ГОСТ 21021—2000

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

УСТРОЙСТВА ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Общие технические требования

Издание официальное

БЗ 2—2001

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Межгосударственным комитетом по стандартизации МТК 75 «Станки» (Украина) с участием ОАО «ЭНИМС» (Россия)

ВНЕСЕН Комитетом Украины по вопросам стандартизации, метрологии и сертификации

2 ПРИНЯТ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 17 от 22 июня 2000 г.)

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Азербайджанская Республика	Азгосстандарт
Республика Армения	Армгосстандарт
Республика Беларусь	Госстандарт Республики Беларусь
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Кыргызская Республика	Кыргызстандарт
Республика Молдова	Молдовастандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Республика Таджикистан	Таджикгосстандарт
Туркменистан	Главгосинспекция «Туркменстандартлары»
Республика Узбекистан	Узгосстандарт
Украина	Госстандарт Украины

3 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 16 января 2001 г. № 17-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 21021—2000 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 января 2002 г.

4 ВЗАМЕН ГОСТ 21021—85

© ИПК Издательство стандартов, 2001

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Сокращения 2
4 Классификация 2
5 Характеристики (свойства) устройства числового программного управления 4
5.1 Требования назначения 4
5.2 Требования надежности 10
5.3 Требования радиоэлектронной защиты 10
5.4 Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести 11
5.5 Требования эргономики 11
5.6 Требования технологичности 11
5.7 Конструктивные требования 12
6 Требования безопасности 12
7 Комплектность 14
8 Маркировка и упаковка 14
Приложение А Библиография 15

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

УСТРОЙСТВА ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Общие технические требования

Numerical control units. General technical requirements

Дата введения 2002—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на программируемые устройства числового программного управления (далее — УЧПУ) для металлообрабатывающего, деревообрабатывающего, литейного оборудования (далее — станки) и на устройства программного управления (УПУ) промышленными роботами.

УЧПУ следует изготавливать в соответствии с требованиями настоящего стандарта и требованиями ТУ на УЧПУ конкретного типа, утвержденных в установленном порядке.

Стандарт устанавливает классификацию УЧПУ и общие технические требования к ним.

Обязательные требования к УЧПУ изложены в разделах 5—8.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.601—95 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 9.014—78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозийная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 12.1.003—83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.005—88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.038—82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

ГОСТ 12.2.003—91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.0—75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.009—99 Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.049—80 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие эргономические требования

ГОСТ 14192—96 Маркировка грузов

ГОСТ 14254—96 (МЭК 529—89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 14255—69 (МЭК 144—63) Аппараты электрические на напряжение до 1000 В. Оболочки. Степени защиты

ГОСТ 20504—81 Система унифицированных типовых конструкций агрегатных комплексов ГСП. Типы и основные размеры

Издание официальное

ГОСТ 20999—83 Устройства числового программного управления для металлообрабатывающего оборудования. Кодирование информации управляющих программ

ГОСТ 21552—84 Средства вычислительной техники. Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 22269—76 Система «человек—машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования

ГОСТ 22789—94 (МЭК 439-1—85) Устройства комплектные низковольтные. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 24505—80 Устройства программного управления. Символы на пультах управления

ГОСТ 24836—81 Устройства программного управления промышленными роботами. Методы кодирования и программирования

ГОСТ 26642—85 Устройства числового программного управления для металлообрабатывающего оборудования. Внешние связи со станками

ГОСТ 27487—87 (МЭК 204-1—81) Электрооборудование производственных машин. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 28601.2—90 Система несущих конструкций серии 482,6 мм. Шкафы и стоечные конструкции. Основные размеры

ГОСТ 28601.3—90 Система несущих конструкций серии 482,6 мм. Каркасы блочные и частичные вдвижные. Основные размеры

3 Сокращения

В настоящем стандарте применяют следующие сокращения:

ПЭВМ — персональная электронная вычислительная машина;

ПМО — программно-математическое обеспечение;

ТЭЗ — типовой элемент замены;

УП — управляющая программа;

ЗИП — запасные части, инструменты, принадлежности и материалы.

4 Классификация

4.1 Настоящая классификация распространяется на УЧПУ, построенные на базе микропроцессоров и предназначенные для управления металлообрабатывающими станками различного вида и уровня автоматизации и для управления промышленными роботами.

4.2 Основная классификация УЧПУ по функциональной направленности и по возможностям обеспечения требуемой траектории движения (формообразованию) приведена в таблице 1.

Таблица 1 — Основная классификация и основные особенности УЧПУ

Тип УЧПУ по функциональной ориентации управляемых станков	Класс УЧПУ по возможностям формообразования и дополнительным признакам					Условное обозначение (русское/латинское)
	цикловой	позиционный	контурный по двум осям	контурный по трем осям	контурный по более чем трем осям	
	0	1	2	3	4	
Токарные станки	—	—	Нарезание резьб, включая коническую	Угловое позиционирование шпинделей; нарезание конической резьбы	Нарезание конической резьбы на двухшпиндельных станках	Т/Т
Фрезерные станки (сверлильно-фрезерно-расточные)	—	—	—	Нарезание резьбы фрезой		Ф/F

Окончание таблицы 1

Тип УЧПУ по функциональной ориентации управляемых станков	Класс УЧПУ по возможностям формообразования и дополнительным признакам					Условное обозначение (русское/латинское)
	цикловой	позиционный	контурный по двум осям	контурный по трем осям	контурный по более чем трем осям	
	0	1	2	3	4	
Шлифовальные станки	—	—	Контурная обработка и адаптивность	Криволинейно-пространственная обработка и адаптивность		Ш/G
Зубообрабатывающие станки	—	—	Электронный вал			З/Z
Роботы	—	Обучение		Обучение и адаптивность		Р/R
УЧПУ для специальных станков (например агрегатные, пружинонавивочные, трубогибы, машины термической резки и др.)	Специальные функции и алгоритмы					С/S
УЧПУ без функциональной ориентации (общего назначения)	—					Без индекса

4.3 Классификацию УЧПУ можно проводить по следующим дополнительным признакам.

