

УДК 621.9.06

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ, СИСТЕМ ЧПУ И РАЗРАБОТКЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ

Егоров С.Б.

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»,
Москва, e-mail: egorovsergey@yandex.ru*

Рассматривается концепция проекта по разработке учебно-методического комплекса для изучения основ технологического программирования, систем числового программного управления (ЧПУ) для образовательных учреждений профессионального образования технической направленности в области машиностроения и станкостроения. Целью проекта является повышение качества образовательного процесса в учреждениях профессионального образования технической направленности в области машиностроения и станкостроения. Задачами проекта являются разработка структуры учебно-методического комплекса, подбор специализированного программного обеспечения для обучения технологическому программированию и работе с системами числового программного управления, подбор учебного и учебно-производственного технологического оборудования, входящего в состав комплекса. Кроме того, проект ориентирован на организацию функциональных связей между образовательными, научными и производственными инновационными предприятиями и создание на базе образовательных учреждений профессионального образования и специализированных ресурсных центров площадок формирования и развития кадрового резерва в сфере инновационных технологий.

Ключевые слова: техническое образование, профессиональное образование, технологическое оборудование, технологическое программирование, система числового программного управления, фрезерование, точение

INTEGRATED EDUCATIONAL AND METHODOICAL COMPLEX FOR PROGRAMMING TECHNOLOGY, CNC SYSTEMS AND DEVELOPMENT OF CONTROL PROGRAMS STUDIES

Egorov S.B.

Moscow state university of technology «STANKIN», Moscow, e-mail: egorovsergey@yandex.ru

The project concept for development of educational and methodical complex for studying the basics of technological programming and systems of numerical control (CNC) for educational institutions of professional technical education in the sphere of machine building and machine tool industry is being analyzed. The aim of the project is to improve the quality of educational process in educational institutions of professional technical education in the sphere of machine building and machine tool industry. Objectives of the project are the development of the educational and methodical complex structure, selection of specialized software for teaching technological programming and working with numerical control systems, selection of educational and educational-production technological equipment which is a part of the complex. In addition, the project is aimed at organization of functional connections between educational, research and industrial innovative enterprises and creation of the specialized resource centers for the formation and development of a personnel reserve in the sphere of innovative technologies on the basis of educational institutions of professional education.

Keywords: technical education, vocational education, technological equipment, processing programming, CNC milling, turning

Сегодня профессиональное образование должно в полной мере учитывать требования рынка труда XXI века, полностью соответствовать общемировым критериям качества.

Об этом говорится в приветствии Президента России участникам и гостям всероссийской конференции «Профессиональное образование в условиях инновационного развития страны».

В России необходимо продолжать модернизацию вузов, колледжей, техникумов и училищ, укреплять их преподавательский состав, усиливать практическую направленность в учебном процессе, развивать взаимодействие с производством.

Оснащение учреждений профессионального образования новейшими информационными ресурсами, современным технологическим оборудованием, позволяющим обучать передовым технологиям завтрашнего дня, – основа для модернизации системы образования.

Состояние машиностроительного комплекса характеризуется рядом проблем:

- низкой конкурентоспособностью выпускаемой продукции, связанной со старением и высокой степенью износа производственных фондов;
- недостатком финансовых ресурсов в связи с низкой инвестиционной привлекательностью, слабой эффективностью взаимодействия финансово-кредитных организаций с предприятиями отрасли, опере-

жающим ростом цен на продукцию и услуги естественных монополий;

- недостаточной структурированностью комплекса в научной и технологической сферах;
- дефицитом квалифицированных кадров для предприятий машиностроения, автомобилестроения, авиационной и оборонной промышленности.

