

**Министерство образования и науки,
молодежи и спорта Украины
Донбасская государственная машиностроительная академия**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для самостоятельной подготовки студентов заочной формы обучения
к сдаче контрольной работы и зачет
по дисциплине «Автоматизированный электропривод»

Краматорск, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	4
2 ПРИМЕР РЕШЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.0	
4 ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.4	
5 СТРУКТУРА БИЛЕТА ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ..... ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
6 ПРИМЕР БИЛЕТА ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ. ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
7 ПРИМЕР ОТВЕТА НА ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ	13
8 ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО КУРСУ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.4
9 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА.....	Ошибка! Закладка не определена.5

ВВЕДЕНИЕ

Курс “Автоматизований електропривод” займає важливе місце у структурно-логічній схемі спеціальності 7.090203 “Металорізальні верстати та системи”, базується на таких дисциплінах як, «Загальна фізика», «Теоретична механіка», «Електротехніка, електроніка та мікросхемотехніка», «Металорізальні верстати та системи автоматизованого виробництва». Модулі цих дисциплін є базовими для всіх модулів дисципліни «Конструювання та розрахунок верстатів та верстатних комплексів», «Конструювання та розрахунок верстатів та верстатних комплексів (курсний проект)», а також можуть використовуватись для дипломного проектування.

Згідно з освітньо-кваліфікаційною характеристикою в результаті вивчення дисципліни “Автоматизований електропривод” студент повинен знати:

- роль автоматизації виробничих процесів у сучасному виробництві, її соціально – економічне значення;
- визначення, функції, режими роботи та структуру сучасних систем числового керування верстатами;
- основні технічні характеристики, переваги та недоліки різних типів автоматизованих електроприводів, принципи їх роботи.

Студент повинен вміти:

- формулювати проблеми та задачі по автоматизації приводів машин і агрегатів типових технологічних комплексів ;
- аналізувати структурні та принципові схеми електроприводів, оцінювати якість керування за ходом процесу та за результатами розрахунків комплексних техніко – економічних показників;
- користуватися каталогами фірми Siemens та Balluff.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

При вивченні дисципліни «Автоматизований електропривод» контроль знань студентів здійснюється при проведенні контрольної роботи (КР), захисту лабораторних робіт (ЗЛР). Тематика контрольних робіт приведена в додатку 2.

Ступінь контролю: обов'язкова контрольна точка (ОКТ).

V МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

З метою систематичної роботи студентів на протязі триместру вводиться рейтингова система оцінки дисципліни (РСОД). Її суть така: контроль курсу проводиться по обов'язкових контрольних точках, кожна з яких оцінюється певною кількістю балів. Загальна кількість балів по всім контрольним точкам дорівнює 100 балів. Склад і графік складання модулів приведені в додатку 1.

Обов'язкові контрольні точки (ОКТ) повинні охоплювати необхідний мінімум курсу, який потрібний для допуску студента до заліку (не менше 30 балів) або для одержання оцінки “3” “автоматом” (не менше 55 балів) (при умові успішної здачі всіх ОКТ). На лекціях необхідно викладати основну частину теоретичного матеріалу, розглядати характерні приклади; цей виклад повинен бути достатньо наглядним і орієнтованим на подальше застосування цього матеріалу в інших спеціальних дисциплінах.

Головною задачею кожної лекції є показ сутності розглянутої теми й аналізу основних положень. Практичні і лабораторні заняття забезпечують засвоєння і поглиблення знань, отриманих на лекціях. При проведенні лабораторних занять заздалегідь видаються методичні вказівки. На початку занять приймаються звіти по виконуваних лабораторних роботах і на основі співбесіди виробляється допуск до лабораторної роботи. Одним з основних видів домашньої роботи студентів є вивчення лекцій по конспекту і підручникам.

З метою поточного контролю навчальної роботи студентів за період вивчення курсу проводиться 2 контрольні роботи на кожен модуль дисципліни, кожному студенту видається індивідуальне завдання.

VI НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

При виборі навчального посібника насамперед варто звернути увагу на те, наскільки повно він відповідає програмі курсу. Найбільш широкі питання програми відбиті в навчальних посібниках, що зазначені в списку літератури, що рекомендується.