4.3.1 По способу подготовки и ввода управляющих программ УЧПУ подразделяют:

- с непосредственным заданием управляющих программ на пульте устройства;
- с заданием управляющих программ на внешнем программоносителе (например фотосчитывающее устройство, кассетный магнитофон, устройство считывания по типу ПЭВМ);
- с заданием управляющих программ по каналу связи от внешней ПЭВМ или от управляющих устройств высшего уровня.

Для удобства отладки программы возможно сочетание нескольких способов подготовки и ввода управляющих программ.

4.3.2 По возможности визуализации информации для оператора УЧПУ подразделяют:

- с цифровыми табло и мнемосхемами;
- с буквенно-цифровым дисплеем с псевдографическими мнемосхемами;
- с графическим дисплеем.

4.3.3 По способам управления электроавтоматикой станка УЧПУ подразделяют:

- с жесткой (непрограммируемой) автоматикой;
- с частично программируемой автоматикой;
- с полностью программируемой автоматикой.

4.3 По способу взаимодействия с сетевыми системами управления УЧПУ подразделяют:

- автономные (независимые от сети);
- локальные (представляющие собой оконечный узел сети у станка);
- групповые (обслуживающие несколько станков или несколько локальных УЧПУ).

4.3.4 По возможностям автоматического изменения параметров работы УЧПУ в процессе работы в зависимости от фактических условий обработки деталей УЧПУ подразделяют:

- с жестким заданием параметров;
- адаптивные (с самонастройкой по условиям работы).

4.3.7 По построению УЧПУ подразделяют:

- на базе оригинальных аппаратных средств и ПМО;
- на базе персональных компьютеров в промышленном исполнении и их ПМО.

4.3.5 По назначению УЧПУ подразделяют:

- для широкого круга потребителей и моделей станков и роботов;
- для определенной модели станка или робота для конкретного потребителя.

5 Характеристики (свойства) устройства числового программного управления

5.1 Требования назначения

5.1.1 Требования к основным технологическим функциям УЧПУ

В УЧПУ должны быть обеспечены основные технологические функции в соответствии с таблицей 2.

Примечание — При заказе УЧПУ для конкретной модели универсального или специального станка основные технические характеристики УЧПУ устанавливаются в технических документах на конкретные УЧПУ заказчиком и изготовителем исходя из технологических возможностей станка данной модели.

Таблица 2 — Основные технологические функции УЧПУ

Технологическая функция	Типы и классы УЧПУ																													
	Т					Ф					Ш					З					Р					Системы общего назначения				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Позиционирование	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	—	—	—	—	—	О	О	О	О	О	—	О	О	О	О
Контурная обработка по двум осям	—	—	О	О	О	—	—	О	О	О	—	—	О	О	—	—	—	—	—	—	—	—	О	О	О	—	—	О	О	О
Контурная обработка по трем осям	—	—	—	О	О	—	—	—	О	О	—	—	—	О	О	—	—	—	—	—	—	—	—	О	О	—	—	—	О	О
Виды интерполяции:																														
линейная	—	—	О	О	О	—	—	О	О	О	—	—	О	О	О	—	—	О	О	О	—	—	О	О	О	—	—	О	О	О
круговая	—	—	О	О	О	—	—	О	О	О	—	—	О	О	О	—	—	—	—	—	—	—	—	Р	О	—	—	О	О	О
винтовая	—	—	—	—	—	—	—	—	О	О	—	—	—	—	О	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	О
сплайн	—	—	Р	Р	О	—	—	Р	О	О	—	—	О	О	О	—	—	—	—	О	—	—	О	О	О	—	—	—	О	О
Нарезка резьбы	—	—	О	О	О	—	—	О	О	О	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	О	О
Позиционирование шпинделя	—	—	Р	О	О	—	—	—	О	О	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	О	О
Электронная гитара (электронный вал)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	О	О	О	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Возможность корректировки подачи на ходу	—	Р	О	О	О	—	Р	О	О	О	—	О	О	О	О	—	—	О	О	О	—	О	О	О	О	—	—	—	—	—

Окончание таблицы 2

Технологическая функция	Типы и классы УЧПУ																													
	Т					Ф					Ш					З					Р					Системы общего назначения				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Программная компенсация систематической погрешности по осям	—	Р	О	О	О	—	Р	О	О	О	—	О	О	О	О	—	Р	О	О	О	—	—	О	О	О	—	—	—	О	О
Автоматическая смена инструмента	—	Р	О	О	О	—	Р	О	О	О	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	О	О	О	О
Программная компенсация гистерезиса (люфта)	—	Р	О	О	О	—	Р	О	О	О	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	О	О	О	О
Обработка с защитным припуском	—	О	О	О	О	—	О	О	О	О	—	О	О	О	О	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	О	О	О
Задание размера с числовым или буквенным допуском	—	Р	О	О	О	—	Р	О	О	О	—	Р	О	О	О	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Функция «Предустановка»	—	—	О	О	О	—	—	О	О	О	—	—	О	О	О	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	О	О	О
Рекомендации оператору по режимам обработки	—	—	Р	Р	Р	—	—	Р	Р	Р	—	Р	Р	Р	Р	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Учет радиуса инструмента (эквидистанта)	—	О	О	О	О	—	О	О	О	О	—	—	—	О	О	—	О	О	О	О	—	—	—	—	—	—	О	О	О	О

Примечание — О — обязательная функция; Р — рекомендуемая функция.

