **Стоп** или нажатии одноимённой кнопки на панели управления динамическая прорисовка траектории на экране останавливается. Возобновить прорисовку можно нажатием на кнопку ***Пуск*** или повторным нажатием на кнопку ***Стоп***.

Замок

При выборе пункта меню **Замок** или нажатии одноимённой кнопки на панели управления происходит сцепка траектории на экране с редактором файла УП, т.е. прорисовка производится до того места в УП, где находится курсор редактора УП. При перемещении курсора по редактору автоматически перерисовывается и траектория на экране. Для того, чтобы редактировать файл УП замок необходимо снять.

До конца

При выборе пункта меню **До конца** или нажатии одноимённой кнопки на панели управления курсор в редакторе УП устанавливается в начало последнего кадра УП.

К началу

При выборе пункта меню **К началу** или нажатии одноимённой кнопки на панели управления курсор в редакторе УП устанавливается в начало первого кадра УП.

Поиск

При выборе пункта меню **Поиск** или нажатии одноимённой кнопки на панели управления система переходит в режим поиска кадра в редакторе УП указанием траектории на экране компьютера. Сброс режима осуществляется кнопкой ***Esc***, повторным нажатием кнопки ***Поиск*** на панели управления или выбором другого режима.

Автомасштаб

При выборе пункта главного или контекстного меню **Автомасштаб**, нажатии

одноимённой кнопки или клавиатурной комбинации **<Ctrl+A>** на панели управления система прорисовывает траекторию в максимально возможном масштабе.

Окно

При выборе пункта главного или контекстного меню **Окно**, нажатии одноимённой кнопки на панели управления или клавиатурной комбинации **<Ctrl+W>** система предлагает увеличить масштаб прорисовки указанием диогонали окна в нужном месте экрана.

Окно назад

При выборе пункта главного или контекстного меню **Окно назад** или нажатии одноимённой кнопки на панели управления система показывает вид, предшествующий данному виду.

Измерить

При выборе пункта меню **Измерить** или нажатии одноимённой кнопки на панели управления система переходит в режим измерения траектории рабочей точки инструмента. После указания на экране компьютера необходимых объектов нужно щёлкнуть левой кнопкой мыши, не указывая ни какого объекта (при установленном флаге ***Подтверждение выбора левой кнопкой мыши*** в окне настроек системы), или щёлкнуть правой кнопкой мыши и выбрать из контекстного меню пункт **Выполнить**. Если необходимо отказаться от всех выбранных объектов, то нужно щёлкнуть правой кнопкой мыши и выбрать из контекстного меню пункт **Отмена**. Если необходимо отказаться от выбора конкретного объекта, то нужно указать его повторно. Результаты измерений можно записать в файл, используя меню окна результатов. Сброс режима осуществляется кнопкой ***Esc***, повторным нажатием кнопки ***Измерить*** на панели управления или выбором другого режима.

Информация

При выборе пункта меню **Информация** или нажатии одноимённой кнопки на панели управления система переходит в режим получения информации о конкретном перемещении рабочей точки инструмента. После указания на экране компьютера необходимых объектов нужно щёлкнуть левой кнопкой мыши, не указывая ни какого объекта (при установленном флаге ***Подтверждение выбора левой кнопкой мыши*** в окне настроек системы), или щёлкнуть правой кнопкой мыши и выбрать из контекстного меню пункт **Выполнить**. Если необходимо отказаться от всех выбранных объектов, то

нужно щёлкнуть правой кнопкой мыши и выбрать из контекстного меню пункт **Отмена**. Если необходимо отказаться от выбора конкретного объекта, то нужно указать его повторно. Информацию можно записать в файл, используя меню окна результатов. Сброс режима осуществляется кнопкой ***Esc***, повторным нажатием кнопки ***Информация*** на панели управления или выбором другого режима.