Основная цель развития машиностроительного комплекса, автомобильной промышленности, авиа- и приборостроения, а также оборонного комплекса – удовлетворение внутреннего платежеспособного спроса на соответствующую продукцию, расширение присутствия на внешних рынках. Ее достижение должно быть осуществлено на основе преобразования отраслей в конкурентоспособный, эффективный, динамично развивающийся, высокотехнологичный и восприимчивый к инновациям комплекс, интегрированный в систему международного разделения труда.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- повысить конкурентоспособность продукции на основе использования новых технологий;
- улучшить инвестиционную привлекательность предприятий отраслей, в том числе для иностранных инвестиций;
- расширить рынки сбыта продукции, в том числе за счет совершенствования таможенно-тарифной политики и поддержки экспорта;
- улучшить обеспечение высококвалифицированными рабочими, техническими, инженерными и научными кадрами.
- создать условия, способствующие привлечению в указанные отрасли квалифицированных специалистов.

Предлагаемый учебно-производственный комплекс позволяет готовить специалистов высокой квалификации для современных высокотехнологичных производств, т.к. в его составе представлено технологическое оборудование, в полной мере позволяющее реализовать все возможности современного оборудования с ЧПУ при одновременном обучении современной системе подготовки управляющих программ, элементам CAD/CAM систем.

Назначение комплекса

Комплекс является информационной поддержкой образовательного процесса в учреждениях профессионального образования и обеспечивает подготовку в соответствии с государственными образовательными стандартами.

Предназначение комплекса

Для подготовки по специальностям, связанным с автоматизацией в различных отраслях экономики, использованием информационных технологий:

- 151001 (120100) – Технология машиностроения;
- 151002 (120200) – Металлообрабатывающие станки и комплексы;
- 151003 (121300) – Инструментальные системы машиностроительных производств;
- 220300 (210200) – Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям).

Для использования в лабораториях образовательных учреждений профессионального образования при подготовке специалистов по направлениям:

- 150900 (552900) – Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств;
- 151000 (657800) – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств;
- 220300 (657900) – Автоматизированные технологии и производства.

Кроме того, комплекс может использоваться для производственного обучения в системе повышения квалификации и переподготовки кадров.

Комплекс состоит из четырех частей:

- Программно-методический комплекс для обучения технологическому программированию систем ЧПУ (Siemens).
- Программно-методический комплекс по оценке экономической эффективности станочного оборудования и инструментальной оснастки.
- Специализированное программно-методическое обеспечение, представляющее собой комплексную интерактивную мультимедийную учебную систему для подготовки операторов фрезерных и токарных станков с ЧПУ.
- Технологическое оборудование (станки с ЧПУ).

Комплекс позволяет обеспечить освоение навыков работы по ряду профессий, связанных с информационной поддержкой технологических процессов, механической обработкой металлов и других материалов: оператора станка с ЧПУ, технолога-программиста ЧПУ, технолога-разработчика технологических процессов.

Состав комплекса

Базовый состав комплекса представлен в таблице. В зависимости от уровня учреждения профессионального образования номенклатура может быть изменена после проведения методического и технологического аудита.

Наименование	
Методическое обеспечение	
Программно-методическое обеспечение обучения программированию систем ЧПУ Siemens. Лицензия на 16 мест (1 преподаватель + 15 студентов)	1
Программно-методический комплекс по оценке экономической эффективности станочного оборудования и инструментальной оснастки	1
Специализированное программно-методическое обеспечение, комплексная интерактивная мультимедийная учебная система по подготовке операторов фрезерных и токарных станков с ЧПУ	1
Методическое пособие для преподавателя	1
Учебная клавиатура – стойка ЧПУ Siemens	16
Технологическое оборудование	
Токарный станок для металлообработки с ЧПУ (Siemens)	1
Фрезерный станок для металлообработки/деревообработки с ЧПУ (Siemens)	1
Базовый комплект инструмента для токарного станка: комплект твердосплавного инструмента	1
Базовый комплект инструмента для фрезерного станка: комплект твердосплавного инструмента	1

Описание методического обеспечения

1. Программно-методический комплекс для обучения технологическому программированию систем ЧПУ (Siemens)

Эффективная подготовка квалифицированных операторов и технологов-программистов для работы на современных станках с ЧПУ. В учебном программном продукте SIEMENS имитируется работа таких систем ЧПУ, как SINUMERIK 810D/840D/840Di. Программное обеспечение работает на обычном ПК с операционной системой Windows XP. Программа обеспечивает симуляцию всего технологического процесса по программе, что позволяет проверить правильность программы обработки детали. Виртуальное изготовление детали позволяет иметь её точное изображение на

