

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

УСТРОЙСТВА ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ГОСТ 21021—85
(СТ СЭВ 5451—85)

Издание официальное

БЗ 9—93

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.9.06—529 : 006.354 Группа П72

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

УСТРОЙСТВА ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Общие технические условия

Numerical control units.
General specifications

ГОСТ 21021—85

(СТ СЭВ 5451—85)

ОКП 40 6000

Дата введения 01.01.87

Настоящий стандарт распространяется на программируемые устройства числового программного управления (далее — УЧПУ) для металлообрабатывающего, деревообрабатывающего, литейного оборудования (далее — станков), на устройства программного управления (УПУ) промышленными роботами и устанавливает общие технические условия и классификацию УЧПУ для металлообрабатывающего оборудования и УПУ промышленными роботами (ПР).

Пояснения некоторых терминов, используемых в стандарте, приведены в приложении 1.

Стандарт содержит все требования СТ СЭВ 5451—85. В стандарт дополнительно включены требования по классификации УЧПУ и УПУ ПР и др. (см. приложение 2 о соответствии требований настоящего стандарта требованиям стандарта СЭВ).

(Измененная редакция, Изм. № 1, 3).

1. КЛАССИФИКАЦИЯ

1.1. Настоящая классификация распространяется на УЧПУ, построенные на основе микропроцессоров и микроЭВМ, предназначенные для управления металлообрабатывающими станками различного вида и уровня автоматизации, и на УПУ промышленными роботами.

1.2. По совокупности признаков УЧПУ станками подразделяют на классы, указанные в табл. 1.

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

© Издательство стандартов, 1985
© Издательство стандартов, 1994
Переиздание с изменениями

Таблица 1

Классификация УЧПУ станками

Признак	Классы УЧПУ			
	1	2	3	4
1. Вид управляемого оборудования	Автоматизированные станки	Станки-полуавтоматы в условиях серийного производства	Станки-полуавтоматы в условиях мелкосерийного и единичного производства	Сложные уникальные станки и станочные модули
2. Число управляемых приводов координатных перемещений, в том числе:				
всего	От 1 до 3	От 2 до 3	От 2 до 5	От 5 до 12
одновременно управляемых	До 3	От 2 до 3	От 2 до 4	До 12
число независимых групп приводов координатных перемещений	—	1	1 и 2	От 1 до 3
3. Основной способ подготовки управляющих программ	У станка. Непосредственное задание на пульте оператора	Вне станка на специальных средствах	У станка при помощи встроенных средств программирования	Различный, в зависимости от требований
4. Языки, предоставляемые пользователю, в том числе:				
4.1. Язык подготовки и редактирования управляющих программ	ИСО, типовые макрокоманды, параметрическое программирование	ИСО, макрокоманды, параметрическое программирование	ИСО и макрокоманды на уровне данных чертежа детали	Различный, в зависимости от требований
4.2. Язык формирования специальных подпрограмм и циклов	—	Имеется		
4.3. Язык программирования электроавтоматики станка	—	То же		

Продолжение табл. 1

Признак	Классы УЧПУ			
	1	2	3	4
5. Форма ввода и редактирования управляющих программ	Диалоговая жесткая	Покадровая с элементами диалога	Диалоговая гибкая	То же
6. Встроенные средства сервиса	Цифровые линейки или малый алфавитно-цифровой дисплей	Алфавитно-цифровой дисплей	Графический дисплей или алфавитно-цифровой дисплей	»
7. Внешний программоноситель	Перфолента или миникассеты	Перфолента или статическая память		Перфолента или статическая память и др. носители
8. Число дискретных входов и выходов	—	Наращиваемое до 256		
9. Аналоговые входы и выходы, кроме управления приводами координатных перемещений	—	По заказу		

1.3. В пределах каждого класса УЧПУ станками подразделяют на различные технологические модификации.

1.4. УПУ по совокупности признаков, определяющих уровень информационно-вычислительных возможностей, делят на следующие группы:

цикловые;

позиционные и контурные;

универсальные (включая адаптивные).

1.5. Цикловые и позиционно-контурные УПУ в зависимости от сложности уровня управления робототехническим комплексом подразделяют на две подгруппы:

локальные (автономные);

групповые.

1.6. Локальные цикловые УПУ в зависимости от состава и сложности функций управления подразделяют на следующие виды:

простейшие специализированные;

с расширенными возможностями управления.

1.7. Локальные позиционно-контурные УПУ в зависимости от состава и сложности функций управления подразделяют на следующие виды:

простейшие специализированные позиционные;

позиционно-контурные с расширенными возможностями управления;

контурные целевого назначения.

1.8. Классификация УПУ и их краткие характеристики представлены в табл. 2.