Цвет инструмента

При выборе пункта меню **Цвет инструмента** или нажатии одноимённой кнопки на панели управления открывается окно изменения цвета и активности инструментов (Рис.5). Если в УП не было ни одной смены инструмента, то в списке инструментов будет одна строка с инструментом

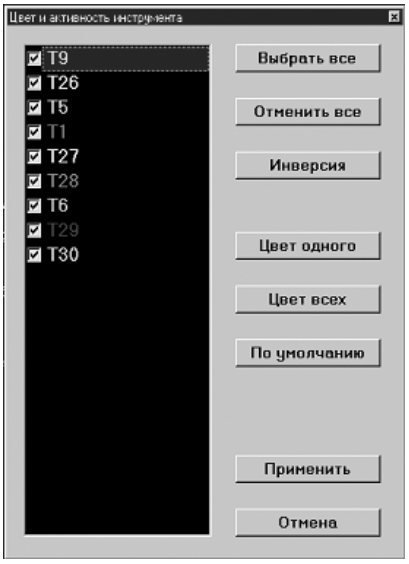


Рис.5 Окно выбора цвета и активности инструментов

"T0000". Переключение активности инструментов производится снятием или установкой флагов слева от номера инструмента или с помощью кнопок ***Выбрать все, Отменить все*** и ***Инверсия***. Цвет траектории инструментов меняется с помощью кнопок ***Цвет одного, Цвет всех*** и ***По умолчанию***. Чтобы сохранить изменения, необходимо закрывать окно с помощью кнопки ***Применить***.

Меню Опции

Настройки

При выборе пункта меню **Настройки** открывается диалоговое окно настроек системы (Рис.6). Флаг ***Показывать подсказки*** определяет, будет ли система подсказывать назначение кнопки, когда на кнопку указывает курсор мыши. Флаг ***Показывать ошибки круговой интерполяции*** определяет, будет ли система показывать место и величину ошибок круговой интерполяции в

графическом окне. Флаг ***Поддерживать DOS-кириллицу*** определяет будет ли при считывании файла УП распознаваться DOS-кодировка русских символов. Флаг ***Сохранять расположение окон*** определяет, сохранит ли система расположение окон (**Панель управления**, **Редактор УП, Оси координат, Информация**), выбранное пользователем, или при следующей загрузке окна расположатся по умолчанию. Флаг ***Подтверждение левой кнопкой мыши*** управляет режимом выбора указанных объектов, если флаг установлен, то выбрать объект можно нажатием левой кнопки мыши на пустом месте графического поля, а если нет, то только при помощи вспомогательного меню.

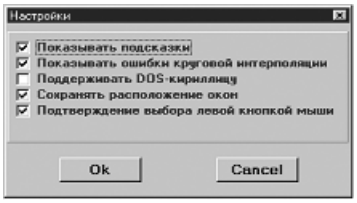


Рис.6 Окно настроек системы

Цвет фона

При выборе пункта меню **Цвет фона** появляется стандартное окно выбора цвета. Если вас не устраивает цвет фона графического окна, то выберите другой цвет и нажмите кнопку ***Ok***.

О программе…

При выборе пункта меню **О программе** появляется окно информации о текущей версии системы. Закрытие окна производится нажатием левой клавиши мыши на кнопку ***Ok*** или нажатием клавиши **<ESCAPE>** на клавиатуре.

Особенности заполнения настроек на станок

Страница Название

На данной странице (Рис.7) хранится название станка и название СЧПУ. Поскольку название станка и СЧПУ используются для генерации имени файла при сохранении настроек в отдельный файл, то не рекомендуется использовать символы / \ : * ? < > | в этих названиях. Если установлен флаг ***Только чтение***, то любые изменения настроек не сохраняются в базе данных даже при нажатии кнопки ***Применить***. Для выхода из редактора настроек без сохранения следует нажимать кнопку ***Отмена***.