компьютере ещё до начала изготовления на станке. Преимущество заключается в том, что достигаемое качество детали анализируется уже на стадии подготовки со своевременным устранением возможных сбоев в производственной цепочке. Программное обеспечение для качественного и быстрого обучения операторов, наладчиков и технологов-программистов работе и программированию систем ЧПУ SINUMERIK. Программа полностью русифицирована и имеет все необходимые методические материалы. Основные программы не вызывают трудностей, все функции программирования имеют графическую поддержку. С помощью программы можно обучать не только программированию на языке DIN 66025, но и программному обеспечению ShopTurn / ShopMill.

Учебная клавиатура – панель ЧПУ



Рис. 1. Учебная клавиатура – панель ЧПУ

Учебная клавиатура УЧПУ является полным функциональным аналогом тренировочной USB клавиатуры фирмы Siemens, используемой совместно с обучающим программным обеспечением SinuTrain.

Программное обеспечение SinuTrain позволяет провести обучение с использованием интерфейса оператора, полностью иден-

тичного контроллерам Siemens CNC 802D, 810D, 840D, 840Di или 840D sl, 840Di sl на персональном компьютере.

Учебная клавиатура УЧПУ идентична машинной и позволяет проводить обучение в условиях, близким к реальным. Клавиатура подключается к компьютеру через интерфейс USB. Дополнительное оборудование

или внешний источник питания не требуется.

Оригинальное учебное программно-методическое обеспечение на основе комплекса SINUTRAIN COMPLETE PACKAGE (SIEMENS)

Одной из главных задач подготовки специалистов к работе на оборудовании с ЧПУ является обучение основам программирования. Каждая система управления имеет свои особенности, как в управлении, так и в программировании. Поэтому фирма SIEMENS создала свою обучающую программу SinuTrain, которая полностью может имитировать работу своих моделей ЧПУ на ПК. В учебном программном продукте SIEMENS имитируется работа таких систем ЧПУ, как SINUMERIK 810D/840D/840Di. Программное обеспечение работает на обычном ПК с операционной системой Windows XP. SinuTrain обеспечивает симуляцию всего технологического процесса по программе, что позволяет проверить правильность программы обработки детали. Виртуальное изготовление детали позволяет иметь её точное изображение на компьютере ещё до начала изготовления на станке.

Преимущество заключается в том, что достигаемое качество детали анализируется уже на стадии подготовки со своевременным устранением возможных сбоев в производственной цепочке.

SinuTrain – программное обеспечение для качественного и быстрого обучения операторов, наладчиков и технологов-программистов работе и программированию систем ЧПУ SINUMERIK. Программа SinuTrain полностью русифицирована и имеет все необходимые методические материалы. Освоение программы не вызывает трудностей, все функции программирования имеют графическую поддержку. С помощью SinuTrain можно обучать не только программированию на языке DIN 66025, но и программному обеспечению ShopTurn / ShopMill.

Программы ShopMill и ShopTurn благодаря новым функциям повышают гибкость производства, значительно упрощают работу оператора-программиста и дают положительный экономический эффект даже при малосерийном производстве.

Система обучения SINUMERIK

- Учебное программное обеспечение на ПК, близкое к производственному процессу
- Программирование в учебном заведении и на производстве
- Создание программ
- Стандартная токарная и фрезерная обработка ShopMill, ShopTurn, ManualTurn, AutoTurn

ShopMill

- Фрезерование

ShopTurn

- Токарная обработка
- Станки с наклонной станиной

ManualTurn

- Токарная обработка
- Станки с управлением по циклам

AutoTurn

- Токарная обработка
- Автоматическое создание процесса

База:

Стандартный интерфейс ЧПУ Sinumerik 810 D / 840 D / 840 Di

Концепция учебного класса или учебного центра

Модульная система SinuTrain может устанавливаться как на отдельном ПК, так и в сети нескольких компьютеров. Это дает возможность создания целых учебных классов. Учебный класс рассчитан для обучения программированию и управлению непосредственно в системе Sinumerik 810/840D. Класс оборудован учебными компьютерами с установленным ПО SinuTrain, компьютером для преподавателя, мультимедийным проектором и экраном.

