

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

МАШИНЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

ГОСТ 16325—76
(СТ СЭВ 2098—80)

Издание официальное

Цена 15 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 681.32 : 006.354 Группа Э61

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

МАШИНЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Общие технические требования

General-purpose digital electronic computers. General technical requirements

ГОСТ 16325—76*

(СТ СЭВ 2098—80)

Взамен ГОСТ 16325—70

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 6 января 1976 г. № 22 срок введения установлен

с 01.01.77

Проверен в 1983 г. Постановлением Госстандарта от 27.06.83 № 2717 срок действия продлен

до 01.07.88

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на стационарные электронные цифровые вычислительные машины общего назначения (ЭВМ), предназначенные для решения научно-технических, планово-экономических и других задач, как автономно, так и в системах обработки данных, на устройства, входящие в состав ЭВМ, и устанавливает общие технические требования к ним.

Стандарт не распространяется на специализированные ЭВМ.

Термины и определения понятий, используемых в стандарте, приведены в справочном приложении 1.

Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 2098—80.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Требования к устойчивости при воздействии климатических факторов

1.1.1. По устойчивости к воздействию климатических факторов в процессе эксплуатации ЭВМ подразделяют на группы в соответствии с указанными в табл. 1.

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

★ ★

**Переиздание июнь 1984 г. с Изменениями № 1, 2, утвержденными в феврале 1982 г., в июне 1983 г.; Пост. № 2718 от 27.06.83 (ИУС 4—1982 г., ИУС 9—1983 г.).*

© Издательство стандартов, 1984

Таблица 1

Наименование воздействующих климатических факторов	Нормы для групп	
	1	2
Температура окружающего воздуха, °С	От 10 до 35	От 5 до 40
Относительная влажность окружающего воздуха при 25°С, %	От 40 до 80	От 40 до 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	От 84 до 107 (от 630 до 800)	От 84 до 107 (от 630 до 800)

Примечание. Для ЭВМ группы 2, предназначенных для эксплуатации в неотапливаемых помещениях, устанавливается значение повышенной относительной влажности окружающего воздуха 98% при 25°С.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.2. Условия эксплуатации

1.2.1. Нормальными климатическими условиями для эксплуатации ЭВМ являются:

температура окружающего воздуха, °С . . . . 20±5
относительная влажность окружающего воздуха, % 65±15
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) . . . от 84 до 107 (от 630 до 800)

1.2.2. ЭВМ следует эксплуатировать в помещениях при массовой концентрации пыли в воздухе не более 0,75 мг/м³. Для конкретных ЭВМ и отдельных устройств параметры запыленности воздуха и их значения должны устанавливаться в нормативно-технической документации на них.

1.2.3. Электрическая составляющая электромагнитного поля помех в помещениях, предназначенных для эксплуатации ЭВМ, не должна превышать 0,3 В/м в диапазоне частот от 0,15 до 300,00 МГц.

1.2.1.—1.2.3. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

1.2.4. Расположение ЭВМ в помещении должно обеспечивать удобство эксплуатации и технического обслуживания, а также свободный подход к средствам включения и отключения электропитания ЭВМ.

1.3. Классы ЭВМ и основные характеристики

1.3.1. По производительности ЭВМ установлены 6 классов в соответствии с указанными в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика	Класс ЭВМ (Код по общесоюзному классификатору продукции)					
	1 (401310)	2 (401310)	3 (401310)	4 (401310)	5 (401310)	6 (401310)
Производительность, команд/с	До 10^4	От 10^4 до $5 \cdot 10^4$	От $5 \cdot 10^4$ до $5 \cdot 10^5$	От $5 \cdot 10^5$ до 10^6	От 10^6 до $2 \cdot 10^7$	От $2 \cdot 10^7$ и выше

Методика расчета производительности приведена в рекомендуемом приложении 2.

1.3.2. Емкость оперативной памяти ЭВМ должна соответствовать указанной в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика	Класс ЭВМ					
	1	2	3	4	5	6
Емкость, Кбайт, не менее	64	128	256	512	2048	8192

Примечание. Один Кбайт соответствует 1024 байт.

1.3.3. ЭВМ должны обеспечивать выполнение основных функций, указанных в табл. 4.

Таблица 4

Основные функции	Класс ЭВМ					
	1	2	3	4	5	6
1. Мультипрограммная работа	○	●	●	●	●	●
2. Работа с разделением времени	○	○	○	●	●	●
3. Работа в реальном масштабе времени	○	○	○	●	●	●
4. Местная и (или) дистанционная пакетная обработка	●	●	●	●	●	●
5. Возможность организации многопроцессорных систем	○	○	○	●	●	●

Продолжение табл. 4

Основные функции	Класс ЭВМ					
	1	2	3	4	5	6
6. Возможность организации многомашинных систем	●	●	●	●	●	●
7. Возможность работы с периферийными устройствами, находящимися в непосредственной близости или на удалении через каналы связи	●	●	●	●	●	●

Примечание. ● — обязательное требование;
○ — необязательное требование.

1.3.4. В ЭВМ, принадлежащих одному семейству, должны быть выполнены следующие требования:

программная совместимость ЭВМ снизу вверх (от ЭВМ с меньшей производительностью к ЭВМ с большей производительностью);

единый интерфейс ввода-вывода;

единый интерфейс системы электропитания;

единые принципы конструирования;

единые структуры данных.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.4. Требования к символам, кодам, единицам информации

1.4.1. Классификация, наименование, обозначение, состав алфавитно-цифрового набора символов и функциональные характеристики управляющих символов — по ГОСТ 19767—74.

1.4.2. Кодирование алфавитно-цифровых, специальных и управляющих символов должно соответствовать в части:

7-битных кодов — ГОСТ 13052—74;

8-битных кодов — ГОСТ 19768—74;

12-позиционных кодов перфокарт — по ГОСТ 19769—74.

1.4.3. В ЭВМ должны использоваться единицы информации из числа следующих:

бит — элементарный двоичный разряд;

байт — 8 битов;

полуслово, слово, двойное слово и т. п., соответствующие двум, четырем, восьми байтам и т. п.

По заказу потребителя допускается изготавливать ЭВМ и отдельные устройства с использованием единиц информации, отличающихся от указанных.

1.5. Требования к программному обеспечению

1.5.1. В состав программного обеспечения должны входить:

операционная система и ее расширение, обеспечивающие вы-

полнение требований в соответствии с п. 1.3.3, а также организацию банков данных;

средства программирования, в том числе трансляторы с унифицированных языков программирования;

программы технического обслуживания;

прикладные программы общего назначения.

1.6. Требования к надежности

1.6.1. Показатели надежности ЭВМ и устройств и их значения должны устанавливаться в соответствии с табл. 4а.

Таблица 4а

Показатель надежности	Значение параметра		
	для ЭВМ	для устройств	
		диапазон	дискретность
1. Средняя наработка на отказ T_o, ч	50*; 75*; 100*; 125*; 150*; 175; 200*; 225; 250*; 275; 300*; 350; 400*; 450; 500*; 600; 700; 750*; 800; 900; 1000; 1250; 1500*; 1750; 2000*; 2500; 3000*; 3500; 4000; 4500; 5000*	От 100 до 500 Св. 500 до 1000 » 1000 » 10000 » 10000	20 50 100 1000
2. Средняя наработка на сбой $T_{сб}$, ч	Устанавливается в нормативно-технической документации на конкретную ЭВМ	От 10 до 100 Св. 100 » 500 » 500 » 1000 » 1000 » 10000 » 10000	10 20 50 100 1000
3. Среднее время восстановления работоспособности $T_в$, ч	0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,50; 2,00; 2,50	0,25—3,00	0,25
4. Средний срок службы $T_{сл}$, лет, не менее	10	10	1
5. Средний срок сохраняемости $T_{с\,ср}$, месяцев, не менее	9	9	1
6. Коэффициент технического использования, $K_{ти}$	0,80; 0,85*; 0,86; 0,87*; 0,88; 0,89; 0,90*; 0,91; 0,92*; 0,93; 0,94; 0,95*; 0,96; 0,97*; 0,98; 0,99*	Не менее 0,90	0,01
7. Среднее время простоя, вызванного отказом, $T_{пр}$, ч	Устанавливается только в эксплуатационной документации для конкретных ЭВМ		

* Предпочтительные значения показателей надежности.