VII ПЕРЕЛІК ТЕХНІЧНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ

При виконанні лабораторних робіт за дисципліною «Автоматизований електропривод» студенти ознайомлюються з новітніми досягненнями у сфері елементів електроприводу. Так при виконанні лабораторних робіт студенти знайомляться з комп'ютерною програмою «SINUTRAIN» (розробник – ф. SIEMENS), за допомогою якої студенти набувають необхідних знань з наладки та діагностування електроприводів.

1.4 Критерий оценки контрольной работы

Контрольная работа состоит из трех вопросов:

- теоретический вопрос из области видов и типов электроприводов, применяемых в металлорежущих станках;
- теоретический вопрос из области устройств ЧПУ, применяемых в современных металлорежущих станках;
- практическое задание (по имеющимся данным разработать управляющую программу для обработки детали на токарном или фрезерном станке).

2 Критерии оценки зачетной работы

Вся зачетная работа оценивается в пределах от 55 до 100 баллов, которые являются суммой максимальной оценки по каждому вопросу из зачетной работы. Максимальное количество баллов, которые может заработать студент при написании ответа по каждому из вопросов:

- 1-й вопрос – 25 баллов;
- 2-й вопрос – 25 баллов;
- 3 –й вопрос (практический) – 50 баллов.

Максимальное количество баллов по вопросу получает студент, который четко и в полном объеме дал ответ на поставленный теоретический вопрос в зачетном билете, а также полностью разработал управляющую программу для обработки детали на металлорежущем станке в практическом задании.

Если студент допускает ошибки или полностью не дает ответа в зачетной работе на поставленный вопрос, то максимальное количество баллов за ответ снижается пропорционально количеству ошибок или неполного объема ответа.

Студент, владеющий только базовым объемом знаний по вопросу зачетного билета, получает минимальное количество баллов за ответ на вопрос:

- 1-й вопрос – 10 баллов;
- 2-й вопрос – 10 баллов;
- 3 –й вопрос (практический) – 25 баллов.

Перевод количества баллов в систему получения зачета:

- 0-54 балла – «не зачет»;
- 55-100 баллов – «зачет».

2 ПРИМЕР РЕШЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

4 ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

- 1 Что такое электроэрозионная обработка?
- 2 Какие физические явления происходят на электродах при ЭЭО?
- 3 Перечислите стадии протекания процесса.
- 4 За счёт чего обеспечивается удаление продуктов эрозии из межэлектродного промежутка?
- 5 Какие режимы ЭЭО применяются в промышленности? Чем они характеризуются?
- 6 От чего зависят производительность процесса и качество обработанной поверхности?
- 7 Какие диапазоны напряжения и силы тока используют при ЭЭО?
- 8 Какова методика расчёта производительности процесса?
- 9 Какое влияние на производительность процесса оказывают площадь обрабатываемой поверхности и глубина внедрения электрода-инструмента в заготовку?
- 10 Как влияет рабочая среда на производительность процесса? Какие среды используют при ЭЭО?
- 11 Что влияет на точность ЭЭО?
- 12 Что влияет на шероховатость обрабатываемой поверхности при ЭЭО?
- 13 Какие исходные данные должен иметь технолог перед началом проектирования процесса?
- 14 Назовите порядок проектирования технологического процесса ЭЭО.
- 15 В какой последовательности рассчитывают режим ЭЭО?
- 16 Какова последовательность расчёта профиля рабочей части электрода-инструмента?
- 17 Назовите основные особенности проектирования и изготовления копиров для станков с непрофилированным электродом-инструментом.
- 18 Какие виды генераторов импульсов применяют при ЭЭО?
- 19 Какие регуляторы движения подачи используют в электроэрозионных станках?
- 20 Из чего состоит гидравлическая система электроэрозионного станка?
- 21 Назовите основные составные части электроэрозионного станка.
- 22 Назовите достоинства и недостатки процессов ЭЭО.

23 Назовите достигаемые технологические показатели процессов ЭЭО (производительность, точность, шероховатость).

24 Назовите примеры эффективного применения ЭЭО.