5.1.2 Требования к основным эксплуатационным и сервисно-информационным функциям УЧПУ

В УЧПУ должны быть обеспечены основные эксплуатационные и сервисно-информационные функции в соответствии с таблицей 3.

Примечание — При построении УЧПУ на базе персональных компьютеров промышленного исполнения основные эксплуатационные и сервисно-информационные функции (5.1.2, 5.1.3—5.1.17) могут быть расширены или изменены в соответствии с возможностями персональных компьютеров и их ПМО.

Таблица 3 — Основные эксплуатационные и сервисно-информационные функции

Эксплуатационная и сервисно-информационная функция	Класс формообразования				
	0	1	2	3	4
Цифровая индикация параметров работы оборудования	—	О	О	О	О
Плавающий нуль	—	О	О	О	О
Функция опорной точки	—	О	О	О	О
Изменение направления отсчета перемещений по осям	—	О	О	О	О
Работа в приращениях	—	О	О	О	О
Функция «Преднабор» — отработка единичного перемещения без составления программы	—	О	О	О	О
Ограничение рабочего пространства	—	Р	О	О	О
Автоматическое гашение быстромелькающих разрядов	—	О	О	О	О
Запись программы при ручной обработке первой детали по функции «Автозапись»	—	О	О	О	О
Повторение любой части программы не менее 1000 раз	—	О	О	О	О
Синтаксический контроль действий оператора	—	О	О	О	О
Диагностика правильности работы УЧПУ	О	О	О	О	О
Переключение «миллиметры — дюймы»	—	Р	О	О	О
Функция «Переход на следующий кадр по внешней команде»	—	О	О	О	О
Функция «Возврат на начало кадра» в отладочных режимах	—	О	О	О	О
Индикация расстояния до цели при отработке позиционных кадров	—	О	О	О	О
Калькулятор	—	Р	О	О	О
Инструкции по подготовке станка к работе (на дисплее)	—	Р	Р	О	О
Режим «Справка» («Помощь»)	—	Р	Р	О	О
Формирование открытых подпрограмм	—	Р	Р	О	О
Дуплекс-режим по технологическим режимам	Р	Р	Р	Р	Р
Проверочный прогон программы при измененных подачах	Р	Р	Р	О	О
Выход на начало требуемого кадра программы	Р	О	О	О	О
Функция «Блок — кадр»	—	О	О	О	О
Подсчет контрольного числа и контроль по этому числу	—	Р	О	О	О
Библиотека стандартных подпрограмм	—	—	О	О	О
Электронные часы (фиксация времени включения и отключения, числа циклов, времени отказов и аварийных отключений и т.д.)	—	—	О	О	О
Преобразование «градусы — минуты — секунды»	—	—	Р	О	О
Преобразование «декартовы — полярные координаты»	—	—	Р	О	О
Графическое отображение программы обработки (в т.ч. с изменением масштаба) без ее отработки	—	Р	Р	О	О

Примечание — О — обязательная функция; Р — рекомендуемая функция.

5.1.3 Требования к программно-информационным характеристикам УЧПУ

5.1.3.1 Для системного программного обеспечения в технических документах на УЧПУ конкретного типа должны быть заданы следующие основные технические характеристики:

- номенклатура обменных сигналов, обеспечивающих управление приводами подач и главного движения;
- номенклатура обменных сигналов, обеспечивающих прием и обработку сигналов от измерительных преобразователей;
- номенклатура обменных сигналов, обеспечивающих обмен информацией между системой программного управления и внешними устройствами (пульт управления оператора, ПЭВМ, фотосчитывающее устройство, перфоратор, устройство печати, сетевой контроллер и др.);
- номенклатура языков пользователя при их наличии (например язык формирования специальных подпрограмм и циклов, язык программирования электроавтоматики станка, язык представления информации обмена с ПЭВМ и др.);
- номенклатура команд каждого языка, входящего в состав программного обеспечения с разбивкой по группам (при необходимости);
- типы интерполяции;
- номенклатура системных параметров, доступных потребителю;
- состав диагностических программ;
- виды индикации.

5.1.3.2 Системное программное обеспечение должно обеспечивать возможность модификации базового и создание нового технологического и функционального программного обеспечения.

5.1.3.3 Для базового технологического программного обеспечения в технических документах на УЧПУ конкретного типа должны быть заданы:

- число управляемых приводов координатных перемещений, в том числе одновременно;
- взаимоувязка управляемых приводов координатных перемещений посредством выбранных типов интерполяции;
- дискретность задания перемещений по каждой оси;
- максимальное программируемое перемещение по каждой оси;
- предельные значения рабочих подач и ускоренных перемещений;
- диапазон допустимых (регулируемых) ускорений при разгоне (торможении) на рабочих подачах и ускоренных перемещениях;
- состав реализуемых функций управления (вспомогательные и подготовительные функции, функции управления подачей и главным движением, виды интерполяции, номенклатура режимов работы);
- виды коррекции, предельные значения коррекции и количество корректоров по каждой группе;
- форма представления вводимой информации, в том числе по управляющим программам;
- номенклатура и (или) формат команд языка ввода информации;
- состав технологических циклов;
- номенклатура станочных параметров, технологического уровня;
- режимы индикации;
- состав и форматы индицируемых сообщений.

