

УДК 389.14

Группа Т80

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ОТРАСЛЕВАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ОСТ 1 00380-80

Выбор средств измерений массы,
силы, ускорений для контроля технологических процессов
производства и проведения измерений

На 28 страницах

Введен впервые

ОКСТУ 7502

Распоряжением Министерства от 24 июня 1980 г.

№ 087-16

срок введения установлен с 1 июля 1981 г.

Стандарт распространяется на средства измерений, прошедшие государственные испытания по ГОСТ 8.001-80 и ГОСТ 8.383-80, и нестандартизованные средства измерений, на которые распространяются требования ГОСТ 8.326-80, и устанавливает правила выбора средств измерений массы, силы и ускорения для контроля параметров технологических процессов производства и проведения измерений при изготовлении изделий основного производства в случае, когда средства измерений не указаны в нормативно-технической или конструкторской документации.

1. ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ МАССЫ

1.1. Определение допускаемой погрешности средств измерений массы, предельных значений шкалы (диапазона измерений), а также другие общие положения по выбору средств измерений следует производить по ОСТ 1 00375-80.

1.2. В качестве средств измерений массы следует применять весы.

1.3. Для измерения должны применяться ⁽²⁾рабочие средства измерений. Применение образцовых средств измерений допускается в исключительных случаях по согласованию с главным метрологом предприятия.

1.4. Выбор верхних пределов измерения и цены деления шкалы средств измерений массы в зависимости от значения измеряемой величины и допуска следует производить в соответствии с рекомендуемым приложением 1.

2. ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ СИЛЫ

2.1. Определение допускаемой погрешности средств измерений силы, предельных значений шкалы (диапазона измерений), а также другие общие положения по выбору средств измерений следует производить по ОСТ 1 00375-80.

2.2. В качестве средств измерений силы следует применять динамометры, силоизмерительные установки, устройства и системы.

2.3. Выбор пределов измерения и погрешности динамометров в диапазоне от 9,81 до 490 000 Н (от 1 до 50 000 кгс) в зависимости от номинального значения и допуска измеряемой величины следует производить в соответствии с рекомендуемым приложением 2.

2.4. Для измерения силы тяги двигателей летательных аппаратов при стендовых испытаниях рекомендуется применять силоизмерительные системы. Структурные схемы и принцип действия силоизмерительных систем приведены в рекомендуемом приложении 3.

2.4.1. ⁽²⁾Рабочие средства измерений, применяемые в силоизмерительных системах, приведены в справочном приложении 4.

2.4.2. Предел допускаемой погрешности измерения системы не должен превышать ⁹³допускаемого значения по ОСТ 1 01021-81 и ОСТ 1 02512-84. ⁽²⁾

2.4.3. Предел допускаемой погрешности измерений системы является наибольшей допускаемой погрешностью измерений, включающей влияние основной и дополнительной погрешности средства измерений (первичного и измерительного (аналого-цифрового) преобразователей силы, градуировочных устройств, грузов, деформации подвижной платформы и т.п.).

Структурная схема погрешностей измерения силоизмерительной системы приведена в справочном приложении 5.

Методика расчета погрешности силоизмерительной системы в общем виде приведена в справочном приложении 6.

3. ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ УСКОРЕНИЙ

3.1. Определение допускаемой погрешности средств измерений, предельных значений шкалы (диапазона), а также другие общие положения по выбору средств измерений ускорений следует производить по ОСТ 1 00375-80.

3.2. Для измерений должны применяться рабочие средства измерений. Применение образцовых средств измерений допускается в исключительных случаях по согласованию с главным метрологом предприятия.

3.3. Для измерений виброускорений должны применяться виброакселерометры и многофункциональные виброизмерительные приборы с рабочим частотным диапазоном, позволяющим производить измерения виброускорений на частотах, указанных в конструкторской (технологической) документации.