Примечания:

1. Средний срок службы ЭВМ устанавливается с учетом проведения восстановительных работ по ее составным частям, средний срок службы которых менее десяти лет. Допускается устанавливать средний срок службы устройств не менее 6 лет с указанием предельного состояния, до которого возможна эксплуатация изделия.

2. Среднее время простоя, вызванного отказом ЭВМ, устанавливается, исходя из допустимого снижения значения коэффициента технического использования при централизованном обслуживании ЭВМ. Допустимое снижение $K_{ти}$ при централизованном обслуживании не должно быть менее 0,9 $K_{ти}$.

Значения показателей надежности, за исключением среднего срока сохраняемости, должны устанавливаться для климатических условий, установленных п. 1.2.1 настоящего стандарта.

Показатель «средний срок сохраняемости» должен устанавливаться с учетом воздействия факторов, указанных в пп. 1.10 и 1.11.

Методика расчета и выбора из рядов значений средней наработки на отказ, среднего времени восстановления и коэффициента технического использования приведена в рекомендуемом приложении 3.

1.6.2.—1.6.6. **(Исключены, Изм. № 2).**

1.7. Требования к конструкции

1.7.1. ЭВМ должны строиться по блочно-агрегатному принципу.

1.7.2. При проектировании ЭВМ должны быть использованы принципы единых схемных, конструктивных и других технических решений, а также максимально использованы унифицированные составные части.

Коэффициент применяемости ($K_{пр}$) должен быть не менее 0,5; коэффициент повторяемости ($K_{п}$) устанавливается для конкретных типов ЭВМ.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.7.3. Конструкция ЭВМ должна обеспечивать удобство эксплуатации, доступ ко всем сменным или регулируемым элементам, возможность ремонта.

1.7.4. Конструкция ЭВМ и составных частей должна учитывать эргономические и эстетические требования.

Номенклатура эргономических показателей должна выбираться по ГОСТ 16456—70. Общие требования технической эстетики к устройствам устанавливаются по ГОСТ 24750—81.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.7.5. Максимальные габаритные размеры и масса неразборных составных частей ЭВМ, при необходимости, должны быть установлены в техническом задании на разработку ЭВМ.

1.7.6. Надписи у органов ручного управления и индикации ЭВМ должны быть четкими и соответствовать их функциональному назначению.

1.7.7. Конструкция ЭВМ должна обеспечивать ее работоспособность при применении комплектующих изделий, материалов и носителей данных, соответствующих требованиям нормативно-технической эксплуатации.

1.7.8. ЭВМ должны иметь средства программно-аппаратурного контроля, обеспечивающие возможность обнаружения и локализации неисправности.

Уровень локализации неисправности устанавливается в техническом задании на разработку ЭВМ.

1.7.9. В ЭВМ должна быть обеспечена взаимозаменяемость сменных одноименных изделий.

1.7.10. На работу ЭВМ не должно влиять включение (отключение) электропитания любого периферийного устройства, не используемого при решении данной задачи и имеющего отдельные источники электропитания, а также переключение режима работы этого устройства.

1.8. Требования к электропитанию, электрической прочности и сопротивлению изоляции

1.8.1. Электропитание ЭВМ должно осуществляться от трехфазной или однофазной сети переменного тока напряжением 380/220 и 220 В соответственно и частотой переменного тока 50 Гц, при этом:

при электропитании от государственной энергетической системы нормы качества электрической энергии — по ГОСТ 13109—67;

при электропитании от других систем электроснабжения ЭВМ должны быть работоспособны при предельных отклонениях напряжения от плюс 10 до минус 15% и при предельных отклонениях частоты до ± 1 Гц от номинального значения.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.8.2. В ЭВМ должна быть предусмотрена защита от коротких замыканий и пропадания фаз напряжения питающей электросети, предотвращающая повреждение ЭВМ.

1.8.3. Электрическая прочность изоляции ЭВМ между токоведущими цепями, а также между токоведущими цепями и корпусом в нормальных климатических условиях должна обеспечивать отсутствие пробоев и поверхностных перекрытий изоляции при испытательных напряжениях не ниже значений, указанных в табл. 5.

Таблица 5

Максимальное рабочее напряжение цепей $U_{раб}$, В (амплитуда)	Испытательное напряжение в нормальных климатических условиях, В (амплитуда)
Для слаботочных цепей (сигнальных, функциональных и др.)	
До 20 вкл.	100
Св. 20 до 100 вкл.	500

Продолжение табл. 5

Максимальное рабочее напряжение цепей $U_{раб}$, В (амплитуда)	Испытательное напряжение в нормальных климатических условиях, В (амплитуда)
Св. 100 до 1000 вкл.	3 $U_{раб}$, но не менее 500
Св. 1000	По нормативно-технической документации на конкретные ЭВМ или отдельные устройства
Для цепей электропитания	
До 20 вкл.	100
Св. 20 до 100 вкл.	500
340 (цепи 220 В)	1500
590 (цепи 380 В)	2000
Св. 1000	По нормативно-технической документации на конкретные ЭВМ или отдельные устройства

Для цепей с максимальным рабочим напряжением до 100 В допускается снижать величину испытательного напряжения или совсем не производить проверку электрической прочности изоляции.

1.8.4. Электрическая прочность изоляции токоведущих цепей в условиях повышенной влажности для значений, указанных в табл. 1, должна обеспечивать отсутствие пробоев и поверхностных перекрытий при испытательных напряжениях, значения которых определяются умножением величин испытательных напряжений в нормальных климатических условиях на соответствующий коэффициент, указанный в табл. 6.

Таблица 6

Испытательное напряжение в нормальных климатических условиях, кВ (амплитуда)	Коэффициент
До 0,5	0,5
От 0,5 до 3,0	0,6

1.8.5. Сопротивление изоляции электрических цепей должно быть не менее значений, указанных в табл. 7.

Таблица 7

Климатические условия	Сопротивление изоляции, МОм, для различных максимальных значений рабочего напряжения цепи, $U_{раб}$, кВ (амплитуда)			
	До 0,1 вкл.	Св. 0,1 до 0,5 вкл.	Св. 0,5 до 10 вкл.	Св. 10
Нормальные	5,0	20,0	100	По нормативно-технической доку-

Продолжение табл. 7

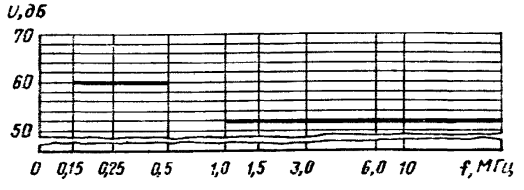
Климатические условия	Сопротивление изоляции, МОм, для различных максимальных значений рабочего напряжения цепи, $U_{раб}$, кВ (амплитуда)			
	До 0,1 вкл.	Св. 0.1 до 0.5 вкл.	Св. 0,5 до 10 вкл.	Св. 10
Повышенная температура	1,0	5,0	20	ментации на конкретные ЭВМ или отдельные устройства
Повышенная влажность	0,2	1,0	2	

Допускается проверку электрической прочности изоляции и сопротивления изоляции ЭВМ проводить раздельно по устройствам ЭВМ.

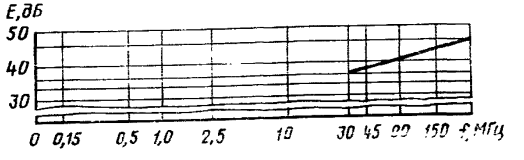
1.9. Требования к индустриальным радиопомехам

1.9.1. Уровни радиопомех, создаваемых при работе ЭВМ, не должны превышать значений, установленных «Общесоюзными нормами допускаемых индустриальных радиопомех» (Нормы 8—72), при этом:

а) радиопомехи от ЭВМ, предназначенных для эксплуатации в жилых домах или подключаемых к их электрическим сетям, не должны превышать значений напряжения радиопомех и напряженности поля радиопомех, соответственно указанных в диаграммах (черт. 1 и 2);



Черт. 1



Черт. 2

б) радиопомехи от ЭВМ, предназначенных для эксплуатации вне жилых домов и не связанных с их электрическими сетями, не должны превышать значений напряжения радиопомех по диапазонам частот, указанным в табл. 8.