5.1.3.4 Для функционального программного обеспечения в технических документах на УЧПУ конкретного типа должна быть оговорена форма задания функций электроавтоматики станка программным способом на языке, доступном потребителю с выдачей сигналов M, S, T в кодированном виде по ГОСТ 20999.

Для УЧПУ 2-го — 4-го классов должно быть не менее 128 вводов и выводов электроавтоматики со следующими параметрами:

выводы переменного тока 110 В, 2 А — от 10 до 15 %;
выводы постоянного тока 24 В, 2 А — от 40 до 45 %;
вводы постоянного тока 24 В — от 50 до 55 %.

Примечание — Количество указано от общего числа вводов и выводов электроавтоматики.

5.1.3.5 Кодирование управляющих программ УЧПУ, использующих адресный способ записи, — по ГОСТ 20999.

5.1.3.6 В УЧПУ должна быть предусмотрена возможность формирования текстовых сообщений как кириллицей, так и латиницей.

5.1.3.7 В технических документах на УПУ для промышленных роботов должны быть дополнительно заданы следующие технические характеристики:

- состав функций управления (вспомогательные и подготовительные функции, функции управления движением, режим работы, виды интерполяции, диагностика и т.д.);
- число и тип управляемых манипуляторов;
- число и тип управляемых приводов степеней подвижности манипулятора;
- число и тип измерительных средств преобразования информации от подключаемых датчиков;
- диапазон и число скоростей перемещения по степеням подвижности манипулятора;
- дискретность отсчета;
- точность позиционирования по степени подвижности манипулятора;
- метод программирования;
- число точек позиционирования;
- виды индикации данных;
- диапазон и дискретность задания выдержек времени.

5.1.3.8 Кодирование информации управляющих программ УПУ для промышленных роботов должно осуществляться по ГОСТ 24836.

5.1.3.9 В УЧПУ должен быть интерфейс, позволяющий непосредственно (или через специальный контроллер) подключать УЧПУ к ПЭВМ, что обеспечит возможность обмена информацией между УЧПУ и ПЭВМ для составления и анализа программ, определения состояния входов — выходов УЧПУ, проверки параметров УЧПУ и т.д.

5.1.3.10 Для работы в электронных сетях УЧПУ должно иметь специальный сетевой контроллер, тип которого должен быть согласован с типом сети, в которой заказчик предполагает применять УЧПУ.

5.1.3.11 Для обеспечения безошибочного ручного ввода УП с таблицы в каждом кадре программы (или в каждой программе) должно быть предусмотрено контрольное число.

При первом наборе программы на клавиатуре (без предварительной записи по таблице) после ввода каждого кадра и (или) ввода всей программы УЧПУ должно вычислять и запоминать контрольное число, по которому проверяется сохранность программы.

При вводе программы с носителя или ПЭВМ в программе должно быть контрольное число, по которому УЧПУ проверяет правильность ввода программы и дает сигнал в случае неправильного ввода.

Контроль сохранности программы по контрольному числу следует проводить перед каждым циклом обработки детали по программе.

5.1.3.12 При наличии в УЧПУ функции «Автозапись» контрольное число должно вычисляться УЧПУ после формирования и ввода каждого кадра.

5.1.3.13 Контрольное число должно пересчитываться по специальной команде оператора, например после корректировки режимов обработки или других данных состава кадра.

5.1.3.14 При вводе программы с клавиатуры пульта у оператора должна быть возможность в любой момент обращаться к справочным данным, инструкциям и программам, хранящимся в памяти УЧПУ (режим «Справка») и возвращаться к месту прерывания ввода программы.

5.1.3.15 В УПУ промышленными роботами должен быть предусмотрен режим ввода траекторных данных программы «Обучение» непосредственным перемещением схвата робота с помощью специальной управляющей рукоятки, находящейся на захвате.

5.1.3.16 Запоминающие устройства УЧПУ должны обеспечивать хранение системного, технологического, функционального программного обеспечения, констант и коррекции при отключении питания.

5.1.3.17 Введенные управляющие программы, параметры и коррекции должны сохраняться в запоминающем устройстве при отключенном питании не менее 4400 ч.

Условия сохранения программного обеспечения в запоминающем устройстве должны быть указаны для УЧПУ конкретного типа.

Условия срабатывания защиты следует устанавливать в технических документах на УЧПУ конкретного типа.

5.1.4 Требования к режимам работы УЧПУ

В УЧПУ должны быть обеспечены основные режимы работы в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 — Основные режимы работы УЧПУ