Таблица 2

Классификация УПУ промышленными роботами

Группа	Подгруппа	Вид	Краткая характеристика УПУ
Цикловые	Локальные (автономные)	Простейшие специализированные УПУ	УПУ с ограниченным составом функций управления, аппаратно или программно реализуемым алгоритмом управления, с числом дискретных входов/выходов до 32, числом программируемых точек до 60
		УПУ с расширенными возможностями управления	УПУ с более развитыми информационно-вычислительными возможностями, переменным составом функций, числом дискретных входов/выходов от 32 до 128, наличием нескольких стандартных подпрограмм, числом программируемых точек не менее 60
	Групповые		УПУ с широкими информационно-вычислительными возможностями, обеспечивающими связанное управление несколькими (более пяти) промышленными роботами одновременно, расширенным внешним интерфейсом для обслуживания комплекса оборудования
Позиционные и контурные	Локальные (автономные)	Простейшие специализированные позиционные УПУ	УПУ с ограниченным составом функций управления и набором периферийных функциональных блоков, числом программируемых точек до 100
		Позиционно-контурные УПУ с расширенными воз-	УПУ с более развитыми информационно-вычислительными возможностями, программированием не менее 100—300 точек, наличием нескольких стандартных подпрограмм, расширенным внешним ин-

Продолжение табл. 2

Группа	Подгруппа	Вид	Краткая характеристика УПУ
		можностями управления	терфейсом, в том числе по связи ЭВМ верхнего ранга
Позиционные и контурные	Локальные (автономные)	Контурные УПУ целевого назначения	УПУ с развитыми возможностями контурного управления, программированием не менее 250—1000 точек, наличием нескольких подпрограмм, расширенным интерфейсом по связи с обслуживаемым оборудованием, ЭВМ верхнего ранга, другими средствами управления. Программное обеспечение специализировано под конкретный тип манипулятора при автоматизации основных операций
	Групповые	—	УПУ с широкими информационно-вычислительными возможностями, увеличенным объемом памяти, программированием функций, наличием нескольких программ, расширенным интерфейсом по связи с обслуживаемым оборудованием, ЭВМ и другими средствами управления
Универсальные (включая адаптивные)	—	—	Универсальные (включая адаптивные) УПУ являются многофункциональными средствами управления с высокими информационно-вычислительными возможностями, гибкостью и универсальностью. Для УПУ этой группы характерно использование разнообразных сенсорных датчиков (тактильных, сило-моментных, устройств технического зрения, лазерных, ультразвуковых и др) «искусственного интеллекта», применение интерактивных средств аналитического программирования и т. д.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. УЧПУ должны изготовляться в соответствии с требованиями настоящего стандарта и технических условий по конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке, на УЧПУ конкретного типа.

2.2. Требования по устойчивости к внешним воздействиям и условиям эксплуатации

2.2.1. По устойчивости к климатическим воздействиям окружающей среды УЧПУ и УПУ должны соответствовать ГОСТ 21552—84, группа 2.

2.2.2. По согласованию между потребителем и изготовителем допускается изготовлять УЧПУ, сохраняющие работоспособность при более жестких условиях эксплуатации (температура выше плюс 40 °С, повышенная влажность и загрязненность окружающего воздуха и т. п.). УПУ, в технически обоснованных случаях по требованию потребителя, должно изготовляться в исполнении, допускающем эксплуатацию при температуре окружающей среды от 0 до плюс 50 °С.

2.2.3. УЧПУ и УПУ 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 в технических условиях на УЧПУ конкретного типа.

2.2.4. Для УЧПУ, выполненных в виде автономных блоков, встраиваемых в станок, значения параметров вибрации должны устанавливаться в технических условиях на УЧПУ конкретного типа с учетом параметров вибрации станка.

2.2.5. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений, в которых эксплуатируются УЧПУ, не должно превышать предельных концентраций, установленных ГОСТ 12.1.005—88.

2.2.6. УЧПУ и УПУ в транспортной таре должны выдерживать:

воздействие климатических факторов в соответствии с ГОСТ 21552—84;

тряску с ускорением 29,5 м/с^2 при частоте ударов от 80 до 120 в минуту в течение двух часов или 15 000 ударов с тем же ускорением.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.2.7. **(Исключен, Изм. № 3).**

2.2.8. Время непрерывной работы УЧПУ (УПУ) по управляющей программе должно быть не менее 21 ч.

Периодичность и объем технического обслуживания устанавливают в нормативно-технических документах (НТД) на УЧПУ и УПУ конкретного типа в пределах, предусмотренных коэффициентом технического использования УЧПУ и УПУ конкретного типа.

Ремонт УЧПУ должен осуществляться путем замены отказавшего узла на исправный, для чего должны быть обеспечены взаимозаменяемость типовых элементов замены (ТЭЗ) и комплектование ими ЗИП.

(Измененная редакция, Изм. № 3, 4).

2.2.9. Конкретные требования к условиям эксплуатации должны быть указаны в технических условиях на УЧПУ конкретного типа.

2.3. Требования к основным техническим характеристикам

2.3.1. *УЧПУ станками*

2.3.1.1. Для выполнения функций управления технологическим оборудованием УЧПУ должны иметь в своем составе следующие взаимосвязанные и взаимодействующие составные части:

технические средства;

программное обеспечение, включающее системное (при необходимости), технологическое и функциональное.

Реализацию функций управления технологическим оборудованием допускается обеспечивать аппаратными средствами.