Обслуживание и программирование ЧПУ изучается с помощью специальной учебной клавиатуры, идентичной панели управления на станке. Это облегчает работу с программой SinuTrain и ShopMill/ShopTurn. Клавиатура подключается к ПК через порт USB. При этом не требуется дополнительное аппаратное обеспечение.

При отсутствии специальной клавиатуры программное обеспечение позволяет использовать клавиатуру ПК. Учебные компьютеры объединены в единую сеть, что позволяет программировать оборудование с учебного места и производить реальную обработку деталей при наличии оборудования.

2. Программно-методический комплекс для оценки экономической эффективности станочного оборудования и инструментальной оснастки

Программный комплекс разработан для оценки экономической эффективности станочного оборудования и инструментальной оснастки. Комплекс предусматривает проведение технологических расчетов, включая расчет по сроку окупаемости, амортизации, стоимости обработки и стоимости станкочаса используемого инструмента.

Основные задачи, которые позволяет решить программный комплекс:

- определить стоимость станкочаса при сравнении различных вариантов выбранного

оборудования, организации производства (с учетом основных технических характеристик станка, налогов в соответствии с законодательством РФ, затрат на электроэнергию и т.д.);

- определить переменную долю затрат, связанных с инструментальными расходами в себестоимости обработки (с учетом стоимости переточки, стойкости и стоимости режущего и вспомогательного инструмента, времени смены инструмента, технологии обработки и т.д.);

- выбрать наиболее эффективный, в том числе экономически выгодный, вариант обработки;

- создавать базы по станочному оборудованию и инструменту, а также сохранять выполненные расчеты;

- позволяет производить расчеты по двум вариантам:

- ✓ расчет по сроку окупаемости (оценка целесообразности и величины возможных инвестиций для реально необходимого срока окупаемости, сравнительный анализ стоимости станкочаса разных станков и применяемых технологий, расчет экономической эффективности);

- ✓ расчет по амортизации (тот же расчет, но для стандартных сроков окупаемости в соответствии с установленными законодательством РФ).

3. Специализированное программно-методическое обеспечение, представляющее собой комплексную интерактивную мультимедийную учебную систему по подготовке операторов фрезерных и токарных станков с ЧПУ

Также в состав программно-методического обеспечения (ПМО) включено специализированное ПМО, представляющее собой комплексную интерактивную мультимедийную учебную систему.

Система разработана для всесторонней профессиональной подготовки операторов и включает в себя следующие основные компоненты для фрезерных станков с ЧПУ:

1. Ознакомление студента с рабочим местом (мастерской), характерным для работы на станках с ЧПУ.

2. Изучение устройства типичного фрезерного станка с ЧПУ.

3. Обучение основам работы на типичном фрезерном станке с ЧПУ, включая:

- изучение процесса обслуживания станка на примере системы управления SIEMENS на базе SINUMERIC802C, состоящего из следующих действий:

- наладка фрезерного станка;
- управление станком с помощью клавиш пульта;

- разработка и редактирование программы управления станком с пульта;

- симуляция работы станка по разработанной программе управления;

- изучение геометрических основ фрезерной обработки на станках с ЧПУ;

- изучение технологических основ фрезерной обработки на станках с ЧПУ;

- освоение программирования фрезерной обработки на станках с ЧПУ;

- программирование при помощи имитатора.

Разработанная программа обработки детали переносима на большинство наиболее распространенных в мире систем ЧПУ фрезерных станков.

В качестве дополнительных опций (по заказу) программное обеспечение позволяет проводить обучение наиболее распространенным в мире системам управления, таким как TRAUB, OKUMA, MAZAK, BOSCH, MAHO, HEIDENHAIN и т.п.

Программное обеспечение лицензионное, поставляется в виде сетевой или локальной версии на CD с USB ключом для защиты от несанкционированного копирования.