Таблица 8

Диапазон частоты, МГц	Напряжение радиопомех, дБ
От 0,15 до 0,50 вкл.	80
Св. 0,50 до 2,50 вкл.	74
Св. 2,50 до 30,00 вкл.	66

1,9, 1.9.1. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

1.10. Требования по транспортированию

1.10.1. ЭВМ в упаковке следует транспортировать автомобильным, железнодорожным, авиационным видами транспорта на любое расстояние при условии защиты от грязи и атмосферных осадков.

Примечание. Скорость транспортирования автомобильным транспортом в зависимости от вида дорог должна быть указана в нормативно-технической документации на ЭВМ.

По заказу потребителя допускается транспортирование морским видом транспорта.

1.10.2. ЭВМ должны сохранять после транспортирования в упакованном виде конструкцию, внешний вид и работоспособность (после проведения установочных работ) при воздействии на них в процессе транспортирования факторов, указанных в табл. 9.

Таблица 9

Воздействующий фактор	Значение воздействующего фактора
Механические ударные нагрузки многократного действия:	
пиковое ударное ускорение, м/с^2 (g), не более	147 (15)
длительность действия ударного ускорения (импульса), мс	10—15
Климатические условия:	
температура окружающего воздуха, °С	От минус 50 до плюс 50*
относительная влажность окружающего воздуха при 30°С, %	До 95
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	От 84 до 107 (от 630 до 800)

* Допускается устанавливать норму температуры окружающего воздуха при транспортировании от минус 40 до плюс 50°С.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.11. Требования по хранению и маркировке

1.11.1. ЭВМ должны храниться в складских помещениях при температуре воздуха от 5 до 35°С, при относительной влажности воздуха не более 85%. Срок хранения — девять месяцев.

1.11, 1.11.1. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

1.11.2. Не допускается хранить ЭВМ совместно с испаряющимися жидкостями, кислотами и другими веществами, которые могут вызвать коррозию.

1.11.3. ЭВМ должны иметь маркировку, содержащую:

шифр изделия;

товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;

номер ЭВМ, присвоенный при изготовлении;

год выпуска.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

2. КОМПЛЕКТНОСТЬ

2.1. Комплектность ЭВМ и возможности расширения состава ЭВМ должны определяться нормативно-технической документацией на конкретные изделия.

2.2. Состав программных средств должен быть указан в нормативно-технической документации на конкретные ЭВМ.

2.3. В комплект ЭВМ должны входить запасные части, инструмент и принадлежности (ЗИП) в соответствии с ведомостью ЗИП.

2.4. Комплект ЭВМ должен включать эксплуатационную документацию по ГОСТ 2.601—68.

2.1.—2.4. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

2.5. Состав и порядок комплектования ЭВМ сервисной аппаратурой и контрольно-измерительными приборами должны быть указаны в нормативно-технической документации.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Конструкция ЭВМ должна обеспечивать безопасность обслуживающего персонала при эксплуатации.

3.2. Эксплуатационная документация должна содержать указания по безопасным приемам работ при техническом обслуживании ЭВМ. Необходимые указания должны быть продублированы на видных местах ЭВМ в виде предупреждающих надписей и знаков опасности.

3.3. Все элементы ЭВМ, находящиеся под напряжением более 42 В относительно корпуса, а также представляющие опасность для обслуживающего персонала движущиеся части механизмов ЭВМ, должны иметь защиту от случайных прикосновений обслуживающего персонала во время эксплуатации.

3.4. Токоведущие части ЭВМ должны быть надежно изолированы. Корпуса устойств ЭВМ должны быть заземлены. Максимальное значение переходного сопротивления контакта между элементами заземления в аппаратуре должно быть не более:

а) 600 мкОм в местах непосредственного соединения деталей между собой;

б) 2000 мкОм — сумма переходных сопротивлений контактов в цепи заземления аппаратуры.

3.5. Уровень звука при работе ЭВМ на рабочем месте оператора не должен превышать 75 дБ А.

3.3.—3.5. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

4. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

4.1. Изготовитель должен гарантировать соответствие ЭВМ требованиям настоящего стандарта при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования, установленных стандартом.

4.2. Гарантийный срок устанавливается 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОНЯТИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СТАНДАРТЕ

Термин	Определение
Аппаратура сервисная	По ГОСТ 15971—74
Банк данных	По ГОСТ 20886—75
Блочно-агрегативный принцип построения ЭВМ	Принцип построения ЭВМ, обеспечивающий функциональную и конструктивную законченность составных частей, их взаимозаменяемость, ремонтопригодность ЭВМ, возможность изменения технико-экономических характеристик ЭВМ в результате изменения состава и схемы соединения составных частей ЭВМ
Графопостроитель	По ГОСТ 15971—74
Данные	По ГОСТ 15971—74
Емкость памяти	По ГОСТ 15971—74
Интерфейс	По ГОСТ 15971—74
Канал связи	По ГОСТ 17657—79
Команда вычислительной машины	По ГОСТ 19781—83
Коэффициент повторяемости	Величина, измеряемая отношением общего количества составных частей изделия к общему количеству типоразмеров составных частей изделия
Коэффициент применяемости	Величина, измеряемая отношением количества стандартных унифицированных, заимствованных и покупных типоразмеров составных частей изделия к общему количеству типоразмеров составных частей того же изделия.
Коэффициент технического использования	По ГОСТ 27.002—83
Машина многопроцессорная	Комплекс из нескольких одноименных процессоров, общих устройств памяти и периферийного оборудования, работающих под управлением общей операционной системы
Машина вычислительная электронная цифровая общего назначения	По ГОСТ 15971—74
Средняя наработка на отказ	По ГОСТ 27.002—83
Средняя наработка на сбой	Отношение наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его сбоев в течение этой наработки
Носитель данных	По ГОСТ 15971—74
Отказ ЭВМ	Событие, состоящее в полной утрате работоспособности ЭВМ и приводящее к невыполнению или неправильному вы-

Продолжение

Термин	Определение
	полнению тестов, задач под управлением операционной системы или задач пользователя. Для восстановления работоспособности ЭВМ при отказе требуется проведение ремонта или регулировки устройства. Примечания: 1. Переключение отказавшего технического средства (ТС) ЭВМ на резервное однотипное ТС или ТС другого типа, которое по характеру решаемой задачи может быть использовано, не учитывается как отказ ЭВМ. В случае, если это переключение требует повторения решения части теста или задачи, на которых произошел отказ основного ТС, оно учитывается как сбой ЭВМ. 2. Отказы, вызванные недостаточным качеством носителей данных, влиянием воздействий окружающей среды, превышающих заданные условия эксплуатации, а также нарушением обслуживающим персоналом требований, указанных в эксплуатационной документации, как отказы ЭВМ не учитываются
Отказ устройства	Любое нарушение функционирования устройства, делающее невозможным дальнейшее его использование по назначению в составе ЭВМ и требующее его ремонта, регулировки или замены на резервное
Одноименные изделия	Изделия, имеющие одинаковое обозначение конструкторской документации
Обеспечение программное	По ГОСТ 19781—74
Обслуживание техническое	По ГОСТ 18322—78
Память оперативная	По ГОСТ 15971—74
Программирование	По ГОСТ 19781—74
Программно-совместимая ЭВМ	Цифровая электронная вычислительная машина, в которой можно использовать программное обеспечение другой (других) электронной вычислительной машины
Производительность ЭВМ	См. приложение 2 к настоящему стандарту
Процессор	По ГОСТ 15971—74
Мультипрограммная работа	По ГОСТ 15971—74
Система операционная	По ГОСТ 19781—74
Средства программные	Средства, состоящие из совокупности программ вычислительной машины, предназначенных для управления про-