3.4. Измерительный преобразователь прибора для измерения ускорения ударного импульса должен выбираться с учетом следующего соотношения:

$$f_p \geq \frac{20}{\tau_u},$$

где f_p — указанная в паспорте на прибор резонансная частота измерительного преобразователя, Гц;

τ_u — длительность измеряемого ударного импульса, с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Рекомендуемое

Выбор верхних пределов измерения
и цены деления шкалы средств измерений массы
в зависимости от значения измеряемой величины и допуска

1. Верхние пределы измерения и цена деления шкалы средств измерений массы для значений массы от 0,00005 до 1000 г приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значение измеряемой массы	Верхний предел измерения	Цена деления шкалы				
		0,00005	0,0001	0,0002	0,0005	0,001
		Допуск, не менее				
От 0,00005 до 0,25 Св. 0,25 " 1	1,0	0,00015 0,00030	- -	- -	- -	- -
От 0,00005 до 0,25 Св. 0,25 " 1 " 1 " 1,6	1,6	0,00015 0,00030 0,00045	- - -	- - -	- - -	- - -
От 0,00005 до 0,25 Св. 0,25 " 1 " 1 " 2	2,0	0,00015 0,00030 0,00045	- - -	- - -	- - -	- - -
От 0,00005 до 0,25 Св. 0,25 " 1 " 1 " 5	5,0	0,00015 0,00030 0,00045	- - -	- - -	- - -	- - -
От 0,0001 до 0,5 Св. 0,5 " 2 " 2 " 50	50,0	- - -	0,0003 0,0006 0,0009	- - -	- - -	- - -
От 0,0002 до 1 Св. 1 " 4 " 4 " 100	100	- - -	- - -	0,0006 0,0012 0,0018	- - -	- - -
От 0,0005 до 2,5 Св. 2,5 " 10 " 10 " 200	200	- - -	- - -	- - -	0,0015 0,0030 0,0045	- - -
От 0,001 до 5 Св. 5 " 20 " 20 " 1000	1000	- - -	- - -	- - -	- - -	0,003 0,006 0,009

Примечание. Верхний предел измерения и цена деления соответствуют лабораторным весам класса точности 4, основные параметры которых установлены ГОСТ 24104-88.

2. Верхние пределы измерения и цена деления шкалы средств измерений массы для значений массы от 0,02 до 20 кг приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значение измеряемой массы	Верхний предел измерения	Цена деления шкалы			
		0,001	0,002	0,005	0,01
		Допуск, не менее			
От 0,02 до 0,5	2	0,0015	-	-	-
Св. 0,5 " 2		0,0030	-	-	-
От 0,02 до 1,0		-	0,003	-	-
Св. 1 " 2,0		-	0,006	-	-
От 1 до 4	5	-	0,006	-	-
Св. 4 " 5		-	0,009	-	-
От 0,1 до 2,5	10	-	-	0,0075	-
Св. 2,5 " 10		-	-	0,0150	-
От 0,2 до 5	20	-	-	-	0,015
Св. 5 " 20		-	-	-	0,030

Примечание. Верхний предел измерения и цена деления соответствуют настольным циферблатным и гирным весам, общие технические условия на которые установлены ГОСТ 23676-79.

3. Верхние пределы измерения и цена деления шкалы средств измерений массы для значений массы от 2,5 до 8000 кг приведены в табл. 3.

Таблица 3

Значение измеряемой массы	Верхний предел измерения	Цена деления шкалы							
		0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2
		Допуск, не менее							
От 2,5 до 5	50	0,030	-	-	-	-	-	-	-
Св. 5 до 20		0,045	-	-	-	-	-	-	-
" 20 " 50		0,060	-	-	-	-	-	-	-
От 2,5 до 10	50	-	0,06	-	-	-	-	-	-
Св. 10 " 40		-	0,09	-	-	-	-	-	-
" 40 " 50		-	0,12	-	-	-	-	-	-
От 3 до 10	60	-	0,06	-	-	-	-	-	-
Св. 10 " 40		-	0,09	-	-	-	-	-	-
" 40 " 60		-	0,12	-	-	-	-	-	-
От 5 до 10	100	-	0,06	-	-	-	-	-	-
Св. 10 " 40		-	0,09	-	-	-	-	-	-
" 40 " 100		-	0,12	-	-	-	-	-	-
От 5 " 25	100	-	-	0,150	-	-	-	-	-
Св. 25 " 100		-	-	0,227	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 3