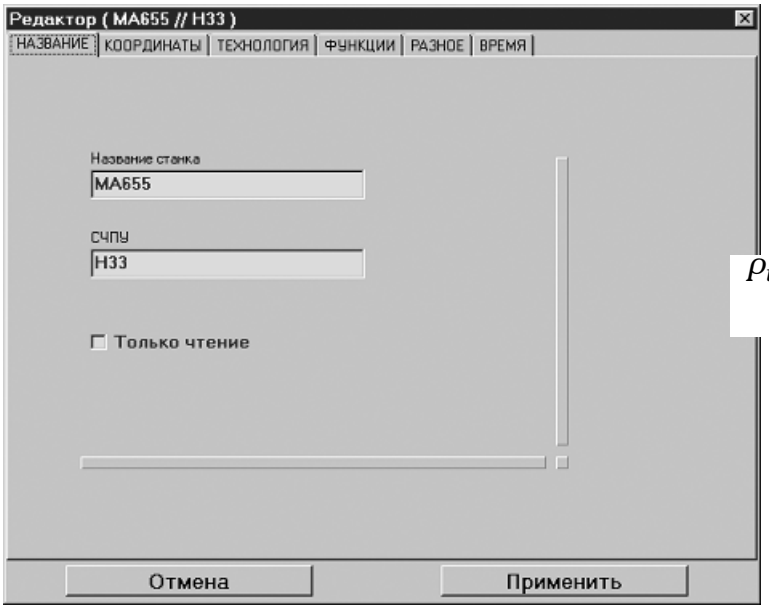


Рис.7 Страница **Название редактора настроек**

Страница Координаты

На данной странице (Рис.8) находится панель **Оси на экране** и пять панелей описания осей станка. Две панели для четвёртой и пятой осей в данной версии системы активны только для пятикоординатного станка с компоновкой "два круговых стола" (см. Соглашение о системных именах). ***Кнопка 2D-3D*** панели **Оси на экране** - это переключатель между плоской и объёмной прорисовкой. Плоская прорисовка предназначена для токарных станков, с помощью кнопок ***X, Y*** и ***Z*** можно поставить оси на экране так, как

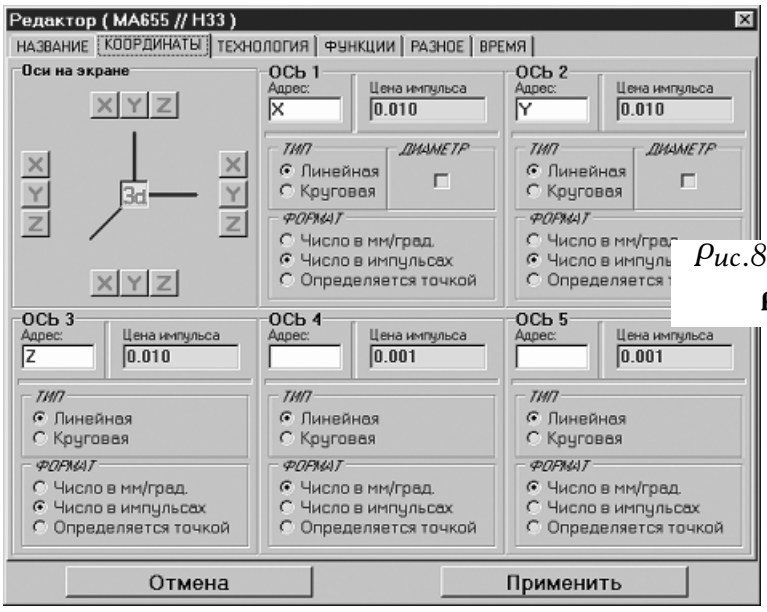


Рис.8 Страница **Координаты редактора настроек**

они расположены на станке. В режиме объёмной прорисовки существует возможность сохранить любой трёхкоординатный вид как базовый для данного станка. Для этого нужно, выбрав нужный станок, щёлкнуть правой клавишей мыши на окне **Оси станка** с изображением системы координат и подтвердить левой клавишей мыши появившийся пункт меню **Сохранить**

оси. При следующей загрузке системы активным в изометрии будет выбранный вид.