Продолжение

Термин	Определение
	цессом выполнения программ, решения задач и целей технического обслуживания вычислительной машины.
Система многомашинная	Комплекс из нескольких ЭВМ, каждая из которых работает под управлением своей операционной системы, при этом должна быть обеспечена возможность работы комплекса по общему алгоритму функционирования
Сбой ЭВМ	Событие, состоящее во временной утрате работоспособности ЭВМ и характеризуемое возникновением ошибки при выполнении тестов, задач под управлением операционной системы или задач пользователя. Для восстановления работоспособности ЭВМ при сбое требуется проведение повторных действий по решению теста или задачи (их частей) или повторных их загрузок в ЭВМ для решения. Примечания: 1. Сбои ЭВМ, устраняемые программно-аппаратными средствами автоматически, при определении количественных значений показателей надежности 2. Сбои ЭВМ, вызванные недостаточным качеством носителей данных, влиянием воздействий окружающей среды, превышающих заданные условия эксплуатации, а также нарушением обслуживающим персоналом требований, указанных в эксплуатационной документации, как сбои ЭВМ не учитываются
Среднее время простоя, вызванного отказом	Математическое ожидание продолжительности неработоспособного состояния объекта, обусловленного отказом. Примечание. Среднее время простоя, вызванного отказом, определяется временем восстановления работоспособности и ожидания ремонта
Средний срок сохраняемости	По ГОСТ 27.00—83
Среднее время восстановления работоспособности	По ГОСТ 27.00—83
Средний срок службы	По ГОСТ 27.00—83
Средства технические	По ГОСТ 15971—74
Транслятор	По ГОСТ 19781—74
Требования безопасности	По ГОСТ 12.0.002—80
Устройства периферийные	По ГОСТ 15971—74
Устройства управления	По ГОСТ 15971—74
ЭВМ специализированная	По ГОСТ 15971—74
Язык программирования	По ГОСТ 19781—74

(Измененная редакция, Изм. № 2).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭВМ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

1. Общие положения

1.1. Настоящая методика устанавливает правила определения расчетным путем производительности ЭВМ общего назначения и общие требования к исходным данным и форме представления результата.

1.2. Методика используется для оценки производительности ЭВМ, имеющих уровень системы команд не выше уровня алгоритмических действий, используемых в данной методике.

1.3. Производительность ЭВМ определяется без учета замедлений, вызываемых ожиданием завершения операций ввода-вывода.

1.4. Определение производительности проводится раздельно для научно-технических и планово-экономических задач.

1.5. Для ЭВМ, ориентированных на решение научно-технических или планово-экономических задач (если это определено в техническом задании), производительность должна быть определена только для данного вида задач, в противном случае — для обоих видов задач.

1.6. Производительность ЭВМ для каждого из указанных видов задач определяется, исходя из весов и времен выполнения указанного в настоящей методике набора алгоритмических действий (в дальнейшем просто действий), и измеряется количеством команд, выполняемых за 1 с.

1.7. Класс ЭВМ должен устанавливаться по виду задач, по которым получена максимальная производительность.

1.8. В качестве дополнительной характеристики может использоваться быстродействие ЭВМ, измеряемое количеством коротких команд (типа сложения с фиксированной запятой), выполняемых за 1 с.

1.7, 1.8. **(Введены дополнительно, Изм. № 2).**

2. Методика расчета производительности

2.1. Производительность P, команд/с определяется как величина обратная средне-статистическому времени выполнения команды при решении достаточно большого количества задач

$$P = \frac{\sum\limits_{(i)} a_i}{\sum\limits_{(i)} a_i t_i}, \qquad (1)$$

где t_i — время выполнения команды i-го типа, с;

a_i — вес команды i-го типа.

2.2. Для получения сопоставимых значений производительности для ЭВМ с различными системами команд в расчетах используется статистика весов набора алгоритмических действий, полученных для широкого круга научно-технических и планово-экономических задач.

2.3. Расчет производительности ЭВМ с заданной системой команд при использовании набора алгоритмических действий выполняется в следующей последовательности:

а) каждое алгоритмическое действие i-го типа интерпретируется в последовательность команд данной ЭВМ, реализующую заданное алгоритмическое действие;

б) среднее время выполнения действия i-го типа, t_i, определяется как сумма времен выполнения команд, входящих в последовательность интерпретации (п. 2.3*а*) с учетом их повторяемости.

$$t_i = \sum_{(j)} b_{ij} t_{ij}, \tag{2}$$

где b_{ij} — повторяемость команды j-го типа в i-ом действии;

t_{ij} — время выполнения команды j-го типа в i-ом действии, с;

в) среднее время выполнения алгоритмического действия $T_{ср}$ с учетом их весов определяется

$$T_{ср} = \frac{\sum\limits_{(i)} a_i t_i}{\sum\limits_{(i)} a_i}; \tag{3}$$

г) производительность ЭВМ P согласно выражению (1) имеет размерность «действий в секунду» и для рассчитываемой ЭВМ определяется

$$P_д = \frac{1}{T_{ср}}, \text{ действий/с}; \tag{4}$$

д) для получения производительности ЭВМ в размерности «команд в секунду» $P_к$ сумма весов алгоритмических действий должна быть заменена суммой весов команд, интерпретирующих эти действия:

$$P_к = \frac{\sum\limits_{(i,\ j)} a_i b_{ij}}{\sum\limits_{(i,\ j)} a_i b_{ij} t_{ij}}, \text{ команд/с}; \tag{5}$$

е) выражение (5) может быть преобразовано к виду

$$P_к = K \frac{1}{T_{ср}}, \text{ команд/с}, \tag{6}$$

где K — коэффициент, приводящий значение производительности к размерности «команд в секунду» определяется по формуле

$$K = \frac{\sum\limits_{(i,\ j)} a_i b_{ij}}{\sum\limits_{(i)} a_i}. \tag{7}$$

При расчетах можно пользоваться согласно (4), (6) и (7) соотношением

$$P_к = K \cdot P_д. \tag{8}$$

Для определения производительности ЭВМ P с различными системами команд значение K принимается единым для всех ЭВМ и равным:

1,71 — для научно-технических задач,

1,62 — для планово-экономических задач.

2.4. При определении времен выполнения команд t_{ij} должны быть максимально учтены характерные особенности функциональной структуры ЭВМ, влияющие на время выполнения и интерпретацию алгоритмических действий.

2.5. При наличии нескольких вариантов выполнения команды, обусловленных различными внутренними ситуациями (например, размещение команды и данных, конфликты обращений и т. п.), следует использовать среднестатистические времена выполнения команд.

2.6. Время выполнения команды t_j складывается из несовмещенного с предыдущей операцией времени подготовки команды и операндов и времени выполнения операции в устройстве обработки.

$$t_j = t_{aj} + (t_{kj} + t_{mj} + t_{dj} + t_{zj}),\ с \qquad (9)$$

где t_{kj} — время выборки и распаковки команды;
t_{mj} — время модификации (вычисления) адресов операндов;
t_{dj} — время выборки операндов;
t_{zj} — время записи результата;
t_{aj} — время выполнения операции.

2.7. При определении времени выполнения операции t_a должно учитываться следующее:

а) в кодозависимых операциях считать равновероятным появление 0 и 1 в любом разряде двоичного числа и любого значения от 0 до 9 в каждой тетраде десятичного числа;

б) для ЭВМ, допускающих работу с операндами разной длины (одинарной, двойной и т. д.), расчет ведется раздельно для каждого типа операндов.

Примечание. При оценке средней производительности рекомендуется использовать следующее соотношение:

20% — одинарной, 80% — двойной длины.

в) при наличии нескольких устройств обработки, допускающих параллельную обработку операндов, среднее время операции определяется с учетом степени совмещения и возможных конфликтов по операндам. Вероятность использования результата предыдущей операции в последующей принимается равной 0,2.

2.8. При определении времени модификации t_m следует учитывать следующие факторы:

а) наличие нескольких уровней модификаций, требующих дополнительного времени для получения действительного адреса;

б) при использовании косвенной адресации учитывается эффективное время обращения в ячейку памяти;

в) при интерпретации многоместного алгоритмического действия следует учитывать вероятность использования каждого из форматов команд (одноадресный, двухадресный, трехадресный) в соответствии с указанным

Характер действия	Вероятность
Одноместное действие	0,15
Двухместное действие	0,50
Трехместное действие	0,35

2.9. При учете времени обращения в «ячейку» памяти за командой или операндом следует учитывать наличие регистровой или буферной памяти:

а) при наличии регистровой памяти вероятность нахождения операнда в регистрах должна соответствовать указанной ниже:

Количество регистров	Вероятность обращения
2	0,3
4	0,4
8	0,5
16	0,6
32	0,7

б) при наличии промежуточной буферной памяти большой емкости вероятность нахождения информации в буферной памяти должна соответствовать указанной ниже:

Емкость памяти. Кбайт	Вероятность обращения
2	0,85
4	0,90
8	0,95
16	0,98
32	0,99

При этом эффективные времена обращения в память $t_{оэ}$ вычисляются согласно выражению

$$t_{оэ}=t_{о}(1-\rho)+\tau\cdot\rho, \qquad (10)$$

где $t_{о}$ — время обращения в основную оперативную память;

τ — время обращения в буферную память;

ρ — вероятность нахождения информации в буферной памяти.