Режим	Подрежим и (или) функция	Класс УЧПУ				
		0	1	2	3	4
Подготовка оборудования к работе	Общий инструктаж	—	Р	О	О	О
	Проверка готовности по отдельным агрегатам	—	—	О	О	О
	Задание изменяемых оперативных параметров УЧПУ	—	О	О	О	О
	Справка	—	Р	Р	Р	Р
Наладка	Ручные (кнопочные) наладочные перемещения и другие функции управления	О	О	О	О	О
	Координатная привязка (ввод опорной точки)	—	О	О	О	О
	Ограничение рабочего пространства	—	Р	О	О	О
	Вызов и просмотр библиотеки программ	—	—	О	О	О
	Вызов требуемой управляющей программы	—	—	О	О	О
	Справка	—	Р	Р	О	О
Ручной (ручное управление)	Ручное управление всеми движениями	О	О	О	О	О
	Преднабор простейших движений и их отработка	—	О	О	О	О
	Вызов простейших готовых программ и их отработка	—	—	О	О	О
	Справка	—	Р	Р	О	О
Работа по программе	Вызов и просмотр требуемой УП	—	—	О	О	О
	Проверочный прогон УП без движения	—	—	О	О	О
	Проверочный прогон УП с изменяемыми подачами	—	О	О	О	О
	Отработка УП по кадрам	О	О	О	О	О
	Отработка УП непрерывно	О	О	О	О	О
	Специальные подрежимы отладки УП	—	—	Р	Р	О
	Справка	—	Р	Р	О	О
Ввод и редактирование данных (ввод—вывод)	Ввод параметров, закрытых для пользователя	—	Р	О	О	О
	Ввод параметров, открытых для пользователя	—	О	О	О	О
	Ввод УП	О	О	О	О	О
	Синтез подпрограммы пользователем	—	—	О	О	О
	Синтез текстовых сообщений и комментариев пользователем	—	—	Р	О	О
	Синтез таблиц подрежима «Справка»	—	—	Р	О	О
	Ввод программы работы электроавтоматики	—	—	О	О	О
Примечание — О — обязательная функция; Р — рекомендуемая функция.						

5.1.5 Требования к электрическому питанию УЧПУ

5.1.5.1 Электрическое питание УЧПУ следует осуществлять однофазным напряжением переменного тока 110 или 220 В или трехфазным напряжением 380 В с допускаемыми отклонениями от минус 15 % (желательно минус 20 %) до плюс 10 % и частотой (50 ± 1) Гц при несимметрии фазных напряжений трехфазной сети, не превышающей 5 %, и действующем значении суммы гармоник в сети переменного тока, не превышающем 10 % номинального напряжения сети для

низших гармоник (со второй по пятую включительно) и 2 % номинального напряжения сети для высших гармоник (с шестой по тридцатую включительно).

Примечания

1 Значения параметров питания должны быть установлены в нормативных документах на УЧПУ конкретного типа.

2 По требованию заказчика питание УЧПУ можно осуществлять переменным током частотой (60 ± 1) Гц.

5.2 Требования надежности

5.2.1 УЧПУ относят к обслуживаемым и восстанавливаемым изделиям с циклическим режимом работы и проведением регламентационных работ.

5.2.2 Надежность УЧПУ определяют показателями безотказности, ремонтопригодности и долговечности и устанавливают в технических документах на УЧПУ конкретного типа.

5.2.3 Количественные показатели и нормы надежности следует устанавливать в соответствии с таблицей 5.

Критерии отказов и способы устранения отказов следует устанавливать в технических документах на УЧПУ конкретного типа.

Таблица 5 — Количественные показатели и нормы надежности

Показатель надежности	Норма
Наработка на отказ $T_о$	Устанавливается в технических документах на УЧПУ конкретного типа в зависимости от комплекта с учетом обеспечения общих технических требований на станки и промышленные роботы
Коэффициент технического использования $K_{т.и}$	Не менее 0,96
Среднее время восстановления $T_в$	Не более 60 мин
Средний срок службы $T_с$	Не менее 14 лет
Примечания 1 Отказом УЧПУ следует считать нарушение работоспособности УЧПУ, не устраняемое перезапуском. 2 При оценке соответствия УЧПУ, наработке на отказ и установленной безотказной наработке не учитывают отказы, вызванные нарушением правил условий и режимов эксплуатации и испытаний.	

5.3 Требования радиоэлектронной защиты

5.3.1 УЧПУ должны сохранять работоспособность при помехах от электрооборудования станка и сети питания, не превышающих значений, указанных в таблице 6 и в ГОСТ 26642, раздел 5.

Таблица 6 — Помехи от сети питания УЧПУ

Вид помехи	Параметр помехи	Допустимый уровень помехи
1 Импульсная помеха	Амплитуда	200 % амплитудного значения номинального напряжения сети, но не более 620 В
	Длительность	Выбирается из ряда 0,25; 1; 10; 100; 1000 мкс
2 Провал	Амплитуда	Не более 50 % номинального значения напряжения сети
	Интервал между двумя провалами	Не менее 1 мс
3 Прерывание питания	Амплитуда	Снижение напряжения сети до нуля
	Длительность	Не более 10 мс
	Интервал между двумя прерываниями напряжения питания	Не менее 1 с
4 Радиопомехи	Напряжение (действующее значение)	2 % номинального значения напряжения сети, но не более 4,4 В

5.3.2 Меры по подавлению помех, поступающих в УЧПУ из линии связи устройства со станком или промышленным роботом, и организацию этих связей следует устанавливать по ГОСТ 26642.

Потребителями УЧПУ должны приниматься меры по подавлению помех в электрооборудовании станка по ГОСТ 26642.

5.3.3 Уровень излучения радиопомех должен соответствовать требованиям [1], [2].

5.3.4 Время непрерывной работы УЧПУ по управляющей программе должно быть не менее 21 ч.

5.4 Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести

5.4.1 Требования к механическим воздействиям

5.4.1.1 УЧПУ при эксплуатации должны выдерживать вибрацию частотой до 25 Гц с амплитудой перемещения не более 0,1 мм. Направление (или направления) действия вибрации должно быть указано для УЧПУ конкретного типа.