2.3.1.2. Для технических средств УЧПУ основные технические характеристики следует выбирать из следующей номенклатуры:

число управляемых приводов координатных перемещений;

число управляемых приводов главного движения;

виды подключаемых приводов подач;

виды подключаемых приводов главного движения;

число измерительных преобразователей;

виды подключаемых измерительных преобразователей;

параметры каналов для подключения приводов подач и главного движения;

параметры каналов УЧПУ для подключения измерительных преобразователей перемещений;

число дискретных связей (входов—выходов) для управления электрооборудованием станка;

число аналоговых сигналов (входов) для управления электрооборудованием станка;

параметры дискретных и аналоговых сигналов для управления электрооборудованием станка;

число подключаемых датчиков контроля технологических режимов обработки (датчики измерения, температуры, вибрации, тока и др.);

параметры каналов УЧПУ для подключения датчиков контроля технологических режимов обработки;

состав подключаемых периферийных устройств ввода—вывода, в том числе ЭВМ верхнего уровня, виды подключаемых устройств ввода—вывода;

параметры каналов для подключения внешних периферийных устройств ввода—вывода, в том числе ЭВМ верхнего уровня;

скорость ввода—вывода данных с устройств ввода—вывода;

вид и максимальный объем внешних программоносителей (в килобайтах);

емкость (в килобайтах) и типы запоминающих устройств для хранения управляющих программ, подпрограмм, параметров, кон-

стант, коррекций, а также технологического и функционального программного обеспечения с разделением по функциональному назначению;

Примечание. Допускается перераспределение объемов памяти по согласованию с заказчиком;

габаритные размеры;

масса;

потребляемая мощность.

Параметры основных технических характеристик следует указывать в технических условиях на УЧПУ и УПУ конкретного типа.

Примечание. Число подключаемых датчиков контроля технологических режимов обработки, виды сигналов, их номенклатура и параметры для подключения датчиков контроля технологических режимов обработки, виды сигналов, их номенклатура и параметры для подключения периферийных устройств ввода—вывода, в том числе ЭВМ верхнего уровня, устанавливают для УЧПУ, разрабатываемых и модернизируемых с 1985 г.

2.3.1.1; 2.3.1.2. **(Измененная редакция, Изм. №-2).**

2.3.1.3. Запоминающие устройства УЧПУ должны обеспечивать сохранение системного, технологического и функционального программного обеспечения, констант и коррекций при отключении питания.

2.3.1.4. Введенные управляющие программы, параметры и коррекции должны сохраняться в запоминающем устройстве при отключении питания не менее 120 ч.

Условия сохранения программного обеспечения в запоминающем устройстве должны быть указаны в технических условиях на УЧПУ конкретного типа.

2.3.1.5. Для системного программного обеспечения УЧПУ технические характеристики следует выбирать из следующей номенклатуры:

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 периферийными устройствами (пульт управления оператора, ЭВМ, фотосчитывающее устройство, перфоратор, устройство печати и др.);

номенклатура языков пользователя при их наличии (например, язык формирования специальных подпрограмм и циклов, язык программирования электроавтоматики станка, язык представления информации обмена с ЭВМ 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;

номенклатура режимов функционирования.

Параметры технических характеристик следует указывать в технических условиях на УЧПУ конкретного типа.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

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

2.3.1.7. Для базового технологического программного обеспечения технические характеристики следует выбирать из следующей номенклатуры:

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 главного движения, виды интерполяции, номенклатура режимов работы);

виды коррекций, предельные значения коррекций и количество корректоров по каждой группе;

форма представления вводимой информации;

номенклатура и (или) формат команд языка ввода информации;

состав технологических циклов;

номенклатура станочных параметров технологического уровня;

режимы индикации;

состав и форматы индицируемых сообщений.

Примечание. Модифицировать базовое и разрабатывать новое технологическое программное обеспечение допускается в технически обоснованных случаях.

Параметры технических характеристик следует указывать в технических условиях на УЧПУ конкретного типа.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.3.1.8. Для функционального программного обеспечения устанавливаются следующие технические характеристики, номенклатура и параметры которых указываются в технических условиях на УЧПУ конкретного типа:

возможность УЧПУ обеспечивать функции электроавтоматики станка программным способом на языке, доступном потребителю, или выдачей сигналов M, S, T в кодированном виде в соответствии с ГОСТ 20999—83.

2.3.1.9. Кодирование управляющих программ УЧПУ, использующих адресный способ записи,— по ГОСТ 20999—83.

2.3.2. *УПУ промышленными роботами*

2.3.2.1. Для УПУ устанавливают следующие основные 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 и адаптивных средств преобразования информации от подключаемых датчиков;

диапазон и число скоростей перемещения по степеням подвижности манипулятора;

точность позиционирования;

число дискретных входов/выходов;

емкость и тип внутренних запоминающих устройств;

емкость и тип внешних запоминающих устройств;

состав внешней периферии (канал связи с ЭВМ верхнего ранга, средства технического диагностирования и т. д.);

метод программирования;

число технологических программ;

число точек позиционирования (длина программ);

виды индикации данных;

диапазон и дискретность задания выдержек времени.

Примечание. В зависимости от вида УПУ в технических условиях на УПУ конкретного типа должна конкретизироваться совокупность вышеуказанных технических характеристик с указанием номенклатуры и параметров сигналов обмена УПУ с внешним оборудованием.

2.3.2.2. Кодирование информации управляющих программ должно осуществляться по ГОСТ 24836—81.

2.3.2.3. В программируемых УПУ запоминающее устройство должно обеспечивать сохранение введенных программ при отключении (пропадании) питания не менее 120 ч.

2.3.3. Способы нормирования, формы представления и методы испытаний точностных характеристик следует выбирать по ГОСТ 23222—88 и устанавливать в технических условиях на УЧПУ конкретного типа.

(Введен дополнительно, Изм. № 4).

2.4. Требования к защищенности от воздействия внешних помех

2.4.1. УЧПУ и УПУ должны сохранять работоспособность при помехах от электрооборудования станка и уровнях помех от сети питания, не превышающих значений, указанных в табл. 3.

(Измененная редакция, Изм. № 2, 4).