В панели описания оси находятся:

- адрес оси (для токарных станков первой должна быть ось, которая будет вертикальной на экране компьютера);
- цена импульса оси;
- переключатель ***Линейная - Круговая*** (в данной версии системы этот переключатель должен стоять в положении ***Линейная*** во всех случаях);
- для первых двух осей флаг ***Диаметр***, если он установлен, то координата за данным адресом оси в УП понимается как диаметр;
- переключатель формата числа

1. реальное число X-123.45 = -123.45, X12 = 12.000
2. число в импульсах X004567 = 4567 * цена импульса
3. определяется точкой X-12. = -12.000, X-12 = -12 * цена импульса

Страница Технология

На данной странице (Рис.9) расположены три панели: **Инструмент, Обороты** и **Подача**.

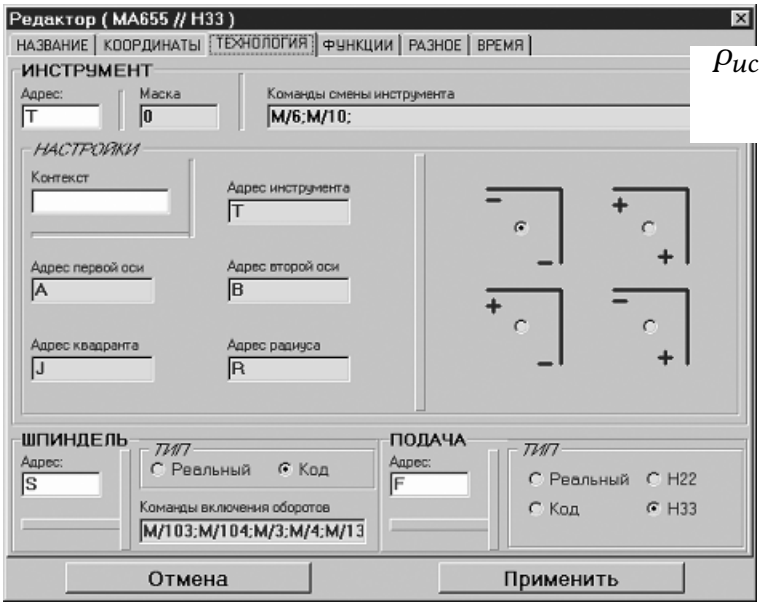


Рис.9 Страница **Технология редактора настроек**

Панель **Инструмент** содержит информацию о том как система должна выделять разные инструменты, а также для токарных станков информацию о том как прочитать настройки резцов в блоках из УП. В данной панели находятся:

- адрес инструмента в УП;
- маска чтения номера инструмента

- команды смены инструмента;

Маска	*Действие маски на читаемый за адресом инструмента номер*
0 3 0** **2	Читать всё число (T10=T10) Читать первые три цифры из числа (T1010=T101) Читать все цифры из числа кроме двух последних (T1122=T11) Пропустить первые две цифры числа и читать две следующие (T01234=T23)

Замечание:

Здесь и далее для записи команд и функций применяется следующий жёсткий формат: сначала идёт адрес функции, затем без пробелов слэш "/" и затем без пробелов целочисленное значение функции. Описание функции завершается точкой с запятой ";". Если функция активна сразу после включения станка (не требуется её появления в УП), то вместо слэш "/" следует ставить обратный слэш "\". Функций в строке ввода может быть сколько угодно. Например, команда смены инструмента на станке "М6", тогда в настройках следует писать "M/6;".

Внутри панели **Инструмент** содержится панель **Настройки**, её назначение - контроль правильности настройки резцов в блоках для токарных станков. Для того, чтобы система осуществляла такой контроль, в УП должны присутствовать строки с настройками резцов в блоках. Система ищет строку настроек в УП по контексту, если контекст в УП не найден или контекст отсутствует в панели **Настройки**, то контроль настройки резцов в блоках не производится. Порядок и местоположение строк с настройками в УП безразличен.

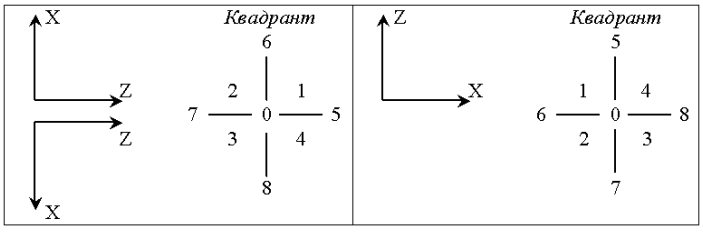
Важно!