5.4.1.2 Для УЧПУ, выполненных в виде автономных блоков, встраиваемых в станок, параметры вибрации должны быть установлены в технических документах для УЧПУ конкретного типа с учетом параметров вибрации станка.

5.4.1.3 УЧПУ в транспортной таре должны выдерживать:

- воздействие климатических факторов по ГОСТ 21552;
- тряску с ускорением 29,5 м/с^2 при частоте ударов от 80 до 120 в минуту в течение 2 ч или 15000 ударов с тем же ускорением.

5.4.2 Требования к климатическим условиям

5.4.2.1 По устойчивости к климатическим воздействиям окружающей среды УЧПУ должны соответствовать группе 2 ГОСТ 21552.

По согласованию между потребителем и изготовителем УЧПУ могут сохранять работоспособность при более жестких условиях эксплуатации.

5.4.2.2 Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений, в которых эксплуатируют УЧПУ, не должно превышать предельных концентраций, установленных ГОСТ 12.1.005.

5.4.2.3 Дополнительные требования к условиям эксплуатации должны быть указаны в технических документах на УЧПУ конкретного типа.

5.5 Требования эргономики

5.5.1 Эргономические требования к размещению органов управления и средств отображения информации на пульте оператора — по ГОСТ 22269.

5.5.2 Расположение клавиатуры на УЧПУ должно быть таким, чтобы при работе на ней рука оператора не пересекала поле индикаторов.

5.5.3 Высота цифр в режиме индикации на основном цифровом дисплее УЧПУ должна быть не менее 15 мм (в отдельных случаях при рабочем расстоянии от оператора до цифрового табло менее 1 м, размер цифр допускается 10 мм).

5.5.4 Цифры основного цифрового дисплея УЧПУ при отсутствии электронно-лучевой трубки должны быть светло-зеленого или желтого цвета на черном фоне или черного на светлом фоне. Предпочтение следует отдавать желтому цвету.

Яркость свечения цифрового дисплея должна быть достаточной для считывания информации при разных уровнях освещения в условиях цеха.

5.5.5 Цвет вспомогательных индикаторов (зон) и вспомогательных зон цифровых дисплеев в УЧПУ, по возможности, должен отличаться от цвета основных зон дисплеев.

5.5.6 При применении в УЧПУ дисплеев на электронно-лучевых трубках цифры основных сообщений, длительно наблюдаемых оператором, должны быть не менее 18 мм, вспомогательных — не менее 5 мм по высоте. Цвет цифр основного сообщения должен отличаться от цвета цифр вспомогательного сообщения.

5.5.7 Частота мелькания цифр не должна превышать 5 Гц. При повышении частоты мелькания цифр выше допустимой нормы цифра должна автоматически гаснуть. Рекомендуется обеспечивать возможность ручного регулирования (в определенных пределах) частоты мелькания, при котором проводится гашение.

5.5.8 Частота мигания цифровых индикаторов УЧПУ и частота прерывистого звучания звуковых сигнализаторов должна быть не более 5 Гц.

5.6 Требования технологичности

5.6.1 Конструкция УЧПУ должна обеспечивать взаимозаменяемость одноименных ТЭЗ и блоков, входящих в УЧПУ, а также доступ ко всем элементам и сборочным единицам, требующим замены или регулирования в процессе эксплуатации.

5.6.2 Замена элемента, ТЭЗ или блока другим такого же типа не должна требовать регулирования в функциональных частях УЧПУ, кроме случаев, определенных инструкцией по эксплуатации.

5.6.3 Периодичность и объем технического обслуживания устанавливают в технических документах на УЧПУ конкретного типа в пределах, предусмотренных коэффициентом технического использования УЧПУ конкретного типа.

Ремонт УЧПУ следует осуществлять путем замены отказавшего узла на исправный, для чего должна быть обеспечена взаимозаменяемость ТЭЗ и комплектование ими ЗИП.

5.7 Конструктивные требования

5.7.1 Конструкция УЧПУ и их составных частей должна учитывать эргономические и эстетические требования, предъявляемые к внешнему виду и форме УЧПУ.

Номенклатура эргономических показателей — по РД 50—149 [3], эстетических — по РД 50—64 [4].

5.7.2 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой УЧПУ, устанавливается в технических документах на УЧПУ конкретного типа в зависимости от типа станка и конструктивного исполнения УЧПУ и выбирается по ГОСТ 12.2.009 и ГОСТ 14255.

Степень защиты со стороны пульта управления должна быть не ниже IP54.

5.7.3 Обозначение степеней защиты, обеспечиваемых оболочками, по ГОСТ 14254.

5.7.4 Основные габаритные и установочные размеры печатных плат, блоков, типовых элементов замены и блочных каркасов следует унифицировать с габаритными размерами встраиваемых в УЧПУ средств вычислительной техники и рекомендуется выбирать по ГОСТ 28601.2 и ГОСТ 28601.3.

Конструкцию и размеры шкафов УЧПУ рекомендуется устанавливать по ГОСТ 20504.

5.7.5 В УЧПУ должна быть предусмотрена защита, исключающая аварийную ситуацию объекта управления при нарушениях работоспособности УЧПУ.

Отказы УЧПУ, приводящие к искажению выходной информации, выдаваемой на управляемые станки, должны своевременно обнаруживаться защитой и приводить к прекращению работы оборудования с УЧПУ.