Тематика «Програмованого контролю знань» для студентів спеціальності підготовки 7.090203 – “Металорізальні верстати та системи”, з дисципліни «Автоматизований електропривод»

1. Контрольна робота містить теоретичні питання з першого модулю «Пристрої ЧПК».

Перелік теоретичних питань:

- 1) Сучасні вимоги до продуктивності електроприводу.
- 2) Тенденції розвитку електроприводу.
- 3) Ідеологія блочно-модульного виконання комплектних електроприводів.
- 4) Структура та зміст програми ЧПК.
- 5) Спеціальні станки
- 6) Структура керуючої частини електроприводу.
- 7) Система координат деталі
- 8) Керувальні елементи електроприводу.
- 9) Техніко-економічні показники верстатів
- 10) Системні принципи побудування ЧПК.
- 11) Гнучкість верстатних приладів
- 12) Планування процесу обробки
- 13) Характеристики пересування на ЧПК
- 14) Система координат верстата
- 15) Діагностування
- 16) Розподіл перетворювачів по ступені керованості.
- 17) Класифікація верстатів
- 18) Основні робочі операції
- 19) Структурна схема станка
- 20) Головний привод
- 21) Привод пересування.
- 22) Привод позиціонування.
- 23) Несуча система верстата
- 24) Маніпулюючі пристрої
- 25) Контрольні і вимірювальні пристрої для візуалізації за роботою
- 26) Пристрої керування
- 27) Універсальні верстати.
- 28) Багатоопераційні верстати, оброблювальні центри.
- 29) Гнучкі промислові модулі
- 30) Спеціалізовані верстати

Перелік теоретичних питань до заліку для студентів спеціальності підготовки 7.090203 – “Металорізальні верстати та системи”, з дисципліни «Автоматизований електропривод»

Модуль 1

- 31) Сучасні вимоги до продуктивності електроприводу.
- 32) Тенденції розвитку електроприводу.
- 33) Ідеологія блочно-модульного виконання комплектних електроприводів.
- 34) Структура та зміст програми ЧПК.
- 35) Спеціальні станки
- 36) Структура керуючої частини електроприводу.
- 37) Система координат деталі
- 38) Керувальні елементи електроприводу.
- 39) Техніко-економічні показники верстатів
- 40) Системні принципи побудування ЧПК.
- 41) Гнучкість верстатних приладів
- 42) Планування процесу обробки
- 43) Характеристики пересування на ЧПК
- 44) Система координат верстата
- 45) Діагностування
- 46) Розподіл перетворювачів по ступені керованості.
- 47) Класифікація верстатів
- 48) Основні робочі операції
- 49) Структурна схема станка
- 50) Головний привод
- 51) Привод пересування.
- 52) Привод позиціонування.
- 53) Несуча система верстата
- 54) Маніпулюючі пристрої
- 55) Контрольні і вимірювальні пристрої для візуалізації за роботою
- 56) Пристрої керування
- 57) Універсальні верстати.
- 58) Багатоопераційні верстати, оброблювальні центри.
- 59) Гнучкі промислові модулі
- 60) Спеціалізовані верстати

Модуль 2

- 1) Блок-схема виробничого процесу обробки на верстатах с ЧПК.
- 2) Класифікація ЧПК.
- 3) Позиційні прилади ЧПК.
- 4) Контурні прямокутні (колінеарні) системи ЧПК.

- 5) Контурні (криволінійні) системи ЧПК.
- 6) Комбіновані системи ЧПК.
- 7) Циклові системи програмного керування.
- 8) Концепція фрейму.
- 9) Кадри и структура кадру.
- 10) Послідовність слів у кадрі.
- 11) Програмування повідомлень.
- 12) Коментарії. Пропуск кадрів.
- 13) Ідентифікатори площинності на ЧПК.
- 14) Типи файлів в Sinutrain.
- 15) Основні функції через панель ЧПК.
- 16) Робоча зона Станок (Machine).
- 17) Робоча зона Параметри (Parameter).
- 18) Робоча зона Програма (PROGRAM).
- 19) Робоча зона Сервіс (SERVICES).
- 20) Робоча зона Діагностика (DIAGNOSIS).
- 21) Робоча зона (Пуск) START-UP
- 22) Робоча зона З'єднання (CYCLES).
- 23) Робоча пам'ять. Пам'ять програми.
- 24) Види технічного обслуговування.
- 25) Числове ПК (Numerical control).
- 26) Різновидність ЧПК (Hand NC).
- 27) Різновидність пристрою ЧПК (SNC)
- 28) Автономна система ЧПК верстатом.
- 29) Система керування групою верстатів від загальної ЕВМ.
- 30) Інформаційні мережі.