Значение измеряемой массы	Верхний предел измерения	Цена деления шкалы							
		0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2
		Допуск, не менее							
От 7,5 до 25	150	-	-	0,150	-	-	-	-	-
Св. 25 " 100		-	-	0,227	-	-	-	-	-
" 100 " 150		-	-	0,300	-	-	-	-	-
От 10 до 25	200	-	-	0,150	-	-	-	-	-
Св. 25 " 100		-	-	0,227	-	-	-	-	-
" 100 " 200		-	-	0,300	-	-	-	-	-
От 10 до 50	300	-	-	-	0,30	-	-	-	-
Св. 50 " 200		-	-	-	0,45	-	-	-	-
От 15 до 50		-	-	-	0,30	-	-	-	-
Св. 50 " 200	500	-	-	-	0,45	-	-	-	-
" 200 " 300		-	-	-	0,60	-	-	-	-
От 25 до 100		-	-	-	-	0,6	-	-	-
Св. 100 " 400	1000	-	-	-	-	0,8	-	-	-
" 400 " 500		-	-	-	-	1,2	-	-	-
От 50 до 100		-	-	-	-	0,6	-	-	-
Св. 100 " 400	2000	-	-	-	-	0,9	-	-	-
" 400 " 1000		-	-	-	-	1,2	-	-	-
От 50 до 250		-	-	-	-	-	3,00	-	-
Св. 250 " 1000	3000	-	-	-	-	-	4,50	-	-
От 100 до 250		-	-	-	-	-	1,50	-	-
Св. 250 " 1000		-	-	-	-	-	2,27	-	-
" 1000 " 2000	6000	-	-	-	-	-	3,00	-	-
От 100 до 500		-	-	-	-	-	-	3,0	-
Св. 500 " 2000		-	-	-	-	-	-	4,5	-
От 150 до 250	3000	-	-	-	-	-	1,50	-	-
Св. 250 " 1000		-	-	-	-	-	2,27	-	-
" 1000 " 3000		-	-	-	-	-	3,00	-	-
От 150 до 500	6000	-	-	-	-	-	-	3,0	-
Св. 500 " 2000		-	-	-	-	-	-	4,5	-
" 2000 " 3000		-	-	-	-	-	-	6,0	-
От 300 до 1000	6000	-	-	-	-	-	-	-	6
Св. 1000 " 4000		-	-	-	-	-	-	-	9
" 4000 " 6000		-	-	-	-	-	-	-	12

Примечание. Верхний предел измерения и цена деления соответствуют товарным весам, основные параметры и размеры которых установлены ГОСТ 23676-79.

4. Верхние пределы измерения и цена деления шкалы средств измерений массы для значений массы от 0,02 до 6000 кг приведены в табл. 4.

Таблица 4

кг

Значение измеряемой массы	Верхний предел измерения	Цена деления шкалы										
		0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2
		Допуск, не менее										
От 0,02 до 0,5 Св. 0,5 " 1	1	0,0030	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0,0045	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
От 0,02 до 0,5 Св. 0,5 " 2	2	0,0030	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0,0045	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
От 0,04 до 1 Св. 1 " 2	5	-	0,006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	0,009	-	-	-	-	-	-	-	-	-
От 0,04 до 1 Св. 1 " 2	5	-	0,006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	0,009	-	-	-	-	-	-	-	-	-
От 0,10 до 2,5 Св. 2,5 " 10	10	-	-	0,0150	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	0,0227	-	-	-	-	-	-	-	-
От 0,1 до 2,5 Св. 2,5 " 10	15	-	-	0,0150	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	0,0227	-	-	-	-	-	-	-	-
" 10 " 15		-	-	0,0300	-	-	-	-	-	-	-	-
От 0,20 до 5 Св. 5 " 20	20	-	-	-	0,030	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	0,045	-	-	-	-	-	-	-
От 0,20 до 5 Св. 5 " 20	30	-	-	-	0,030	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	0,045	-	-	-	-	-	-	-
" 20 " 30		-	-	-	0,060	-	-	-	-	-	-	-
От 2,5 до 5	50	-	-	-	0,030	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 4