Таблица 3

Помехи от сети питания УЧПУ и УПУ

Вид помехи	Параметр помехи	Значение
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
	Длительность	Не более 20 мс
	Интервал между двумя провалами	Не менее 1 с
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
	Частота	От 10 до 10 000 кГц

2.4.2. Меры по подавлению помех, поступающих в УЧПУ и УПУ из линии связи устройства со станком или промышленным роботом, и организацию этих связей следует устанавливать по ГОСТ 26642—85.

Требования по подавлению помех в электрооборудовании станка должны быть установлены в технических условиях на станок.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.5. Требования к электрическому питанию

2.5.1. Электрическое питание УЧПУ и УПУ должно осуществляться однофазным напряжением переменного тока 110 и 220 В или трехфазным напряжением 380 В с допускаемыми отклонениями от плюс 10 до минус 15% 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 значения напряжения сети для низших гармоник (со второй по пятую включительно) и 2% номинального значения напряжения сети для высших гармоник (с шестой по тридцатую включительно).

Примечания:

1. Значения параметров питания должны устанавливаться в технических условиях на УЧПУ конкретного типа.

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

(Измененная редакция, Изм. № 3).

2.5.2; 2.5.3. **(Исключены, Изм. № 3).**

2.6. Требования к конструкции

2.6.1. Конструкции УЧПУ, УПУ и их составных частей должны учитывать эргономические и эстетические требования, предъявляемые к внешнему виду и форме УЧПУ, УПУ.

Номенклатура эргономических показателей — по РД 50—149—79, эстетических — по РД 50—64—84.

2.6.2. Эргономические требования к размещению органов управления и средств отображения информации на пульте оператора — по ГОСТ 22269—76.

2.6.3. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой УЧПУ и УПУ, устанавливается в технических условиях на УЧПУ конкретного типа в зависимости от типа станка и конструктивного исполнения УЧПУ и выбирается по ГОСТ 14255—69 и ГОСТ 12.2.009—80.

2.6.4. Обозначение степеней защиты, обеспечиваемых оболочками, — по ГОСТ 14254—80.

2.6.5. Основные габаритные и установочные размеры печатных плат, блоков, типовых элементов замены и блочных каркасов следует унифицировать с габаритными размерами встраиваемых в УЧПУ и УПУ средств вычислительной техники и рекомендуется выбирать по ГОСТ 28601.2—90, ГОСТ 28601.3—90.

Конструкцию и размеры шкафов УЧПУ и УПУ рекомендуется устанавливать по ГОСТ 20504—81.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.6.6. Устанавливаются следующие значения положений и направлений движения органов управления и контроля:

нажатая кнопка или положение ручки вверх или вправо означает «включено», «пуск» (кроме кнопок, приводящих к различным отключениям, например, «Аварийное отключение», «Стоп» и т. п.);

отпущенная кнопка или положение ручки вниз или влево означает «выключено», «остановка»;

поворот ручек по часовой стрелке означает увеличение, а поворот против часовой стрелки — уменьшение регулируемого параметра.

Дополнительные требования к органам управления и контроля должны устанавливаться в технических условиях на УЧПУ конкретного типа.

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

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

2.6.9. В УЧПУ и УПУ должна быть предусмотрена защита, исключающая аварийную ситуацию объекта управления при нарушениях работоспособности УЧПУ с возможностью автоматического (для ГПС) или полуавтоматического возобновления работы после срабатывания защиты.

Отказы УЧПУ и УПУ, приводящие к искажению выходной информации, выдаваемой на станок, должны своевременно обнаруживаться защитой и приводить к прекращению работы УЧПУ и УПУ по программе.

Условия срабатывания защиты следует устанавливать в технических условиях на УЧПУ (УПУ) конкретного типа.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

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

2.6.11. В УЧПУ должны быть предусмотрены средства контроля и индикации для определения повышения граничных режимов работы элементов (блоков) УЧПУ, обеспечивающие выдачу необходимых сообщений оператору, перечень которых следует устанавливать в технических условиях на УЧПУ и УПУ конкретного типа.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.6.12. Признаки диагностируемых неисправностей и способы их устранения устанавливают эксплуатационной документацией на УЧПУ конкретного типа.

2.6.13. Требования к лакокрасочным, защитно-декоративным покрытиям УЧПУ — по ГОСТ 9.032—74, для наружных поверхностей — не ниже III класса, для внутренних — не ниже V класса.

2.6.14. Графические символы, применяемые на пультах управления УЧПУ,— по ГОСТ 24505—80.

2.7. Требования к надежности

2.7.1. УЧПУ относятся к обслуживаемым и восстанавливаемым изделиям с циклическим режимом работы и проведением регламентационных работ.

(Измененная редакция, Изм. № 4).

2.7.2. Надежность УЧПУ и УПУ должна определяться показателями безотказности, ремонтопригодности и долговечности и устанавливаться в технических условиях (ТУ) на УЧПУ и УПУ конкретного типа.

2.7.3. Значения количественных показателей и норм надежности следует устанавливать в соответствии с табл. 4.