7 ПРИМЕР ОТВЕТА БИЛЕТ

Общие указания.

SINUMERIK 840D – это система управления ЧПУ для обрабатывающих станков, предлагающая благодаря модульности, открытости и убедительной унифицированной структуре значительные возможности при управлении, программировании и визуализации. SINUMERIK 840D представляет собой системную платформу с основополагающими функциями практически для всех технологий. В комбинации с линейкой приводов SIMODRIVE 611 digital и расширением на систему автоматизации SIMATIC S7-300 SINUMERIK 840D образует цифровую комплексную систему, подходящую прежде всего для сложных задач обработки и характеризующуюся высокой динамикой и точностью.



Рисунок 1 – Общий вид устройства ЧПУ SINUMERIK 840D

SINUMERIK 840D используется в технологиях: токарная обработка, сверление, фрезерование, шлифование, лазерная обработка, вырубка, штамповка, в изготовлении инструмента и форм, как управление для прессов, в приложениях High-Speed-Cutting, а также в обработке дерева и стекла, в манипуляторах, на автоматических линиях и агрегатных станках, а также в крупносерийном производстве и производстве JobShop.

SINUMERIK 840D объединяет на одном модуле NCU задачи ЧПУ, PLC и коммуникации. Высокопроизводительный многопроцессорный модуль NCU после установки в NCU-Box напрямую интегрируется в цифровую линейку приводов SIMODRIVE 611, при этом он размещается справа рядом с модулем E/R. Все NCU имеют подключение 4-х быстрых цифровых входов/выходов ЧПУ уже onboard.

Другие быстрые входы/выходы могут быть подключены через терминальные блоки NCU на приводной шине.

К устройству могут быть подключены следующие компоненты:

- 1 SINUMERIK панель оператора с PCU и станочный пульт;
- 2 панель SIMATIC CE;
- 3 SIMATIC OP7/OP17;
- 4 SINUMERIK кнопочная панель;
- 5 SINUMERIK PPU типа B-MPI;

- 6 SINUMERIK Handheld Terminal HT 6;
 - 7 SINUMERIK Мини-РПУ;
 - 8 периферия SIMATIC S7-300;
 - 9 SINUMERIK модуль простой периферии EFP;
 - 10 SINUMERIK Терминальный блок NCU с компактными модулями DMP;
 - 11 2 маховичка, 2 измерительных щупа и по 4 быстрых входов/выходов ЧПУ через кабельный распределитель;
 - 12 децентрализованная периферия PLC через подключение PROFIBUS DP;
 - 13 линейка приводов SIMODRIVE 611 digital;
 - 14 программатор;
 - 15 двигатели SIMODRIVE 1FK, 1FT, 1FN, 1FW, 1PH, 1FE1, 2SP1 и 1LA.
- ПО (SinuTrain/JobShop) предназначено для создания и симуляции программ ЧПУ на PC на базе языка программирования DIN 66025, а также продуктов ShopMill, ShopTurn и ManualTurn + языковые команды типа SINUMERIK 810D, 840D, 840Di.

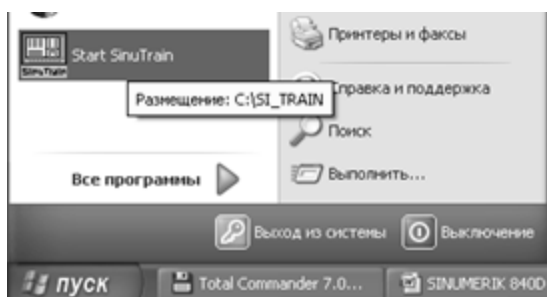


Рисунок 2 – Окно запуска программного обеспечения

Запускается программное обеспечение через иконку на рабочем столе или через строку стартового меню (рис.53). В следующем окне существует выбор между двумя технологиями (фрезерная/токарная обработка) и типом управления инструментом.