в) при обращении в память за командой среднестатистическое время выборки команды $t_{кэ}$ следует определять с учетом возможности выборки нескольких команд за одно обращение по формуле

$$t_{кэ}=\frac{n}{m}t_{о}, \qquad (11)$$

где n — размер слова (в байтах), выбираемое из памяти за одно обращение;

m — длина команды (в байтах).

3. Расчет производительности при решении научно-технических задач

3.1. Расчет производительности ЭВМ общего назначения при решении научно-технических задач выполняется по методике разд. 2, рекомендуемого приложения 2 с использованием интерпретации набора алгоритмических действий, указанных в табл. 1.

3.2. При вычислении времен выполнения команд, интерпретирующих алгоритмические действия и требующих обращения в память, необходимо принять следующее:

а) в 15% случаев необходимо дополнительное время для индексации (если адрес определяется относительно заданного базового регистра, то предполагается, что базовый и индексный регистры не совпадают, и базовый регистр не должен быть изменен);

б) в 19% случаев необходимо дополнительное время ввиду косвенной адресации (адрес основной памяти неизвестен, а находится в заданной ячейке, не в регистре);

в) в 4% случаев необходимо дополнительное время как для индексации (подпункт *а*), так и ввиду косвенной адресации (подпункт *б*).

Стандартный набор алгоритмических действий и их веса при решении научно-технических задач

Таблица 1

Номер действия	Вес	Вид алгоритмического действия
1	7,000	Чтение числа с фиксированной запятой из ячейки памяти в сумматор
2	7,000	То же, для числа с плавающей запятой
3	7,000	Передача содержимого (одинарной длины) сумматора в заданную ячейку памяти
4	0,006	Перемещение 500 слов из последовательно адресуемых ячеек основной памяти, начиная с заданной ячейки, в другую область последовательно адресуемых ячеек, начиная с заданной ячейки (области не накладываются)

Продолжение табл. 1

Номер действия	Вес	Вид алгоритмического действия
5	0,004	Перемещение 500 слов, случайно распределенных в известных ячейках в 500 последовательно адресуемых ячеек, начиная с заданной ячейки
6	6,500	Условная передача управления в заданную ячейку на основе анализа результата предыдущей операции — нет передачи управления
7	6,500	То же, но есть передача управления
8	3,000	Сравнить два числа в фиксированной запятой и установить индикатор, который определяет, что одно из них больше, меньше или равно другому, и может быть проверен следующей командой
9	3,000	То же, для чисел с плавающей запятой
10	1,000	Сравнить два одноразрядных десятичных числа и установить индикатор, определяющий равны или нет они друг другу, который может быть проверен следующей командой
11	11,500	Безусловная передача управления в заданную ячейку
12	7,000	Сложить два числа из заданных ячеек и записать результат в другую заданную ячейку
13	7,000	То же, для действия «вычесть»
14	0,600	То же, для действия «умножить»
15	0,200	То же, для действия «делить»
16	4,600	Сдвинуть содержимое регистра одинарной длины (слова) или сумматора влево на 6 двоичных разрядов
17	1,700	Сформировать в сумматоре или регистре логическое «И» или «ИЛИ» слова, расположенного в сумматоре или в регистре, и слова из заданной ячейки
18	5,100	Сложить два числа с плавающей запятой из заданных ячеек и записать результат в другую заданную ячейку. Предполагается необходимость выравнивания на одну цифру (16-ричный порядок) и нормализация на один разряд
19	5,100	То же, для действия «вычесть»

Продолжение табл. 1

Номер действия	Вес	Вид алгоритмического действия
20	5,100	То же, для действия «умножить». Предполагается отсутствие выравнивания и нормализации
21	3,200	То же, для действия «делить»

3.3. Пример интерпретации алгоритмических действий, представленных в табл. 1, в системе команд Единой Системы Электронных Вычислительных Машин (ЕС ЭВМ) и расчет производительности модели ЕС ЭВМ, представлены в табл. 2.

3.4. При интерпретации учитываются следующие особенности архитектуры, в частности системы команд ЕС ЭВМ:

а) наличие 16 регистров общего назначения (предполагается, что 8 из них используются в качестве базовых и индексных), соответственно вероятность нахождения операндов в регистрах по п. 2.9*а* равна:

0,25 — оба операнда,

0,50 — один операнд,

0,25 — нет операндов;

б) наличие 4 регистров операндов с плавающей запятой, соответственно вероятность нахождения операндов в регистрах по п. 2.9*а* равна:

0,16 — оба операнда,

0,40 — один операнд,

0,44 — нет операндов;

в) при интерпретации действий (12—15 и 18—21) учитывалась вероятность одноместной, двухместной и трехместной операции; результаты возможных вариантов интерпретирующих действий типа 12 и 18 представлены в табл. 3;

г) интерпретация дана отдельно для операций с короткими и длинными операндами с плавающей запятой и, соответственно, представлены два значения производительности.

3.5. Отдельные алгоритмические действия табл. 1 интерпретируются следующим образом:

а) в действиях 1, 2 и 3 предполагается с определенной вероятностью наличие операнда в регистре, чтение из которого или запись в который предусматриваются выполнением операции;

б) в действиях 4 и 5 индексация выполняется всегда и учитывается во временах выполнения команд, указанная последовательность команд должна повториться 500 раз;

в) время выполнения каждой команды включает среднестатистическое время выборки этой команды из памяти.

3.6. Для учета дополнительного времени на индексацию и косвенную адресацию (п. 3.2 *а, б* и *в*) выражение (2) для среднего времени выполнения алгоритмического действия имеет вид

$$t_i = \Sigma b_{ij} t_{ij} + 0{,}19 \Sigma b'_{ij} t_и + 0{,}23 \Sigma b''_{ij} t_o, \qquad (12)$$

где $t_и$ — время индексации;

t_o — дополнительное время обращения за косвенным адресом в оперативную память;

b''_{ij} — повторяемость команд, в которых возможна косвенная адресация;

b'_{ij} — повторяемость команд, в которых возможна индексация адреса.

Сводные результаты расчета дополнительных затрат времени на индексацию и косвенную адресацию для всех алгоритмических действий представлены в конце табл. 2.

Пример интерпретации и вычисление производительности в системе команд ЕС ЭВМ

Таблица 2

Действие		Интерпретация в командах ЕС ЭВМ		Повторяемость	Время выполнения команд, мкс			
					Короткие операнды		Длинные операнды	
Номер i	Вес a_i	Короткие операнды	Длинные операнды	b_{ij}	t'_{ij}	$a_i t'_i$	t'_{ij}	$a_i t'_i$
1	7,0	*L*	—	0,5	1,30	4,6	1,30	4,6
2	7,0	*LE*	*LD*	0,6	1,30	5,5	1,50	6,3
3	7,0	*ST*	—	0,5	1,16	4,1	1,16	4,1
4	0,006	*L* *ST* *BXLE*	—	500 500 500	1,50 1,36 1,40	12,8	1,50 1,36 1,40	12,8
5	0,004	*L* *LA* *ST* *BXLE*	—	500 500 500 500	1,50 1,50 1,36 1,40	11,5	1,50 1,50 1,36 1,40	11,5
6	6,5	*BC* *BCR*	—	0,5 0,5	1,20 1,20	7,8	1,20 1,20	7,8
7	6,5	*BC* *BCR*	—	0,5 0,5	0,80 0,70	4,9	0,80 0,70	4,9
8	3,0	*C* *CR*	—	0,7 0,3	1,50 0,65	3,7	1,50 0,65	3,7
9	3,0	*CE* *CER*	*CD* *CDR*	0,8 0,2	2,08 1,24	5,7	2,10 1,26	5,8
10	1,0	*CP*	—	1,0	4,10	4,1	4,10	4,1
11	11,5	*BC* *BCR*	—	0,5 0,5	1,20 1,20	13,8	1,20 1,20	13,8
12	7,0	*L* *LR* *A* *AR* *ST*	— — — — —	0,2 0,4 0,7 0,3 0,4	1,30 0,65 1,50 0,65 1,16	15,6	1,30 0,65 1,50 0,65 1,16	15,6