Для токарных станков с ЧПУ

Программное обеспечение представляет собой комплексную интерактивно-мультимедийную учебную систему. Система разработана для всесторонней профессиональной подготовки операторов для токарных станков с ЧПУ и включает в себя следующие основные компоненты:

1. Ознакомление студента с рабочим местом (мастерской), характерным для работы на станках с ЧПУ.

2. Изучение устройства типичного токарного станка с ЧПУ.

3. Обучение основам работы на типичном токарном станке с ЧПУ.

Разработанная программа обработки детали переносима на большинство наиболее распространенных в мире систем ЧПУ токарных станков.

В качестве дополнительных опций (по заказу) программное обеспечение позволяет проводить обучение наиболее распространенным в мире системам управления, таким как TRAUB, OKUMA, MAZAK, BOSCH, MAHO, HEIDENHAIN и т.п.

Программное обеспечение лицензионное. Поставляется в виде сетевой или локальной версии на CD с USB ключом для защиты от несанкционированного копирования.

Программное обеспечение позволяет:

- изучить процесс обслуживания станка на примере системы управления SIEMENS на базе SINUMERIC802C;

- изучить геометрические основы токарной обработки на станках с ЧПУ;

- изучить технологические основы такарной обработки на станках с ЧПУ;
- освоить программирование токарной обработки на станках с ЧПУ с использованием международного языка-

- ка программирования ИСО-7бит (DIN 66025) и языка программирования системы PAL;
- программировать при помощи имитатора.