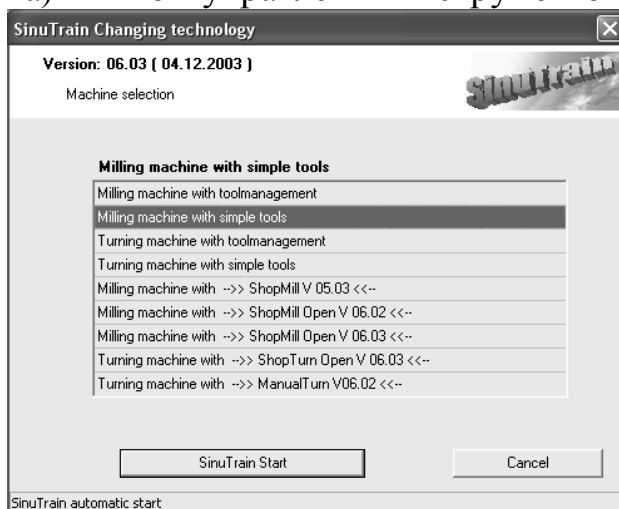


Рисунок 3 – Окно выбора технологической операции

Основные функции программы делятся на следующие рабочие зоны в управлении, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Рабочие зоны

Раб. зона	Назначение
СТАНОК	Выполнение программ детали, ручное управление
ПАРАМЕТРЫ	Редактирование данных программ, управление инструментом
ПРОГРАММА	Разработка и адаптация программ детали
СЕРВИС	Считывание/запись программ и данных
ДИАГНОСТИКА	Аварийные и сервисные сообщения
ПУСК	Адаптация CNC данных к станку
СОЕДИНЕНИЕ	Установка линии связи

После включения СЧПУ находиться в области управления «СТАНОК» (MACHINE) (Рис.55).

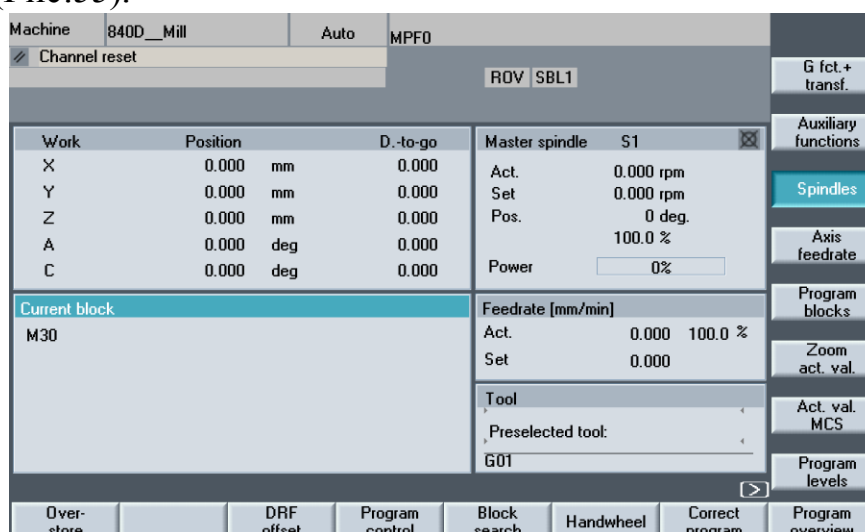


Рисунок 55 – Окно рабочей зоны СТАНОК

В активной области «СТАНОК» осуществляется непосредственное управление станком. Здесь можно перемещать оси вручную, осуществлять касание или запускать выполнение программ ЧПУ.

Рабочая зона Станок состоит из всех функций и переменных управления, которые запускают действия на станке и определяют состояние. Зона Станок имеет 3 режима:

- Jog (Ручной);
- MDA (Преднабор);
- Automatic (Автомат).

NC-управления:

- Перемещение инструментов;
- Перемещение детали и т.д.