Продолжение табл. 2

Действие		Интерпретация в командах ЕС ЭВМ		Повторяемость	Время выполнения команд, мкс			
					Короткие операнды		Длинные операнды	
Номер i	Вес a_i	Короткие операнды	Длинные операнды	b_{ij}	t'_{ij}	$a_i t'_i$	t'_{ij}	$a_i t'_i$
13	7,0	*L*	—	0,2	1,30	15,6	1,30	15,6
		LR	—	0,4	0,65		0,65	
		S	—	0,7	1,50		1,50	
		SR	—	0,3	0,65		0,65	
		ST	—	0,4	1,16		1,16	
14	0,6	*L*	—	0,2	1,30	3,5	1,30	3,5
		LR	—	0,4	0,65		0,65	
		M	—	0,7	4,90		4,90	
		MR	—	0,3	4,45		4,45	
		ST	—	0,4	1,16		1,16	
15	0,2	*L*	—	0,2	1,30	1,9	1,30	1,9
		LR	—	0.4	0,65		0,65	
		D	—	0,7	8,80		8,80	
		DR	—	0,3	8,45		8,45	
		ST	—	0,4	1,16		1,16	
16	4,6	*SLA*	—	1,0	0,90	4,1	0,90	4,1
17	1,7	*N*	—	1,0	2,10	3,6	2,10	3,6
18	5,1	*LE*	*LD*	0,3	1,30	18,3	1,30	18,4
		LER	*LDR*	0,4	0,65		0,65	
		AE	*AD*	0,8	2,53		2,55	
		AER	*ADR*	0,2	1,68		1,68	
		STE	*STD*	0,5	1,16		1,16	
19	5,1	*LE*	*LD*	0,3	1,30	18,3	1,30	18,4
		LER	*LDR*	0,4	0,65		0,65	
		SE	*SD*	0,8	2,53		2,55	
		SER	*SDR*	0,2	1,68		1,68	
		STR	*STD*	0,5	1,16		1,16	
20	5,1	*LE*	*LD*	0,3	1,30	28,8	1,30	45,0
		LER	*LDR*	0,4	0,65		0,65	
		ME	*MD*	0,8	4,50		7,7	
		MER	*MDR*	0,2	4,05		7,25	
		STE	*STD*	0,5	1,16		1,16	

Продолжение табл. 2

Действие		Интерпретация в командах ЕС ЭВМ		Повторяемость	Время выполнения команд, мкс			
					Короткие операнды		Длинные операнды	
Номер i	Вес a_i	Короткие операнды	Длинные операнды	b_{ij}	t'_{ij}	$a_i t'_i$	t'_{ij}	$a_i t'_i$
21	3,2	*LE*	*LD*	0,3	1,30		1,30	
		LER	*LDR*	0,4	0,65		0,65	
		DE	*DD*	0,8	7,40	27,1	14,20	48,8
		DER	*DDR*	0,2	6,65		13,35	
		STE	*STD*	0,5	1,16		1,16	
Индексация				15,0*	0,20	3,0	0,20	3,0
Косвенная адресация: *L*				21,2**	1,30	27,6	1,30	27,6
$T_{ср}\sum_{(i)} a_i$ (мкс)					245,9		284,9	
$P_к\left(\frac{\text{тыс. команд}}{\text{с}}\right)$					640,5		552,8	

* С учетом коэффициента 0,19
** С учетом коэффициента 0,23.

Вариант интерпретации действий 12 и 18

Таблица 3

Характер действия	Вероятность	Последовательность интерпретации	Вероятность интерпретации	Повторяемость команды
Одноместное	0,15	*A*	0,500	0,075
		AR	0,500	0,075
		AE	0,600	0,090
		AER	0,400	0,060
		L; A; ST	0,250	0,125
		A	0,250	0,125
		LR; A; ST	0,250	0,125
		AR	0,250	0,125
Двухместное	0,50	*LE; AE; STE*	0,360	0,180
		AE	0,240	0,120
		LER; AE; STE	0,240	0,120
		AER	0,160	0,080
		LR; A	0,250	0,090
		LR; AR; ST	0,250	0,090
		LR; A; ST	0,125	0,040
		L; A; ST	0,125	0,040
		L; A	0,125	0,040
		LR; AR	0,125	0,040

Продолжение табл. 3

Характер действия	Вероятность	Последовательность интерпретации	Вероятность интерпретации	Повторяемость команды
Трехместное	0,35	*LER; AE*	0,240	0,080
		LER; AER; STE	0,960	0,340
		LER; AE; STE	0,288	0,100
		LE; AE; STE	0,216	0,080
		LE; AE	0,096	0,030
		LER; AER	0,064	0,020

Соответственно выражение (3) для среднего времени выполнения алгоритмического действия имеет вид:

$$T_{ср}=\frac{\sum\limits_{(i)} a_i t'_i+0{,}19\sum\limits_{(i)} a_i t_{иi}+0{,}23\sum\limits_{(i)} a_i t_{oi}}{\sum\limits_{(i)} a_i}, \qquad (13)$$

где t'_i — время выполнения i-го действия без учета индексации и косвенной адресации;

$t_{иi}=\sum\limits_{(j)} b'_{ij}\, t_и$ — время индексации для i-го действия;

$t_{oi}=\sum\limits_{(j)} b'_{ij}\, t_o$ — время косвенной адресации для i-го действия.

4. Методика расчета производительности ЭВМ при решении планово-экономических задач

4.1. Расчет производительности при решении планово-экономических задач выполняется по методике разд. 2 настоящего приложения с использованием интерпретации алгоритмических действий, представленных в табл. 4, реализующих эти действия.

При вычислении времени выполнения команд, интерпретирующих алгоритмические действия табл. 4, необходимо принять следующее:

а) адреса данных в разд. 2 настоящего приложения для действий 6 и 8 должны индексироваться;

б) все операнды должны быть в оперативной памяти за исключением случаев, указанных в описаниях действий;

в) один из операндов в каждом действии «сравнить» был прочитан с диска (ленты) и что операция «сравнить» является первой операцией, выполняемой после этого ввода;

г) нули появляются в 50% случаев в каждой из групп цифр.

4.2. Пример интерпретации алгоритмических действий, представленных в табл. 4, в системе команд ЕС ЭВМ и расчет производительности моделей ЕС ЭВМ при решении планово-экономических задач представлен в табл. 5.

4.3. При интерпретации алгоритмических действий учитываются следующие особенности выполнения операций в ЕС ЭВМ:

а) длина операндов выровнена до величины, кратной целому числу байтов; в табл. 4 приведены заданные статистикой длины операндов, однако в реальных командах десятичной арифметики после первого периода во многих случаях должно быть расширено для исключения переполнения результата;

б) в действиях 2, 3, 4 и 5 принята вероятность успешного перехода равная 0,9, в остальных действиях — 1,0;

в) для действия 21 указана длина шаблона; содержание шаблона и длина операнда указаны в табл. 4.