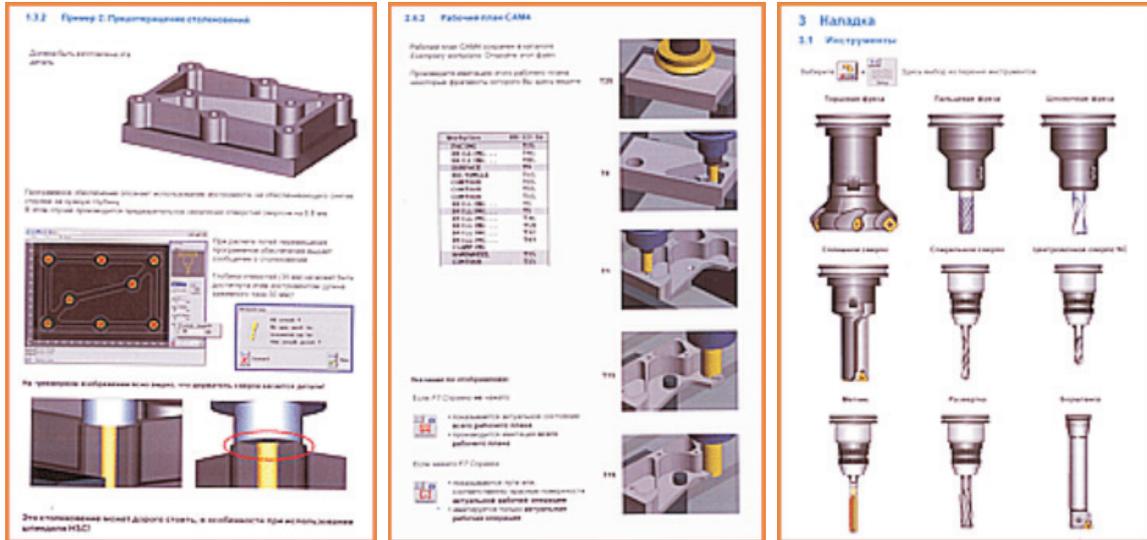


Рис. 2. Пример интерфейса программного обеспечения для фрезерных станков

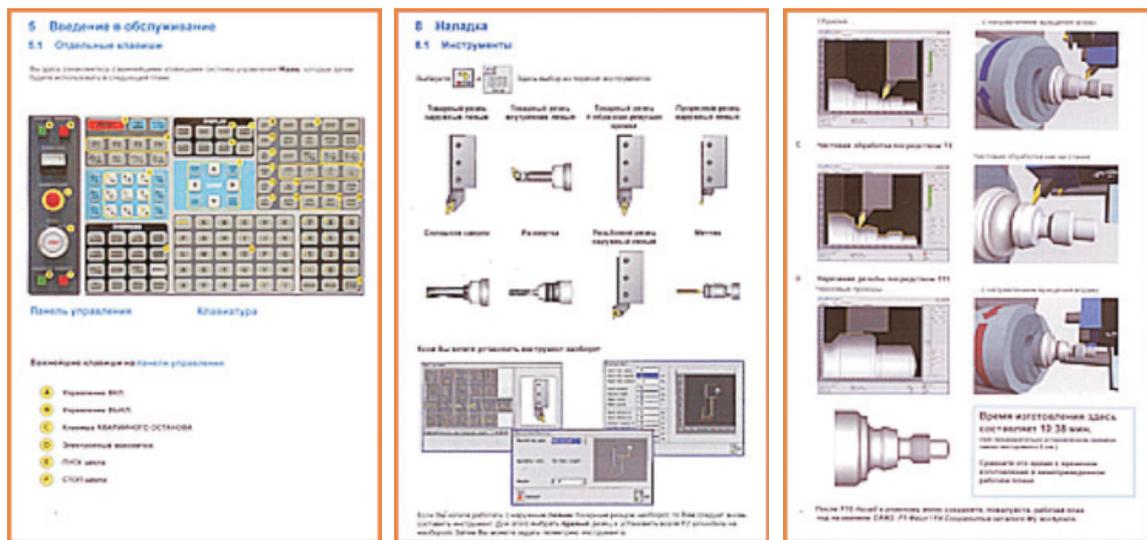


Рис. 3. Пример интерфейса программного обеспечения для токарных станков

Описание технологического оборудования

Комплект технологического оборудования представляет собой набор станков, оснащения к ним и вспомогательного оборудования, позволяющих эксплуатацию непрофессионалами, но в то же время обеспечивающих возможность изготовления общественно полезной продукции для выполнения простых производственных программ.

Относится к дидактическим средствам обучения и предназначен для изучения технологии механообработки конструкционных материалов, обучения студентов приемам работы на металлорежущих станках, а также для выполнения общественно полезных работ (изготовление и ремонт деталей учебной техники, изготовление образцов для проведения различных научных исследований и т.п.).

Номенклатура оборудования может быть изменена и дополнена другими

станками и оснащением в зависимости от направления образовательного учреждения, а также после проведения технологического аудита для обеспечения полноценной комплектации применительно к конкретному заказчику. Комплектация обеспечивается как за счет импортного, так и отечествен-

ного оборудования, имеющего сертификаты соответствия и гигиенические заключения. Предлагаемый вариант комплектации позволяет осуществлять обработку металлов и других материалов резанием, включая основные ее виды: точение, фрезерование, нарезание резьбы, расточку и т.д.

Токарный станок с ЧПУ



Рис. 4. Модификация токарного станка

Токарный станок с ЧПУ предназначен для токарной обработки изделий из металла и пластмассы. Он является полноценным токарным станком с ЧПУ. Литая станина и жесткие закаленные направляющие обеспечивают необходимую точность обрабатываемой детали. Он удобен для обработки деталей небольших размеров в мастерских и небольших производствах, в учебном процессе. На нем можно обрабатывать внешние и внутренние цилиндрические и конические поверхности, нарезать метрически, дюймовые и модульные резьбы. Станок оснащен системой ЧПУ Siemens 802S.

Токарный станок предназначен для токарной обработки легкообрабатываемых материалов и сплавов, корпусных деталей радиопромышленности, образовательных учреждений, индивидуального применения.

Система автоматической смены инструмента.

- Автоматический поворот резцедержателя.
- Плавная регулировка частоты вращения шпинделя.
- Кабинетная защита зоны обработки.
- Система централизованной смазки.
- Подвижный вынесенный пульт управления.
- Система числового программного управления SIEMENS 802.

- Стандартные циклы обработки.
- Система автоматической диагностики и программирование мощности для защиты от перегрузки.
- Продольная и поперечная подача имеют шариковинтовые пары и управляются шаговыми двигателями.