В основном дисплее режима Ручной отображаются позиция, скорость подачи, значения шпинделя и инструмента.

В режиме "MDA (Преднабор)" можно записать и запустить программу детали поблочно. Можно ввести необходимые перемещения как блоки единичной про-

граммы детали в управление при помощи панели управления оператора. Управление выполняет блоки, введенные нажатием кнопки "NC start"(Пуск NC). В режиме "Automatic (Автомат)" можно программу детали выполнять полностью автоматически, т.е. это режим для обычной обработки детали. Программа детали может быть введена через V.24 интерфейс, непосредственно через панель управления оператора или в режиме "MDA (Преднабор)" С помощью «клавиши переключения области» можно, независимо от текущей ситуации управления, открыть главное меню с областями управления СЧПУ.

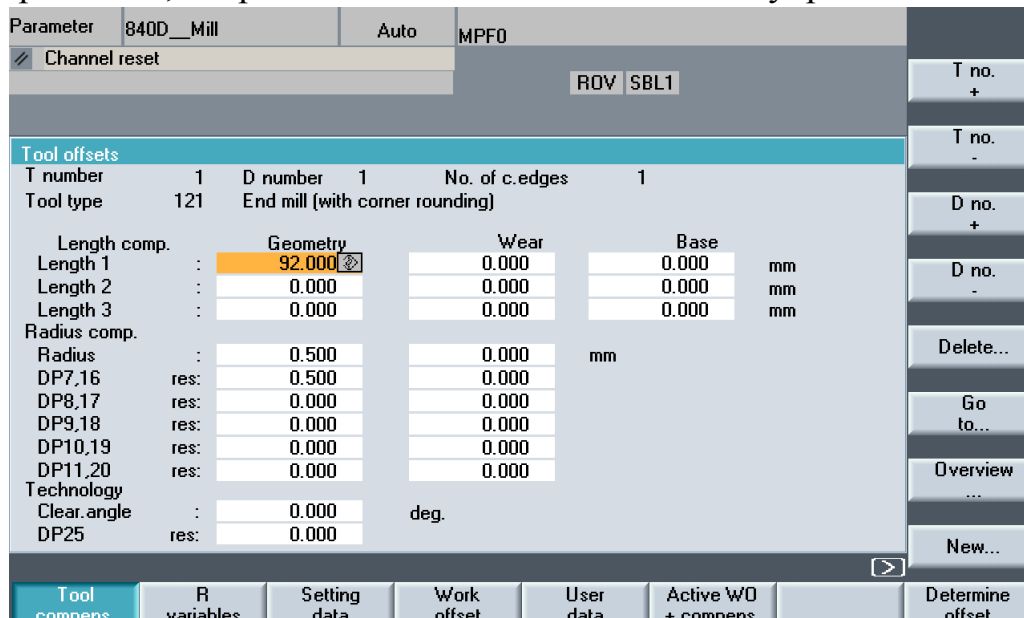


Рисунок 4 – Окно рабочей зоны ПАРАМЕТРЫ

Рабочая зона «ПАРАМЕТРЫ» (Parameter) позволяет задавать параметры инструмента или выбирать стандартные: Т – номер инструмента, D – номер кромки инструмента. Любое поле данных, которое может быть вызвано с номером D, содержит не только геометрическую информацию об инструменте, а также тип инструмента (сверло, фреза и т.д.).