5.7.6 В УЧПУ должны быть предусмотрены средства обнаружения ошибок в управляющей программе и неправильных действий оператора, обеспечивающие выдачу необходимых сообщений оператору.

5.7.7 В УЧПУ должны быть предусмотрены средства контроля и индикации для определения превышения граничных режимов работы элементов (блоков) УЧПУ, обеспечивающие выдачу необходимых сообщений оператору.

5.7.8 Признаки диагностируемых неисправностей и способы их устранения устанавливают в эксплуатационной документации на УЧПУ конкретного типа.

5.7.9 Графические символы, применяемые на пультах управления УЧПУ, — по ГОСТ 24505.

6 Требования безопасности

6.1 Общие положения — по ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.038, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.009, ГОСТ 12.2.049, ГОСТ 21552, ГОСТ 22789, ГОСТ 27487*.

6.1.1 Специальные требования по безопасности по каждому виду станков с УЧПУ должны быть оговорены в технических документах на эти станки и в технических документах на УЧПУ для них.

6.1.2 Эксплуатационная документация на УЧПУ конкретного типа должна содержать указания по безопасным приемам работы при техническом обслуживании УЧПУ, правила подключения УЧПУ к шине заземления и сети.

6.1.3 Исполнение УЧПУ по способу защиты человека от поражения электрическим током должно выбираться по ГОСТ 12.2.007.0, раздел 2, и устанавливаться в технических документах на УЧПУ конкретного типа, а при исполнении УЧПУ в виде отдельных блоков — для каждого блока.

6.2 Общие требования

6.2.1 УЧПУ должны обеспечивать сигнализацию включенного состояния, режима работы и признака неисправности.

6.2.2 В УЧПУ должен быть предусмотрен вводной выключатель подключения питания УЧПУ.

6.2.3 Октавные уровни звуковой мощности УЧПУ не должны превышать значений, полученных пересчетом октавных уровней звукового давления для постоянных рабочих мест и рабочих зон в производственных помещениях по ГОСТ 12.1.003.

---

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р МЭК 60204.1—99.

6.2.4 УЧПУ должно иметь специальный режим для отладки новой программы или проверки старой, но вновь вызванной программы. В этом режиме движения при отладке программы осуществляются только при нажатии оператором специальной толчковой кнопки (при отпускании кнопки движение прекращается).

6.3 Требования к изоляции

6.3.1 Электрическая прочность изоляции между отдельными электрическими цепями и между этими цепями и корпусом УЧПУ должна обеспечивать отсутствие пробоев и поверхностных перекрытий изоляции при испытательных напряжениях не ниже значений, установленных ГОСТ 21552.

6.3.2 Электрическое сопротивление изоляции между отдельными электрическими цепями и корпусом УЧПУ в зависимости от климатических условий эксплуатации должно соответствовать ГОСТ 21552.

6.4 Требования к защитному заземлению

6.4.1 Корпус УЧПУ должен иметь элемент для заземления. При исполнении УЧПУ в виде отдельных блоков элементы заземления должны быть установлены на каждом блоке.

6.5 Требования к органам управления

6.5.1 Кнопка «Стоп программы» на УЧПУ не должна быть красного цвета.

6.5.2 При наличии на УЧПУ кнопки «Стоп движения», обозначенной красным цветом, она должна обеспечить остановку электродвигателей приводов с торможением без снятия питания с преобразователей приводов и УЧПУ.

6.5.3 При автоматическом режиме работы УЧПУ кнопки для наладки и органы ручного управления, кроме органов аварийного отключения и случаев, специально предусмотренных в технических документах на УЧПУ конкретного типа, не должны воздействовать на работу устройства.

6.6 Требования к блокировкам и электрической защите

6.6.1 В УЧПУ должна быть предусмотрена блокировка неправильных действий оператора, могущих привести к аварийным ситуациям.

6.6.2 В УЧПУ должна быть предусмотрена нулевая защита, отключающая устройство при исчезновении напряжения. Нулевая защита должна иметь задержку на отключение не более 0,15 с.

6.6.3 В УЧПУ должна быть предусмотрена защита, отключающая устройство от сети переменного тока при перегрузках или коротких замыканиях.

6.6.4 К моменту формирования сигнала «Пуск отработки программы» и при его исчезновении все выходные сигналы управления УЧПУ, как правило, должны иметь уровень 0, при котором приводы и органы управления отключены.

При любом отключении сети, в том числе аварийном, а также при всех видах отключения выходные сигналы управления УЧПУ до прекращения функционирования должны иметь уровень 0 и продолжать сохранять этот уровень после прекращения функционирования УЧПУ.

По согласованию с потребителем допускается в случаях технологической необходимости устанавливать в технических документах уровни выходных сигналов УЧПУ, отличающиеся от 0.

6.6.5 К моменту формирования сигнала «Готовность УЧПУ» и при его исчезновении все сигналы управления электроавтоматикой должны быть в положении 0.

6.6.6 Аналоговые сигналы управления электрическими приводами должны быть равными ($0 \pm \Delta U$) мВ до момента появления сигнала «Готовность УЧПУ».

При любом отключении сети, в том числе аварийном, а также при всех видах отключения аналоговые сигналы управления электрическими приводами должны стать равными ($0 \pm \Delta U$) до прекращения функционирования УЧПУ и продолжать оставаться равными ($0 \pm \Delta U$) после прекращения функционирования УЧПУ.

6.6.7 В УЧПУ должна быть предусмотрена начальная и непрерывная (в процессе работы) проверка исправности всех основных узлов УЧПУ.