Набор алгоритмических действий и их веса при решении планово-экономических задач

Таблица 4

Действие		Вид алгоритмического действия
Номер i	Вес a_i	
1	0,25	Считать 80 — колонную перфокарту (учитывать только время работы процессора) и преобразовать: а) два 8-разрядных, два 3-разрядных и одно 6-разрядное десятичное число во внутренний код машины; б) две стоимостные величины (в каждой 6 десятичных цифр — для количества изделий, 2 десятичных числа — для рублей и 2 — для копеек) во внутренний операционный код машины; в) две группы из 14 и одну из 4 алфавитно-цифровых знаков в код записи на диске (ленте)
2	25	Сравнить два 5-разрядных десятичных числа и выполнить передачу управления как результат операции (одно из чисел в быстродействующей памяти, если таковая имеется)
3	15	Сравнить два 5-разрядных десятичных числа и передать управление как результат операции
4	10	Сравнить два 12-разрядных десятичных числа и выполнить передачу управления как результат операции
5	5	Сравнить два 24-разрядных десятичных числа и выполнить передачу управления как результат операции
6	18	Переместить 15 алфавитных и 35 цифровых знаков, расположенных последовательно в оперативной памяти
7	55	Загрузить 7-разрядное десятичное число (не превышающее 8000000) из оперативной памяти в арифметический регистр
8	55	Записать содержимое арифметического регистра (не менее 24-х двоичных разрядов) в ячейку оперативной памяти
9	55	Сложить два 7-разрядных десятичных числа (не превышающих значение 8000000) из ячеек A и B оперативной памяти и результат записать в B. Если возникнет переполнение и это не приведет к автоматическому прерыванию, нужно выполнить операцию «проверки» в 10% случаев для определения переполнения (предполагается, что проверка показывает отсутствие переполнения)

Продолжение табл. 4

Действие		Вид алгоритмического действия
Номер i	Вес a_i	
10	30	Сложить 540 с числом в ячейке оперативной памяти
11	0,25	Сложить два 3-разрядных десятичных числа, к которым применялось действие 1 (ввод с преобразованием) и поместить результат в одну из занимаемых ими ячеек
12	0,25	Считать блок данных с диска (ленты) в последовательную область оперативной памяти и проверить правильность операции. Время этой операции должно исключать действительное время передачи данных, не должно включать время, идущее на выполнение команд, процессора, необходимое для инициирования операции чтения с диска (ленты) проверки правильности передачи и обеспечения доступности блока для программы
13	0,25	Записать блок данных на диск (ленту) из последовательной области оперативной памяти. Исключить время на передачу данных, но включить время, необходимое для выполнения всех команд процессора, требуемых для инициирования и проверки правильности передачи данных
14	15	Сдвинуть содержимое регистра на 3 разряда вправо, игнорировать разряды, вышедшие на разрядную сетку
15	15	Сдвинуть содержимое регистра на 3 разряда влево, проверить выход за пределы разрядной сетки (предположить, что проверка показывает правильность операции)
16	25	Использовать 4 младших разряда из поля данных, прочитанных с диска (ленты), для определения, к какой из 15 подпрограмм требуется перейти. Выполнить вход в подпрограмму
17	25	Запомнить адрес следующей команды и выполнить переход
18	25	Выполнить передачу управления команде по адресу, запомненному при выполнении действия 17
19	15	Изменить содержимое регистра модификации на 1. Проверить новое значение и выполнить переход

Продолжение табл. 4

Действие		Вид алгоритмического действия
Номер i	Вес a_i	
20	15	Изменить содержимое регистра модификации на переменную величину (не превышающую 1000), находящуюся в оперативной памяти. Проверить окончание цикла и выполнить передачу управления
21	0,25	Преобразовать для печати: а) одно 8-разрядное десятичное число и четыре стоимостные величины, как определено в п. 1*б*, из внутреннего операционного кода в код для печати; б) две группы из 14 и одну группу из 4 алфавитных символов из кода на диске (ленте) в код для печати и ввести их в промежуточную память на 120 символов для печати, образуя печатную строку следующего вида: четыре пробела; две группы по 14 алфавитных знаков, отделенных двумя пробелами; одну группу из 4 алфавитных знаков, отделенную двумя пробелами; одну группу из 8 цифровых знаков, отделенную двумя пробелами; четыре группы, каждая из которых имеет следующий вид: 6 цифровых знаков, точка, пробел; 2 цифровых знака, точка, пробел; 2 цифровых знака, точка, пробел, четыре пробела

Пример интерпретации и вычисления производительности в системе команд ЕС ЭВМ

Таблица 5

Действие		Команда	Длина операндов (байт)	Повторяемость b_{ij}	Время выполнения, t_i мкс	$a_i t_i$ мкс
Номер i	Вес a_i					
1	0,25	*LA*		1,0	5144	1286
		ST		1,0		
		TIO		1,0		
		SIO		1,0		
		BC		1,0		

Продолжение табл. 5

Действие: Номер i	Действие: Вес a_i	Команда	Длина операндов (байт)	Повторяемость b_{ij}	Время выполнения, t_i мкс	$a_i t_i$ мкс
		а) *PACK*	$N_1=5$; $N_2=8$	1,0		
		PACK,	$N_1=5$; $N_2=8$	1,0		
		PACK,	$N_1=2$; $N_2=3$	1,0		
		PACK,	$N_1=2$; $N_2=3$	1,0		
		PACK,	$N_1=4$; $N_2=6$	1,0		
		б) *PACK,*	$N_1=2$; $N_2=2$	2,0		
		MP	$N_1=2$; $N_2=2$	2,0		
		PACK	$N_1=2$; $N_2=2$	2,0		
		AP	$N_1=4$; $N_2=2$	2,0		
		PACK	$N_1=4$; $N_2=6$	2,0		
		MP	$N_1=4$; $N_2=4$	2,0		
		в) *MVC*	$N=14$	1,0		
		MVC	$N=14$	1,0		
		MVC	$N=14$	1,0		
2	25,0	*AR* *CP* *BC*	$N_1=3$; $N_2=3$	1,0 1,0 1,0	112	2800,0
3	15,0	*AR* *CP* *BC*	$N_1=3$; $N_2=3$	1,0 1,0 1,0	122	1680,0
4	10,0	*AR* *CP* *BC*	$N_1=7$; $N_2=7$	1,0 1,0 1,0	128	1280,0
5	5,0	*AR* *CP* *BC*	$N_1=13$; $N_2=13$	1,0 1,0 1,0	152	760,0
6	18,0	*AR* *MVC*	$N=33$	1,0 1,0	156	2808,0
7	55,0	*L*		1,0	27	1485,0
8	55,0	*ST*		1,0	27	1485,0
9	55,0	*AP*	$N_1=4$; $N_2=4$	1,0	77,6	4268,0
10	30,0	*AP*	$N_1=2$; $N_2=2$	1,0	80,4	2412,0
11	0,25	*AP*	$N_1=2$; $N_2=2$	1,0	80,4	20,1

Продолжение табл. 5

Действие: Номер i	Действие: Вес a_i	Команда	Длина операндов (байт)	Повторяемость b_{ij}	Время выполнения, t_i мкс	$a_i t_i$ мкс
12	0,25	*LA* *ST* *SIO* *TIO* *BC*		1,0 1,0 1,0 1,0 1,0	2080	520,0
13	0,25	*LA* *ST* *SIO* *TIO* *BC*		1,0 1,0 1,0 1,0 1,0	2080	520,0
14	15,0	*SRA*	$B=3$	1,0	140	2100,0
15	15,0	*SLA*	$B=3$	1,0	139	2085,0
16	25,0	*MVN* *LA* *IC* *AR* *BCR*	$N=1$	1,0 1,0 1,0 1,0 1,0	121	3025,0
17	25,0	*BAL*		1,0	32,5	812,5
18	25,0	*BCR*		1,0	16	400,0
19	15,0	*BCT*		1,0	30,5	457,5
20	15,0	*A* *BCT*		1,0 1,0	63,5	952,5
21	0,25	*MVC* *MVC* *MVC* *MVC* *ED*	$N=120$ $N=14$ $N=14$ $N=4$ $N=120$	1,0 1,0 1,0 1,0 1,0	1342	335,5
$\sum_{(i)} (a_i t_i$ (мкс)						31492,1
Производительность $P_к$ $\left(\frac{\text{тыс. команд}}{\text{с}}\right)$						20,82

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ЭВМ

1. Общие положения

1.1. Методика расчета значений показателей надежности ЭВМ основывается на следующих допущениях:

а) отказы устройств ЭВМ являются случайными и независимыми событиями;

б) наработки между отказами, а также времена восстановления ЭВМ распределены по экспоненциальному закону;

в) ЭВМ может находиться в одном из двух возможных состояний — работоспособном или неработоспособном.

1.2. Исходными данными для расчета являются:

а) типы и число устройств каждого типа;

б) значения средней наработки на отказ и среднего времени восстановления работоспособности устройств в соответствии с нормативно-технической документацией на них;

в) режим работы (использования) каждого устройства в составе ЭВМ;

г) однократное резервирование устройств;

д) типы резервных устройств;

е) ограниченный режим восстановления;

ж) способ подключения резервных устройств с использованием переключающих программных или технических средств или без них;

з) режим резерва (ненагруженный или нагруженный);

и) глубина охвата контролем оборудования ЭВМ.