Таблица 4

Количественные показатели и нормы надежности

Показатель надежности	Обозначение	Норма
Наработка на отказ	T_o	Устанавливается в ТУ на УЧПУ (УПУ) конкретного типа в зависимости от комплекта с учетом обеспечения общих технических требований на станки и промышленные роботы
Установленная безотказная наработка	$T_у$	Устанавливается в ТУ на конкретное изделие, исходя из периодичности регламентационных работ
Коэффициент технического использования	$K_{т.и}$	Не менее 0,96
Среднее время восстановления	$T_в$	Не более 30 мин
Средний срок службы	$T_{сл}$	Не менее 14 лет (для УЧПУ и УПУ, разработанных до утверждения настоящего стандарта,— не менее 10 лет)
Установленный срок службы	$T_р$	Не менее 6 лет

Примечания:

1. Отказом УЧПУ (УПУ) следует считать нарушение работоспособного состояния УЧПУ (УПУ) в течение времени непрерывной работы (п. 2.2.8), не устраняемое перезапуском.

2. При оценке соответствия УЧПУ (УПУ) наработке на отказ и установленной безотказной наработке не учитывать отказы, вызванные нарушением правил, условий и режимов эксплуатации и испытаний.

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

(Измененная редакция, Изм. № 1, 3, 4).

2.7.4. **(Исключен, Изм. № 3).**

2.7.4.1. Требования к конструкционным способам обеспечения надежности:

интенсивность отказов изделий электронной техники и других комплектующих изделий, входящих в состав УЧПУ, должны обеспечивать заданные количественные значения показателей надежности;

интенсивность отказов сложных комплектующих изделий должна быть снижена путем резервирования;

отказы УЧПУ, приводящие к искажению выходной информации, выдаваемой на станок, должны своевременно обнаруживаться встроенной защитой и приводить к прекращению работы УЧПУ по программе.

Условия защиты и перечень защищаемых отказов должны устанавливаться в технических условиях на УЧПУ конкретного типа.

УЧПУ должны иметь встроенную систему диагностирования состояния функциональных блоков, позволяющую формировать сообщения об отказавших узлах (ТЭЗ).

2.7.4.2. Требования к производственным способам обеспечения надежности:

комплектующие изделия должны подвергаться электротермотренировке (ЭТТ) по методике, утвержденной заказчиком;

УЧПУ должны подвергаться техпрогону в соответствии с техническими условиями на УЧПУ конкретного типа;

УЧПУ должны подвергаться испытаниям на надежность с периодичностью и в объеме, установленными в НТД на УЧПУ конкретного типа.

2.7.4.3. Требования к эксплуатационным способам обеспечения надежности:

в условиях эксплуатации УЧПУ должно проходить периодическое техническое обслуживание (ТО) и плановые ремонты. Периодичность и объем ТО и ремонта устанавливают в НТД на УЧПУ конкретного типа в пределах, предусмотренных коэффициентом технического использования УЧПУ конкретного типа;

ремонт УЧПУ при отказах должен осуществляться путем замены отказавшего узла на исправный, для чего должны быть обеспечены взаимозаменяемость ТЭЗ и комплектование ими ЗИП;

в УЧПУ должна быть предусмотрена возможность автоматического (для ГПС) или полуавтоматического возобновления работы после срабатывания защиты.

Условия возобновления работы после срабатывания защиты следует устанавливать в технических условиях на УЧПУ конкретного типа.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Общие положения — по ГОСТ 12.2.003—91, ГОСТ 12.2.049—80.

3.1.1. В эксплуатационной документации на УЧПУ конкретного типа должны содержаться указания по безопасным приемам работы при техническом обслуживании УЧПУ, правила подключения УЧПУ к шине заземления и сети.

3.1.2. Исполнение УЧПУ по способу защиты человека от поражения электрическим током должно выбираться по ГОСТ 12.2.007.0—75, разд. 2 и устанавливаться в технических условиях на УЧПУ конкретного типа, а при исполнении УЧПУ в виде отдельных блоков — для каждого блока.

3.2. Общие требования

3.2.1. Конструкция штепсельных разъемов (розеток, вилок) для подключения к сети должна отличаться от конструкции остальных штепсельных разъемов.

3.2.2. Для осуществления соединения с помощью штепсельных разъемов (розетки, вилки) к розетке должен подключаться источник энергии, а к вилке — ее приемник.

Штепсельные разъемы должны иметь маркировку, позволяющую определить те части разъемов, которые подлежат соединению между собой.

Маркировка должна наноситься на корпусах ответных частей разъемов на видном месте.

3.2.3. 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—83.

3.2.4. УЧПУ должны быть оборудованы предупредительной световой сигнализацией и (или) надписями, указывающими на включенное состояние УЧПУ, режим работы, состояние неисправности и т. п.

Требования к предупредительной световой сигнализации — по ГОСТ 12.2.007.0—75.

3.2.5. Токоведущие элементы, находящиеся под напряжением более 42 В относительно корпуса УЧПУ, должны быть защищены от случайного прикосновения обслуживающего персонала.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3.3. Требования к изоляции

3.3.1. Электрическую прочность изоляции между отдельными электрическими цепями и между этими цепями и корпусом УЧПУ должны обеспечивать отсутствием пробоев и поверхностных перекрытий изоляции при испытательных напряжениях не ниже значений, установленных ГОСТ 21552—84.

3.3.2. Электрическое сопротивление изоляции между отдельными электрическими цепями и между этими цепями и корпусом УЧПУ, в зависимости от климатических условий эксплуатации, должно соответствовать ГОСТ 21552—84.

3.4. Требования к защитному заземлению (по ГОСТ 12.1.038—82)

3.4.1. Заземление должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0—75.

3.4.2. Корпус УЧПУ должен иметь элемент для заземления.

Примечание. Если УЧПУ состоит из нескольких отдельных конструктивно оформленных блоков, то элементы заземления должны устанавливаться на каждом блоке.