В контексте не должен встречаться ни один адрес, описанный в панели **Настройки**.

В строке настроек присутствие адресов инструмента, первой и второй оси обязательно, присутствие адресов квадранта и радиуса не обязательно, в случае их отсутствия они принимаются равными нулю. Если на данный номер инструмента не найдена строка с настройками, то его вылеты система считает нулевыми. Если на данный номер инструмента найдена более, чем одна строка с настройками, то система принимает в расчёт первую встреченную.

В правой части панели **Настройки** расположен переключатель систем координат блока. Необходимо выбрать нужный Вам вариант.

Квадранты настройки определены следующим образом:



В панели **Обороты** пользователь должен указать тип кодирования оборотов шпинделя в УП, если за адресом реальное число оборотов, то тип "реальный" в противном случае - тип "код".

В панели **Подача** пользователь должен указать тип кодирования подачи в УП, если за адресом подачи реальное число , то тип "реальный" в противном случае - тип "код". Для СЧПУ типа "H22" следует выбирать тип подачи "H22". Для СЧПУ типа "H33" следует выбирать тип подачи "H33". Правильное указание типа оборотов и подачи важно для корректного расчёта машинного времени программы. В случае если тип кодирования подачи установлен как "код" расчёт машинного времени работы УП в данной версии системы не производится.

Страница Функции

На данной странице (Рис.10) расположены строки ввода для описания следующих групп функций (правила описания функций см. выше):

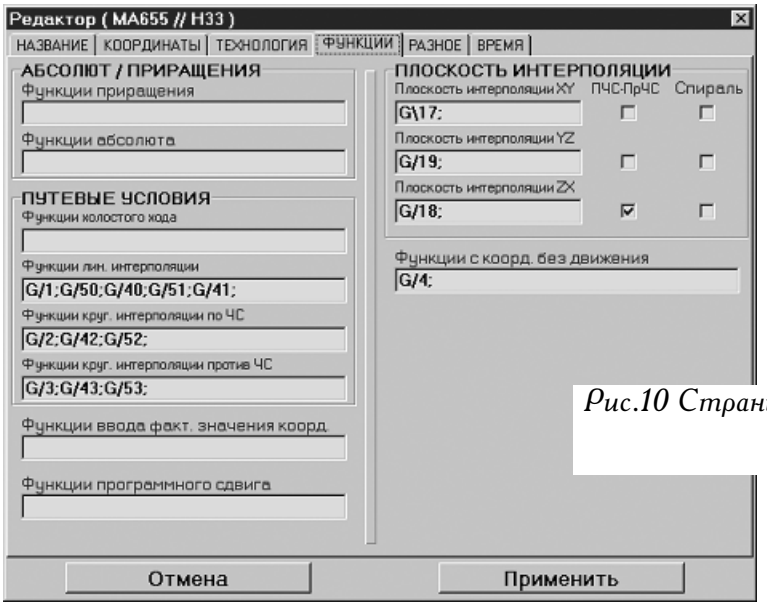


Рис.10 Страница **Функции редактора настроек**

1. Абсолют / Приращения.

- функции, включающие приращения;
- функции, включающие абсолют;

2. Путевые условия.

- функции, включающие холостой ход;
- функции, включающие линейную интерполяцию;
- функции, включающие круговую интерполяцию по часовой стрелке;
- функции, включающие круговую интерполяцию против часовой стрелки;

3. Функции ввода фактического значения координат.

4. Функции программного сдвига.

5. Функции, меняющие плоскость интерполяции XY, YZ, и ZX. Справа от строк ввода этих функций стоят флаги смены направления круговой интерполяции для каждой плоскости интерполяции и флаги допустимости винтовой интерполяции. Если для данной плоскости интерполяции установлен флаг допустимости спирали, то в кадре с круговой интерполяцией допустима третья координата, в противном случае в конце кадра система укажет на ошибку круговой интерполяции.