1.3. Значение показателей надежности ЭВМ выбирают как ближайшее к расчетному из соответствующих рядов, приведенных в настоящем стандарте.

1.2, 1.3. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

Примечание. Допускается уточнение выбранного значения по результатам анализа статистических данных, полученных при испытаниях или эксплуатации ЭВМ.

2. Расчет значения средней наработки на отказ ЭВМ, T_o

2.1. Расчет средней наработки на отказ ЭВМ T_o производится по формуле

$$T_o = \frac{1}{\Lambda}, \qquad (1)$$

где Λ — средняя суммарная интенсивность отказов ЭВМ.

2.2. Расчет средней суммарной интенсивности отказов ЭВМ Λ производится по формуле

$$\Lambda = \sum_{i=1}^{N} \Lambda_i \cdot K_i, \qquad (2)$$

где N — число устройств ЭВМ;

Λ_i — интенсивность отказов устройства i-го типа определяется по формуле

$$\Lambda_i = \frac{1}{T_{oi}}, \qquad (3)$$

где T_{oi} — средняя наработка на отказ устройства i-типа;

K_i — коэффициент, учитывающий использование устройства i-го типа в составе ЭВМ, выбираемый из таблицы, при отсутствии в таблице устройства данного типа принимается равным единице.

Типы устройств	Коэффициент использования, K_i
Устройства ввода с перфокарт и перфолент	0,1
Устройства вывода на перфокарты и перфоленты	0,05
Печатающие устройства	0,1
Внешние запоминающие устройства	0,9
Графические устройства	0,05
Устройства ввода-вывода на электроннолучевую трубку	0,1

2.3. При наличии в составе ЭВМ устройства j-го типа с резервом в формулу (2) подставляется значение интенсивности отказов резервированного устройства $\Lambda_{j_{рез.}}$.

Значение $\Lambda_{j_{рез.}}$ определяется для случаев подключения резервного устройства при помощи переключающих средств или без них.

При наличии в составе ЭВМ одного основного и одного резервного устройств одного и того же j-го типа, а также переключающего средства n-го типа значение $\Lambda_{j_{рез}}$ при нагруженном резерве определяется по формуле

$$\frac{\Lambda_j\gamma_j+\Lambda_j\cdot\rho_{j,\,n}+\Lambda_{j,\,n}\cdot\rho_j}{1+\rho_{j,\,n}+\rho_j}, \qquad (4)$$

где γ_j — коэффициент, определяемый по формуле

$$\gamma_j = 1-\alpha_j, \qquad (5)$$

где α_j — глубина охвата контролем устройства j-го типа, при отсутствии количественного значения в нормативно-техническом документе данного типа устройства принимается равным единице;

Λ_j — интенсивность отказов устройства j-го типа;

$\rho_{j,\,n}$ — коэффициент, определяемый по формуле

$$\rho_{j,n} = \Lambda_{j,n}\cdot T_{вj,n}, \qquad (6)$$

где $\Lambda_{j,n}$ — суммарное значение интенсивностей отказов резервного устройства j-го типа и переключающего средства, n-го типа, определяемое по формуле

$$\Lambda_{j,n} = \Lambda_j+\Lambda_n, \qquad (7)$$

где Λ_n — интенсивность отказов переключающего средства n-го типа;

$T_{вj,n}$ — среднее время восстановления группы из резервного устройства j-го типа и переключающего средства n-го типа, определяемое по формуле

$$T_{в j,n}=\frac{\Lambda_j \cdot T_{в j}+\Lambda_n \cdot T_{в n}}{\Lambda_j+\Lambda_n}, \quad (8)$$

где $T_{в j}$ — среднее время восстановления устройства j-го типа;

$T_{в n}$ — среднее время восстановления переключающего средства n-го типа;

ρ_j — коэффициент, определяемый по формуле

$$\rho_j=\Lambda_j \cdot T_{в j}. \quad (9)$$

При наличии в составе ЭВМ одного основного и одного резервного устройств одного и того же j-го типа и при отсутствии переключающего средства $\Lambda_{j_{рез.}}$ определяется следующим образом:

а) при нагруженном резерве по формуле

$$\Lambda_{j_{рез.}}=\frac{\gamma_j+2\rho_j}{1+2\rho_j} \cdot \Lambda_j; \quad (10)$$

б) при ненагруженном резерве по формуле

$$\Lambda_{j_{рез.}}=\frac{\gamma_j+\rho_j}{1+\rho_j} \cdot \Lambda_j. \quad (11)$$

2.1, 2.2. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

3. Методика расчета значения среднего времени восстановления работоспособности ЭВМ, $T_в$

3.1. Расчет среднего времени восстановления работоспособности ЭВМ $T_в$ производится по формуле

$$T_в=\frac{\sum\limits_{i=1}^{N}\frac{1}{T_{oi}} \cdot K_i \cdot T_{вi}}{\frac{1}{T_o}}, \quad (12)$$

где N — число устройств в составе ЭВМ;

T_{oi} — средняя наработка на отказ устройства i-го типа;

K_i — коэффициент, учитывающий загрузку устройства i-го типа в составе ЭВМ, выбираемый из таблицы, при отсутствии в таблице устройства данного типа принимается равным единице;

$T_{вi}$ — среднее время восстановления работоспособности устройства i-го типа;

T_o — средняя наработка на отказ ЭВМ.

3.2. При наличии в составе ЭВМ устройств j-го типа с резервом в формулу (12) вместо $T_{вi}$, необходимо подставить среднее время восстановления работоспособности $T_{в j_{рез}}$, значение которого принимается равным $T_{вj}$.

3.1, 3.2. **(Измененная редакция, Изм. 2).**

4. Методика расчета значения коэффициента технического использования, $K_{ти}$

Расчет коэффициента технического использования ЭВМ $K_{ти}$ производится при условии среднесуточной непрерывной работы ЭВМ в течение года. Расчет производится по формуле

$$K_{\text{ти}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T_{\text{вкл}}} = \frac{T_{\text{вкл}} - T_{\text{то ср}} - \frac{T_{\text{вкл}} - T_{\text{то ср}}}{T_{\text{о}}} \cdot T_{\text{в}} - \frac{T_{\text{вкл}} - T_{\text{то ср}}}{T_{\text{сб}}} \cdot T_{\text{в сб}} - T_{\text{г}}}{T_{\text{вкл}}} \quad (13)$$

где $T_{\text{пр}}$ — время полезной работы ЭВМ в течение суток, ч;

$T_{\text{вкл}}$ — время работы ЭВМ в течение суток, принимаемое равным 24 ч;

$T_{\text{то ср}}$ — среднесуточное время технического обслуживания ЭВМ, ч, учитывающее затраты времени на проведение различных работ по техническому обслуживанию ЭВМ в течение года, определяется по формуле

$$T_{\text{то ср}} = \frac{T_{\text{то общ}}}{365}, \quad (14)$$

где $T_{\text{то общ}}$ — общее (суммарное) время, затрачиваемое на техническое обслуживание ЭВМ в течение года, ч;

$T_{\text{о}}$ — средняя наработка на отказ ЭВМ, ч;

$T_{\text{в}}$ — среднее время восстановления работоспособности ЭВМ, ч;

$T_{\text{сб}}$ — средняя наработка на сбой ЭВМ, ч;

$T_{\text{г}}$ — время готовности ЭВМ к работе (от момента включения электропитания до момента установления работоспособного состояния), если оно не учтено в $T_{\text{то ср}}$, ч;

$T_{\text{в сб}}$ — среднее время, потерянное при сборе (от появления сбоя до его устранения), принимаемое при расчете $K_{\text{ти}}$ равным 0,1 $T_{\text{в}}$, ч.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

Редактор *В. С. Бабкина*
Технический редактор *Э. В. Митяй*
Корректор *М. М. Герасименко*

Сдано в наб. 25.06.84 Подп. в печ. 22.09.84 2,25 п. л. 2,25 усл. кр.-отт. 2,50 уч.-изд. л. Тираж 6000 Цена 15 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., д. 3.
Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Миндауго, 12/14. Зак. 3630

gost.e-ecolog.ru