3.4.3. В УЧПУ должно быть обеспечено электрическое соединение всех доступных прикосновению металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением, с элементом для заземления.

Сопротивление между заземляющим элементом и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью устройства, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.

3.5. Требования к блокировкам и электрической защите

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

3.5.2. В УЧПУ должна быть предусмотрена кнопка аварийного отключения, имеющая выступающий грибовидный толкатель красного цвета увеличенного размера с фиксацией в нажатом состоянии и принудительным возвратом в первоначальное состояние по ГОСТ 12.2.009—80, разд. 2.

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

(Измененная редакция, Изм. № 2).

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

(Измененная редакция, Изм. № 2, 3).

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

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

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

Примечание. Значение ΔU не должно превышать предела допускаемой основной погрешности цифроаналогового преобразователя, формирующего сигналы управления приводами.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4. КОМПЛЕКТНОСТЬ

4.1. В комплект УЧПУ и УПУ должны входить:

запасные части и принадлежности, номенклатура и количество которых должны быть установлены в технических условиях на УЧПУ конкретного типа;

комплект монтажных частей (при необходимости), состав которого должен быть указан в технических условиях на УЧПУ конкретного типа;

носитель данных с занесенным программным обеспечением для УЧПУ с оперативным запоминающим устройством, по требованию заказчика;

носитель данных с занесенной контрольно-диагностической программой;

измерительные преобразователи перемещений, датчики контроля технологических режимов обработки, блоки управления приводами (по требованию заказчика);

конструкторская документация на предъявительский комплект технологического программного обеспечения при разработке тех-

нологического программного обеспечения заказчиком (по требованию заказчика);

инструкция по программированию электроавтоматики (по требованию заказчика);

технические средства для записи программного обеспечения (по требованию заказчика).

К УЧПУ и УПУ следует прикладывать эксплуатационную документацию по ГОСТ 2.601—68 в соответствии с техническими условиями на УЧПУ и УПУ.

5. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

5.1. Правила приемки и методы испытаний УЧПУ должны устанавливаться в стандартах и (или) технических условиях на УЧПУ конкретного типа.

5.2. Допускается защищенность УЧПУ от воздействия радиопомех не проверять, а подтверждать ее расчетом и (или) результатами статистических наблюдений за работой УЧПУ в условиях эксплуатации в механических цехах промышленных предприятий.

5.3. Защищенность УЧПУ от воздействия гармоник частоты напряжения сети питания допускается не проверять, а подтверждать ее расчетом и (или) результатами статистических наблюдений за работой УЧПУ в условиях эксплуатации в механических цехах промышленных предприятий.

5.1—5.3. **(Измененная редакция, Изм. № 3).**

5.4. Испытания программного обеспечения должны проводиться в соответствии с программой и методикой испытаний, обеспечивающих проверку системного и базового технологического программного обеспечения.

5.5. Определение уровней мощности УЧПУ — по ГОСТ 12.1.026—80.

5.6. Испытания электрической прочности изоляции УЧПУ проводят с учетом требований ГОСТ 12.3.019—80 при следующих значениях климатических факторов:

температура окружающего воздуха — от 288 до 298 К (от 15 до 25 °С);

относительная влажность окружающего воздуха — от 45 до 80%;

атмосферное давление — от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

5.7. Испытания степени защиты, обеспечиваемой оболочками,— по ГОСТ 14254—80.

5.8. УЧПУ и УПУ должны подвергаться техпрогону в соответствии с техническими условиями на УЧПУ (УПУ) конкретного типа.

(Введен дополнительно, Изм. № 3).

5.9. Контроль показателей надежности (п. 2.7.3) и времени непрерывной работы (п. 2.2.8) следует проводить по планам и методикам и с периодичностью, которые установлены в ТУ на УЧПУ (УПУ) конкретного типа.

Рекомендуется контроль значения наработки на отказ проводить один раз в год.

(Измененная редакция, Изм. № 4).

5.10. Испытательное оборудование, стенды и устройства, применяемые при испытаниях, должны быть аттестованы в соответствии с ГОСТ 24555—81.

Средства измерений, применяемые при испытаниях, должны быть проверены в соответствии с ГОСТ 8.002—86.

(Введен дополнительно, Изм. № 4).

6. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1. Маркировка УЧПУ и УПУ должна содержать:

полное условное наименование исполнения (шифр) устройства;

товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;

порядковый номер устройства;

год изготовления;

государственный Знак качества, присвоенный в установленном порядке для УЧПУ и УПУ, аттестованных по высшей категории качества;

номинальное напряжение, частоту и род тока питающей сети;

номинальную потребляемую мощность в вольт-амперах;

обозначение степени защиты, обеспечиваемой оболочкой УЧПУ.

Способ и место нанесения маркировки должны указываться в технических условиях на УЧПУ конкретного типа.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

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

Способ и средства консервации, расконсервации и переконсервации — по ГОСТ 9.014—78 и должны указываться в технических условиях на УЧПУ конкретного типа.

Срок противокоррозионной защиты без переконсервации — 1 год.

6.3. УЧПУ в транспортной таре могут транспортироваться всеми видами транспорта (кроме воздушного) в крытых транспорт-

ных средствах, в условиях, указанных в п. 2.2.7, и в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

6.4. Транспортная маркировка должна содержать:

манипуляционные знаки: «Осторожно, хрупкое!», «Боится сырости», «Место строповки» (в случае необходимости), «Верх, не кантовать»;

основные, дополнительные и информационные надписи.