6. Функции, с координатами без движения. Пример такой функции G4X2. Данная запись означает не движение в координату X2, а выстой две секунды.

Страница Разное

На данной странице (Рис.11) расположены три панели.

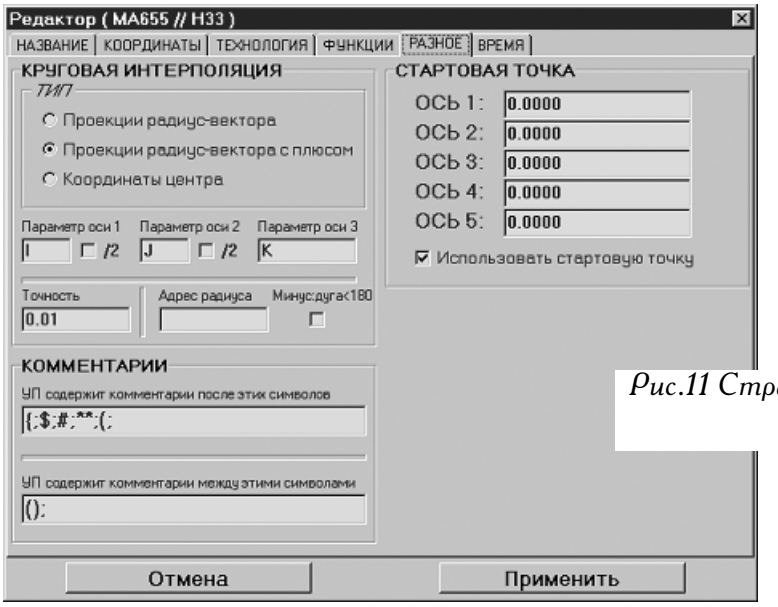


Рис.11 Страница **Разное редактора настроек**

Панель **Круговая интерполяция** определяет, каким образом на данном станке описывается круговые перемещения. Переключатель метода расчёта центра дуги содержит три варианта:

- центр дуги определяется проекциями радиус-вектора, проведённого из начальной точки дуги в центр на оси станка;

- центр дуги определяется проекциями радиус-вектора, проведённого из начальной точки дуги в центр на оси станка со знаком плюс (дуга разбивается на квадранты);

- абсолютные координаты центра напрямую записаны в кадре круговой интерполяции;

Далее следуют:

- адреса параметров круговой интерполяции для каждой оси станка,

если установлен флаг */2* рядом с параметром, то значение параметра, взятое из УП, делится на два;

- точность, с которой система будет сравнивать радиус в начальной точке дуги и в конечной,

- адрес радиуса дуги, если он доступен в данном устройстве ЧПУ. Если отрицательное значение радиуса в УП означает дугу меньше 180 градусов, то следует установить флаг, стоящий рядом с адресом радиуса.

Панель **Комментарии** содержит две строки ввода. В первой строке описываются символы или группы символов, после которых система не будет анализировать УП. Между символами или группами символов следует ставить точку с запятой. Во второй строке описываются пары символов, между которыми система не будет анализировать УП. Между парами символов следует ставить точку с запятой.

Панель **Стартовая точка** описывает абсолютную координату, с которой будет начинаться прорисовка УП, если установлен флаг ***Использовать стартовую точку***.

Страница Время

На странице *Время* (Рис.12) содержится информация для настройки корректного считывания подачи из УП для расчёта времени работы УП на станке. В данной версии системы время рассчитывается для станков с пультами типа "H22" и "H33", а также для всех станков, где подача и обороты напрямую записываются в УП. Следует учесть, что данная версия системы