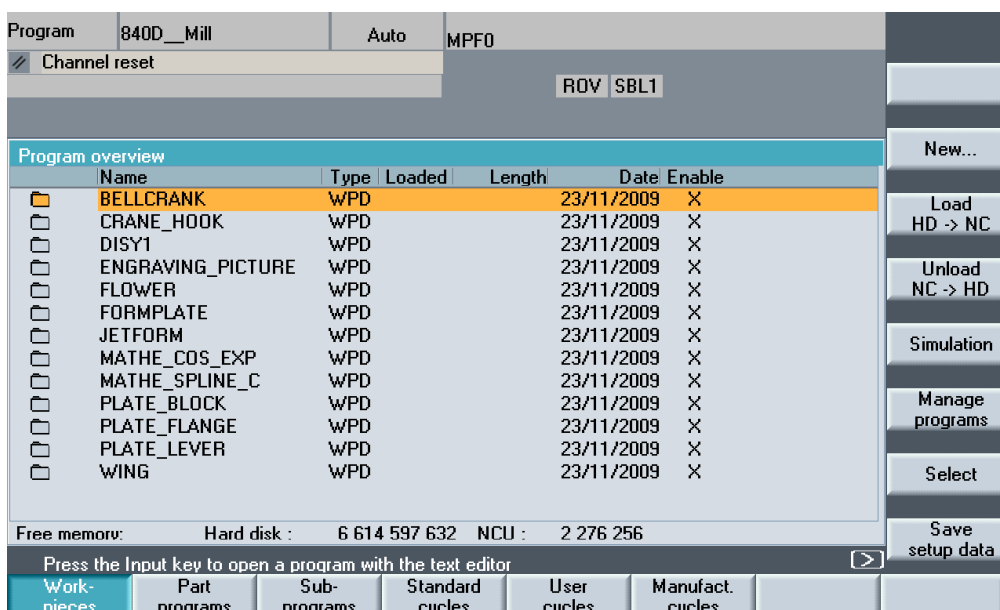


Рисунок 5 – Окно рабочей зоны ПРОГРАММЫ

В области управления «ПРОГРАММЫ» (Program) осуществляется запись и симулирование программ ЧПУ. Главные программы и подпрограммы сохраняются в памяти программы. Кроме этого имеется множество типов файлов, которые могут быть в буферах и переданы (например для инициализации) в рабочую память.

Следующие типы файлов могут храниться в памяти программы:

имя.MPF Главная программа

имя.SPF Подпрограмма

имя.TEA Данные станка

имя.SEA Установочные данные

имя.TOA Смещение инструмента

имя.UFR Смещение нуля / рамки

имя.INI Инициализация

имя.GUD Глобальные данные пользователя

имя.COM Комментарии

имя.DEF Определение глобальных данных пользователя и макросы

Не только файлы, но и директории могут иметь расширение:

имя.DIR Общая директория включает программу и модули данных, дополнительные директории и другие директории с расширением DIR

имя.WPD Директория детали содержит программу и модули данных, которые относятся к детали. (Он не должен включать другие директории с расширением DIR или WPD.)

имя.CLP Все файлы и типы директорий могут быть созданы и сохранены здесь.

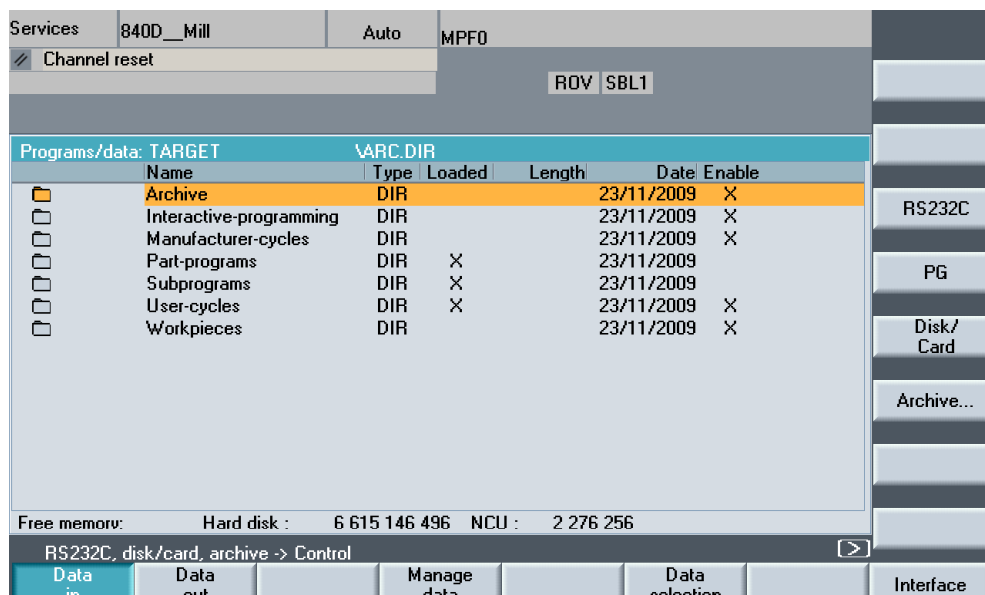


Рисунок 6 – Окно рабочей зоны СЕРВИС

В активной области управления «СЕРВИС» (Services) можно управлять файлами и загружать/выгружать их через последовательный интерфейс или дискету.