Правила транспортной маркировки (содержание основных, дополнительных и информационных надписей, размеры манипуляционных знаков, место и способ нанесения маркировки и т. п.) — по ГОСТ 14192—77 и должны указываться в технических условиях на УЧПУ конкретного типа.

6.5. Условия хранения УЧПУ и УПУ в транспортной таре должны соответствовать ГОСТ 21552—84.

7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1. Изготовитель гарантирует соответствие УЧПУ требованиям настоящего стандарта и технических условий на УЧПУ конкретного типа при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

7.2. Гарантийный срок эксплуатации — 18 мес со дня ввода УЧПУ в эксплуатацию.

Гарантийный срок хранения — 6 мес с момента изготовления.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

Пояснения некоторых терминов, используемых в стандарте

Металлообрабатывающее оборудование — любые виды станков для обработки металлов резанием (например, токарные, сверлильные, шлифовальные, фрезерные, расточные, обрабатывающие центры, электроэрозионные и пр.), а также любые виды оборудования для обработки металлов давлением (например, листогибочные машины, дыропробивные прессы, ножницы и пр.).

Устройство числового программного управления (УЧПУ) — по ГОСТ 20523—80.

Управляющая программа — по ГОСТ 20523—80.

Дискретность задания перемещений (дискретность) — по ГОСТ 20523—80.

Формат кадра управляющей программы — по ГОСТ 20523—80.

Аппаратное УЧПУ — по ГОСТ 20523—80.

Максимальное программируемое перемещение — по ГОСТ 20523—80.

Программируемое УЧПУ — по ГОСТ 20523—80.

Данные — по ГОСТ 17657—79.

Программоноситель — по ГОСТ 20523—80.

Надежность — по ГОСТ 27.002—89.

Безотказность — по ГОСТ 27.002—89.

Ремонтопригодность — по ГОСТ 27.002—89.

Долговечность — по ГОСТ 27.002—89.

Работоспособное состояние — состояние УЧПУ, при котором значения параметров выходных сигналов управления станком изменяются в соответствии с управляющей программой.

Наработка УЧПУ — суммарная продолжительность работы УЧПУ по управляющей (тестовой) программе.

Средняя наработка на отказ (наработка на отказ) — по ГОСТ 27.002—89.

Защиты — автоматические системы, предохраняющие УЧПУ и станок от аварийной ситуации.

Среднее время восстановления — средняя оперативная продолжительность непланового текущего ремонта УЧПУ.

Техническое обслуживание — по ГОСТ 18322—78.

Средний срок службы — по ГОСТ 27.002—89.

Помеха — по ГОСТ 19542—83.

Внешняя помеха — по ГОСТ 19542—83.

Рабочая зона — по ГОСТ 12.1.005—88.

Рабочее место — по ГОСТ 12.1.005—88.

Элемент — по ГОСТ 2.701—84.

Типовой элемент замены (ТЭЗ) УЧПУ — типовая минимальная составная часть УЧПУ, которая может быть заменена аналогичной.

Базовое технологическое программное управление — часть программного обеспечения УЧПУ, осуществляющая реализацию задач управления применительно к конкретной технологической группе станков в объеме предъявительского комплекса.

Промышленный робот — по ГОСТ 25686—85.

Устройство программного управления промышленным роботом — по ГОСТ 25686—85.

Цикловое управление промышленным роботом — управление промышленным роботом и оборудованием, при котором точки позиционирования задаются с помощью путевых устройств релейного типа и (или) времязадающих элементов.

Позиционное управление промышленным роботом — управление промышленным роботом и оборудованием, при котором движение рабочего органа происходит по заданным точкам позиционирования без контроля траектории между ними

Контурное управление промышленным роботом — управление промышленным роботом и оборудованием, при котором движение его рабочего органа происходит по заданной (непрерывной, контролируемой) траектории с установленным распределением во времени значений скорости.

Позиционно-контурное управление промышленным роботом — управление промышленным роботом и оборудованием, сочетающее в одном устройстве позиционное и контурное управление.

Универсальное (адаптивное) управление промышленным роботом — управление промышленным роботом и оборудованием, сочетающее: позиционно-контурное управление, адаптивное управление, при котором автоматически изменяется исполнение управляющей программы в зависимости от контролируемых параметров состояния внешней среды и робота и (или) управления с применением элементов «искусственного интеллекта».

Групповое управление промышленным роботом — связанное с управлением несколькими промышленными роботами и оборудованием, осуществляемое путем координации их управляющих программ.

Перезапуск — повторное включение УЧПУ (УПУ) для отработки управляющей программы после останова без ремонта.

(Измененная редакция, Изм. № 4).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

Соответствие требований ГОСТ 21021—85 СТ СЭВ 5451—85

ГОСТ 21021—85		СТ СЭВ 5451—85	
пункт	содержание требований	пункт	содержание требований
Раздел 1 1,1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5; 1.6; 1.7; 1.8	Классификация УЧПУ и УПУ ПР	—	Отсутствуют
2.3; 1.4	Введенные управляющие программы, параметры и коррекции должны сохраняться в запоминающем устройстве при отключении питания не менее 120 ч	1.12	Введенные в УЧПУ константы и коррекции должны сохраняться в запоминающем устройстве при отключенном питании не менее 72 ч
2.7.3	Значения количественных показателей и норм надежности следует устанавливать в соответствии с табл. 4	—	Отсутствуют