6.6.8 Для углубленной диагностики УЧПУ высших классов должны иметь программное диагностическое обеспечение на перфоленте или магнитных носителях, позволяющее осуществлять диагностику всех узлов УЧПУ и устройства связи со станком на уровне не хуже сообщения о номере неисправного ТЭЗ по принципиальной схеме.

6.6.9 В УЧПУ, имеющих встроенные программируемые контроллеры, должны быть предусмотрены функции непрерывной или периодической диагностики состояния агрегатов, узлов и систем станка.

6.6.10 В УЧПУ должна быть предусмотрена возможность составления (при необходимости) специальных программ выключения при обрывах или других неисправностях в цепях датчиков, при

сбос в контрольной задаче процессора, различных недопустимых временных запаздываниях в работе станка и его узлов.

6.6.11 В УЧПУ должна быть предусмотрена возможность составления и ввода в устройство специальных (аварийных) программ отключения станков в аварийных ситуациях, в том числе специальных программ выключения приводов.

6.6.12 Автоматический учет компенсационных поправок при коррекции систематических погрешностей перемещений с целью уменьшения воздействия на оператора зон разрыва информации должен осуществляться в точках, наименее вероятных для задания рабочих размеров, т.е. в координатах, оканчивающихся на 0,007; 0,013; 0,07; 0,17; 0,7.

6.6.13 УЧПУ должно иметь специальный режим для отладки новой программы или проверки старой, но вновь вызванной программы. В этом режиме движения при отладке программы осуществляются только при нажатии оператором специальной толчковой кнопки (при отпускании кнопки движение прекращается).

7 Комплектность

7.1 В комплект УЧПУ должны входить:

- собственно УЧПУ (комплект физических блоков и элементов, определяемый техническим документом);
- запасные части и принадлежности, номенклатура и количество которых должны быть установлены в технических документах на УЧПУ конкретного типа;
- комплект монтажных частей (при необходимости), состав которого должен быть указан в технических документах на УЧПУ конкретного типа;
- носители данных (установочных в УЧПУ) с занесенным базовым и функциональным программным обеспечением и контрольно-диагностической программой;
- измерительные преобразователи перемещений, датчики контроля технологических режимов обработки, блоки управления приводами (по заказу);
- конструкторская документация на предъявительский комплект технологического программного обеспечения при разработке технологического программного обеспечения заказчиком (по требованию заказчика);
- инструкция по составлению управляющих программ и инструкция по программированию электроавтоматики, включая матобеспечение для ПЭВМ с описанием работы для подготовки программ электроавтоматики и программ управления осей;
- инструкция по эксплуатации УЧПУ;
- носители данных и технические средства для перезаписи базового и функционального программного обеспечения в запоминающее устройство УЧПУ (по заказу);
- прибор подготовки внешнего носителя, если носитель нельзя подготовить на ПЭВМ типа IBM (по требованию заказчика);
- эксплуатационная документация по ГОСТ 2.601 и в соответствии с техническими документами на УЧПУ.

8 Маркировка и упаковка

8.1 Маркировка УЧПУ должна содержать:

- полное наименование исполнения (шифр) устройства;
- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- порядковый номер УЧПУ;
- год изготовления;
- номинальное напряжение, частоту и род тока питающей сети;
- номинальную потребляемую мощность в вольт-амперах;
- обозначение степени защиты, обеспечиваемой оболочкой УЧПУ.

8.2 Способ и место нанесения маркировки следует указывать в технических документах на УЧПУ конкретного типа.

8.3 Упаковка должна обеспечивать сохранность УЧПУ при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании, хранении и необходимую защиту от внешних воздействий.

8.4 Способ и средства консервации, расконсервации и переконсервации — по ГОСТ 9.014 и должны указываться в технических документах на УЧПУ конкретного типа.

Срок противокоррозионной защиты без переконсервации — один год.

8.5 УЧПУ в транспортной таре можно транспортировать всеми видами транспорта (кроме воздушного) в крытых транспортных средствах в условиях, указанных в 5.4.1.3, и в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

8.6 Транспортная маркировка должна содержать:

- манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Место строповки» (в случае необходимости);
- основные, дополнительные и информационные надписи.

Правила транспортной маркировки (содержание основных, дополнительных и информационных знаков, место и способ нанесения маркировки и т.д.) — по ГОСТ 14192 и должны указываться в технических документах на УЧПУ конкретного типа.

8.7 Условия хранения УЧПУ в транспортной таре должны соответствовать ГОСТ 21552.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Библиография

[1] Нормы 4—87 Устройства, содержащие источники кратковременных радиопомех

[2] Нормы 8—87 Электроустройства, эксплуатируемые вне жилых домов и не связанные с их электрическими сетями. Предприятия (объекты) на выделенных территориях или в отдельных зданиях

[3] РД 50-149—79 Методические указания по оценке технического уровня и качества промышленной продукции

[4] РД 50-64—84 Методические указания по разработке государственных стандартов, устанавливающих номенклатуру показателей качества групп однородной продукции

УДК 65.01.56:683.1.06:006.354 МКС 25.040.20 35.240.50 П82 ОКП 40 6000

Ключевые слова: устройства числового программного управления, системное программное обеспечение, функциональное программное обеспечение, режимы эксплуатации, программирование, блокировка

Редактор *Р.Г. Говердовская*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *О.В. Арсеевой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 06.04.2001. Подписано в печать 14.05.2001. Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,95.
Тираж экз. С 1024. Зак. 518.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. «Московский печатник», 103062, Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102