Фрезерный станок с ЧПУ – полноценная 3-координатная обработка деталей с помощью ЧПУ «Siemens-802S» – это лучший выбор для экономичной обработки небольших машиностроительных деталей, это эффективное применение систем ЧПУ в обучающих процессах.

Базовое устройство ЧПУ – SINUMERIK 802S base line

Семейство устройств ЧПУ SINUMERIK 802S/C base line имеет одинаковые особенности:

- исполнение моноблоком, имеющим компактные размеры;
- программное обеспечение входит в состав поставки;
- простая и быстрая интеграция с компактными станками;
- простое программирование и удобное управление.

SINUMERIK 802S/C base line обеспечивает простейший способ автоматизации станка.

Особенности системы: управление 3-м приводами подачи с шаговыми двигателями и 1-м шпинделем с аналоговым заданием

Области использования: малые компактные токарные и фрезерные станки.

Устройства ЧПУ SINUMERIK 802S/C base line специально разработа-

ны для «простых» токарных и фрезерных станков. Оба устройства имеют одинаковые технические и функциональные возможности:

Фрезерный станок с ЧПУ



Рис. 5. Модификация фрезерного станка

Программное обеспечение

Устройства ЧПУ SINUMERIK 802S/C base line поставляются с полным комплектом программного обеспечения, которое необходимо для ввода в эксплуатацию и обслуживания УЧПУ.

Состав программного обеспечения:

- Системное программное обеспечение во flash-памяти:
- Инструментальное программное обеспечение:
- WINPCIN (программа загрузки данных и программ с PC).
- Текстовый менеджер.
- Программное обеспечение для программирования встроенного контроллера.
- Набор стандартных циклов для токарной и фрезерной обработки.
- Библиотека стандартных программ электроавтоматики для типовых токарных и фрезерных станков.

В результате выполнения проекта будет улучшено информационное оснащение учебных классов, кабинетов и мастерских, что приведет к повышению качества учебного процесса, а также к обеспечению выполнения требований государственных образовательных стандартов.

Список литературы

1. Егоров С.Б. Комплексное оснащение экспериментальных площадок дополнительного профессионального образования // Стружка. – 2010/2011. – № 1–2(28–29). – С. 48–55.

2. Егоров С.Б. Комплексное оснащение учреждений профессионального образования, а также региональных ресурсных центров, интегрированными комплексами на базе оборудования с ЧПУ // Стружка. – 2010/2011. – № 1–2(28–29). – С. 56–59.

3. Егоров С.Б. Научно-техническое творчество молодежи: подготовка инженеров должна начинаться в школе // Стружка. – 2012. – № 1(30). – С. 50–59.

4. Егоров С.Б. Учебно-методические и производственные комплексы для учреждений профессионального образования // Стружка. – 2012. – № 30. – С. 60–65.

5. Егоров С.Б. Учебно-методический комплекс по обучению ювелирному делу и изготовлению наградной и сувенирной продукции // Стружка. – 2013. – № 31. – С. 44–49.

References

1. Egorov S.B. Complex equipment of pilot sites of additional professional education-Struzhka, 2010/2011, no. 1–2(28–29), pp. 48–55.

2. Egorov S.B. Complex equipment of institutions of professional education, as well as regional resource centres, integrated complexes on the basis of equipment with CNC -Struzhka, 2010/2011, no. 1–2(28–29), pp. 56–59.

3. Egorov S.B. Scientific and technical creativity of young people: training of engineers should begin at school -Struzhka, 2012, no. 1(30), pp. 50–59.

4. Egorov S.B. Educational-methodical and production complexes for institutions of professional education -Struzhka, 2012, no. 1(30), pp. 60–65.

5. Egorov S.B. Educational and methodical complex for training jewelry business and manufacturing of awards and Souvenirs Struzhka, 2013, no. 31, pp. 44–49.

Рецензенты:

Митрофанов В.Г., д.т.н., профессор кафедры АСОИиУ, МГТУ «СТАНКИН», г. Москва;
Ковшов Е.Е., д.т.н., профессор кафедры «Станки», МГТУ «СТАНКИН», г. Москва.

Работа поступила в редакцию 15.05.2014.