(Введено дополнительно, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

Таблица 1

Перспективные показатели назначения УЧПУ, рекомендуемые на стадии формирования технического задания на разработку УЧПУ нового поколения

Наименование показателей	Значение показателей			
	класс УЧПУ			
	1	2	3	4
Дискретность задания перемещений, мм	0,01	0,01 0,001	0,01 0,001 0,0001	0,01 0,001 0,0001

Продолжение табл. 1

Наименование показателей	Значение показателей			
	класс УЧПУ			
	1	2	3	4
Максимальное значение рабочих подач, м/мин, при дискретности:				
от 0,01 до 0,001 мм	10	25	25	25
до 0,0001 мм	—	—	10	10
Максимальное значение ускоренных перемещений, м/мин, при дискретности:				
от 0,01 до 0,001 мм	15	30	50	50
до 0,0001 мм	—	—	15	15
Максимальный объем потребительского запоминающего устройства (для управляющих программ, циклов, параметров, констант), Кбайт	—	128	512	2048
Потребляемая мощность базового устройства, кВ · А, не более	0,25	0,5	0,75	0,8
Масса базового устройства, кг, не более, исполнение:				
шкафное	—	200	210	250
блочное	665	100	120	140

Таблица 2

Перспективные показатели назначения УПУ, рекомендуемые на стадии формирования технического задания на разработку УПУ нового поколения

Наименование показателей	Значение показателей		
	класс УПУ		
	1	2	3
Диапазоны значений скоростей перемещений по степени подвижности ПР, мм/с:			
сварка	—	1—200	1—200
сварка — загрузка — разгрузка	—	1000—5000	1000—5000
окраска	—	2500—5000	2500—5000
Максимальный объем потребительского запоминающего устройства (для управляющих программ, циклов, параметров, констант), Кбайт	—	128	256
Потребляемая мощность базового устройства, кВ · А, не менее	0,15	0,7	0,75
Масса базового устройства, кг, не более	80	200	220

(Введено дополнительно, Изм. № 4).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН** Министерством приборостроения, средств автоматизации и систем управления

РАЗРАБОТЧИКИ

В. Н. Соловьев; Г. Я. Громова, канд. техн. наук (руководители темы); **Д. З. Левин,** канд. техн. наук; **В. И. Криворук; В. Я. Васильев; В. Н. Абрамов; Е. А. Титов; Р. М. Биктяков; В. В. Кукшиев; В. И. Рукин; Б. К. Булыгин,** канд. техн. наук; **В. А. Чиганов; В. С. Прессман; А. Г. Розинов,** канд. техн. наук

2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 03.10.85 № 110

3. Год проверки — 1991

4. Взамен ГОСТ 21021—80

5. Стандарт соответствует СТ СЭВ 5451—85

6. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, приложения
ГОСТ 2.601—68	4.1
ГОСТ 2.701—84	Приложение 1
ГОСТ 8.002—86	5.10
ГОСТ 9.014—78	6.2
ГОСТ 9.032—74	2.6.13
ГОСТ 12.1.003—83	3.2.3
ГОСТ 12.1.005—88	2.2.5; приложение 1
ГОСТ 12.1.026—80	5.5
ГОСТ 12.1.038—82	3.4
ГОСТ 12.2.003—91	3.1
ГОСТ 12.2.007.0—75	3.1.2; 3.2.4; 3.4.1
ГОСТ 12.2.009—80	2.6.3; 3.5.2
ГОСТ 12.2.049—80	3.1
ГОСТ 12.3.019—80	5.6
ГОСТ 27.002—89	Приложение 1
ГОСТ 14192—77	6.4
ГОСТ 14254—80	2.6.4; 5.7
ГОСТ 14255—69	2.6.3
ГОСТ 17657—79	Приложение 1
ГОСТ 18322—78	Приложение 1
ГОСТ 19542—83	Приложение 1

Продолжение

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, приложения
ГОСТ 20504—81	2.6.5
ГОСТ 20523—80	Приложение 1
ГОСТ 20999—83	2.3.1.8; 2.3.1.9
ГОСТ 21552—84	2.2.1; 2.2.6; 3.3.1; 3.3 2; 6.5
ГОСТ 22269—76	2.6.2
ГОСТ 23222—88	2.3.3
ГОСТ 24505—80	2.6.14
ГОСТ 24555—81	5.10
ГОСТ 24836—81	2.3.2.2
ГОСТ 25686—85	Приложение 1
ГОСТ 26642—85	2.4.2
ГОСТ 28601.2—90	2.6.5
ГОСТ 28601.3—90	2.6.5
СТ СЭВ 5451—85	Вводная часть; приложение 2
РД 50—64—84	2.6.1
РД 50—149—79	2.6.1

7. Ограничение срока действия снято Постановлением Госстандарта от 28.09.92 № 1281

8. ПЕРЕИЗДАНИЕ (март 1994 г.) с Изменениями № 1, 2, 3, 4, утвержденными в октябре 1986 г., марте 1987 г., августе 1987 г., декабре 1989 г. (ИУС 1—87, 6—87, 12—87, 4—90)

Редактор **Л. В. Афанасенко**
Технический редактор **В. Н. Прусакова**
Корректор **В. И. Варенцова**

Сдано в набор 15.04.94. Подп. в печ. 30 05 94. Усл. печ. л. 1,86. Усл. кр.-отт. 1,86. Уч.-изд. л. 1,73. Тир. 371 экз. С 1368

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 144

gost.e-ecolog.ru