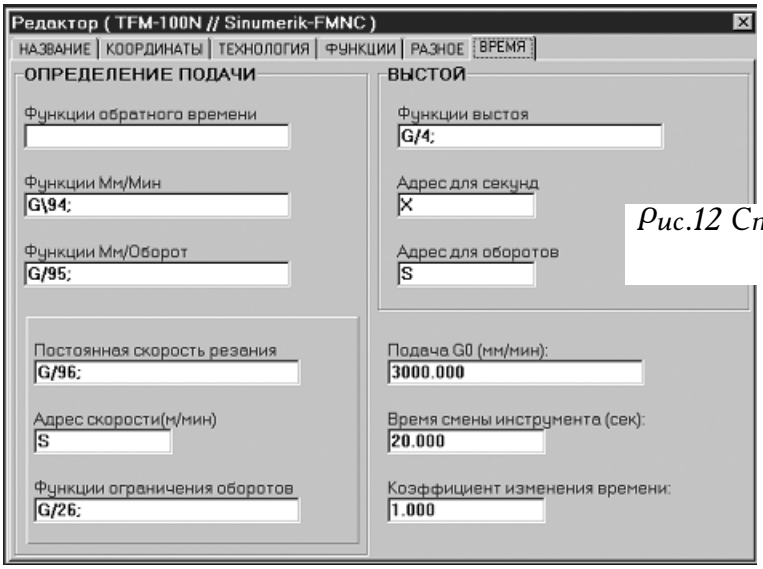


Рис.12 Страница **Время редактора настроек**

не обрабатывает стандартные циклы (резьба, сверление и т.д.), а следовательно, они не участвуют в расчёте времени. После изменений УП в редакторе, для того, чтобы получить расчёт времени на изменённую УП, необходимо перерисовать УП с помощью функции **Перечитать** (нажать **<Ctrl-R>** при активном окне редактора). Правила написания функций в строках ввода см. выше. Если функция не применяется на данном станке, то

строку ввода следует оставлять пустой. В строке ввода "Подача G0 (мм/мин)" устанавливается скорость холостых перемещений для данного станка. Время смены инструмента в секундах добавляется к машинному времени при каждой смене инструмента. Время, полученное в результате расчёта, умножается на коэффициент изменения времени, по умолчанию, он устанавливается единицей.

Особенности редактирования УП

Редактор системы имеет стандартный набор функций редактирования текстового файла. Активны следующие клавиатурные комбинации:

<Ctrl + C> - скопировать помеченный текст в буфер;

<Ctrl + V> - вставить текст из буфера;

<Ctrl + X> - перенести помеченный текст в буфер;

<Ctrl + Z> - отменить последнее изменение;

<Ctrl + R> - отобразить изменения в УП на экране (перерисовать);

<Ctrl + T> - рассчитать машинное время УП;

Редактор позволяет изменить цвет фона окна редактирования и параметры экранного шрифта. Изменения этих параметров запоминаются автоматически. Имеется возможность перенумерации УП (меню **Утилиты** подменю **Перенумерация**), если результаты перенумерации не устраивают, то откат можно сделать закрыв УП без записи. Доступны стандартные средства поиска и замены текста (меню **Поиск**).

Соглашение о системных именах

В виду огромного разнообразия способов кодирования УП весьма трудно учесть все особенности кодирования для разных систем ЧПУ, поэтому автор счёл возможным учитывать некоторые необычные особенности в обход настроек на конкретный станок по имени станка или СЧПУ. В данной версии системы применяются следующие предопределённые имена:

Название станка	СЧПУ	Особенности
Любое	CN-5D	Адрес “R” определяет ускоренное перемещение по оси Z
Любое	H33	Производится проверка выхода в исходную точку каждого инструмента. Если выхода нет, то выдаётся сообщение с расстоянием до исходной точки в импульсах
TURBOBLISK1005	Любое	Прорисовка пяти координатной УП на станок с компоновкой сходной с TURBOBLISK1005 фирмы LIECHTI (три линейных координаты, две круговых). При этом на вкладке “РАЗНОЕ” в панели “Стартовая точка” поле “Ось1” определяет величину смещения плоскости вертикального стола от оси вращения горизонтального стола, поле “Ось2” определяет величину смещения оси вращения вертикального стола от оси вращения горизонтального стола, поле “Ось3” определяет величину смещения нуля детали от зеркала вертикального стола