В активной области «ДИАГНОСТИКА» (Diagnosis) показываются и документируются ошибки и сервисная информация.

Активная область управления «ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ» (Start-up) используется системными специалистами для согласования данных ЧПУ со станком.

Содержание и порядок выполнения работы

1 Запустить программу Sinutrain.

(Пуск>Программы>Sinutrain...> SinuTrain START) либо через иконку на рабочем столе.

2 Выбрать технологию – фрезерная/токарная (Milling/Turning).

3 Перейти в рабочую зону «ПРОГРАММЫ».

При нажатии F10 в горизонтальной панели программных клавишах показываются все рабочие зоны. Переключение рабочих зон происходит с помощью мыши либо клавиатуры (F1...F6). Рабочей зоне «ПРОГРАММЫ» соответствует F3.

4 Создать рабочую директорию для программ.

В рабочей зоне на вертикальной панели клавиш выбрать окно New. На панели в диалоговом окне записать имя файла, после чего нажать Enter. Далее из списка Data type выбрать расширение WPD и нажать ОК

5 Создание подпрограммы для обработки детали

Необходимо открыть папку и выбрать снова окно New. В диалоговом окне написать имя файла и выбрать расширение для подпрограммы (MPF). Далее автоматически создается программа и открывается редактор.

В окне Editor происходит запись программы для обработки. Выход из редактирования с помощью Close editor.

6 Активация рабочей программы в память ЧПУ

Войти в рабочую зону «СТАНОК» и выбрать иконку PROGRAM OVERVIEW. В открытом окне произвести скачивание рабочей программы LABA2 в ЧПУ с помощью иконки LOAD HD->NC и последующем выборе Select. После загрузки напротив выбранной программы появится символ X.

Программа разместится в основном окне рабочей зоны в области Current block.

7 Удаление рабочей программы из устройства ЧПУ.

Процесс удаления аналогичен предыдущему. В открытом окне PROGRAM OVERVIEW процесс удаления происходит с помощью команды UNLOAD NC->HD.

8 Выход из программного обеспечения Sinutrain

Для выхода из программного обеспечения необходимо нажать F10 и выбрать в горизонтальной панели программных клавиш выбрать иконку Exit.

Содержание отчета

- 1 Наименование работы.
- 2 Цель работы.
- 3 Краткое описание работы программного обеспечения.
- 4 Описание по каждому пункту.
- 5 Выводы.

Контрольные вопросы

- 1 Какие компоненты могут быть подключены к устройству ЧПУ.
- 2 На какие зоны делятся основные функции программы УЧПУ.
- 3 Какие функции входят в рабочую зону СТАНОК, ПАРАМЕТРЫ.
- 4 Какие функции входят в рабочую зону ПРОГРАММЫ.
- 5 Какие типы файлов могут храниться в памяти программы.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Перелік основної літератури

1. Игнатов В. А., Ровенский В. Б., Орлова Р. Т. Электрооборудование современных металлорежущих станков и обрабатывающих комплексов .М.: Высшая школа, 1999.
2. А.А. Шульга, И.И. Полупан, А.А. Ткаченко. Автоматизированный электропривод металлорежущих станков: учебное пособие. – Краматорск: ДГМА, 2011. – 124 с.
3. Системы числового программного управления. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
4. Автоматизация и привод. Каталог СА01. Выпуск 10/2003. ДП Сименс Украина
5. SINUMERIK 840D. Каталог. Выпуск 02/2003. ДП Сименс Украина. Оборудование промышленного контроля и автоматике.
6. Низковольтное оборудование. Каталог фирмы Schneider.
7. Каталог фирмы Mitsubishi.