кг

Значение измеряемой массы	Верхний предел измерения	Цена деления шкалы										
		0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2
		Допуск, не менее										
Св. 5 до 20	50	-	-	-	0,045	-	-	-	-	-	-	-
" 20 " 50		-	-	-	0,060	-	-	-	-	-	-	-
От 2,5 до 10		-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-
Св. 10 " 40		-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-
" 40 " 50	60	-	-	-	-	0,12	-	-	-	-	-	-
От 3 до 5		-	-	-	0,030	-	-	-	-	-	-	-
Св. 5 " 20		-	-	-	0,045	-	-	-	-	-	-	-
" 20 " 60		-	-	-	0,060	-	-	-	-	-	-	-
От 3 до 10		-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-
Св. 10 " 40		-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-
" 40 " 60	100	-	-	-	-	0,12	-	-	-	-	-	-
От 5 " 10		-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-
Св. 10 " 40		-	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-
" 40 " 100		-	-	-	-	0,12	-	-	-	-	-	-
От 5 до 25	150	-	-	-	-	-	0,150	-	-	-	-	-
Св. 25 " 100		-	-	-	-	-	0,227	-	-	-	-	-
От 7,5 до 25		-	-	-	-	-	0,150	-	-	-	-	-
Св. 25 " 100		-	-	-	-	-	0,227	-	-	-	-	-
" 100 " 150	150	-	-	-	-	-	0,300	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-

Продолжение табл. 4

кг

Значение измеряемой массы	Верхний предел измерения	Цена деления шкалы										
		0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2
		Допуск, не менее										
От 10 до 25	200	-	-	-	-	-	0,150	-	-	-	-	-
Св. 25 " 100		-	-	-	-	-	0,227	-	-	-	-	-
" 100 " 200		-	-	-	-	-	0,300	-	-	-	-	-
От 10 до 50		-	-	-	-	-	-	0,30	-	-	-	-
Св. 50 " 200	300	-	-	-	-	-	-	0,45	-	-	-	-
От 15 до 25		-	-	-	-	-	0,150	-	-	-	-	-
Св. 25 " 100		-	-	-	-	-	0,227	-	-	-	-	-
" 100 " 300		-	-	-	-	-	0,300	-	-	-	-	-
От 15 до 50	500	-	-	-	-	-	-	0,30	-	-	-	-
Св. 50 " 200		-	-	-	-	-	-	0,45	-	-	-	-
" 200 " 300		-	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-	-
От 25 до 50		-	-	-	-	-	-	0,30	-	-	-	-
Св. 50 " 200	600	-	-	-	-	-	-	0,45	-	-	-	-
" 200 " 500		-	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-	-
От 25 до 100		-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-
Св. 100 " 400		-	-	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-
" 400 " 500		-	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-
От 30 до 50		-	-	-	-	-	-	0,30	-	-	-	-
Св. 50 " 200		-	-	-	-	-	-	0,45	-	-	-	-
" 200 " 600		-	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-	-

Продолжение табл. 4

кг

Значение измеряемой массы	Верхний предел измерения	Цена деления шкалы										
		0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2
		Допуск, не менее										
От 30 до 100 Св. 100 " 400 " 400 " 600	600	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-
От 50 до 100 Св. 100 " 400 " 400 " 1000	1000	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-
От 50 до 250 Св. 250 " 1000	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	2,27	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	3,00	-	-
От 100 до 250 Св. 250 " 1000 " 1000 " 2000	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	2,27	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	3,00	-	-
От 100 до 500 Св. 500 до 2000	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,5	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
От 150 до 250 Св. 250 " 1000 " 1000 " 3000	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	2,27	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	3,00	-	-
От 150 до 500 Св. 500 " 2000 " 2000 " 3000	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,5	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0	-

Продолжение табл. 4

кг

Значение измеряемой массы	Верхний предел измерения	Цена деления шкалы										
		0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2
		Допуск, не менее										
От 250 до 500	5000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	-
Св. 500 " 2000		-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,5	-
" 2000 " 5000		-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0	-
От 250 до 4000		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
Св. 4000 " 5000		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
От 300 до 500	6000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	-
Св. 500 " 2000		-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,5	-
" 2000 " 6000		-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0	-
От 300 до 1000		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
Св. 1000 " 4000		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
" 4000 " 6000		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12

Примечание. Верхний предел измерения и цена деления соответствуют рычажным весам общего назначения, пределы взвешивания и нормы точности которых установлены ГОСТ 14004-68.

5. Верхние пределы измерения и цена деления шкалы средств измерений массы для значений массы от 500 до 200 000 кг приведены в табл. 5

Таблица 5

кг

Значение измеряемой массы	Верхний предел измерения	Цена деления					
		2	5	10	20	50	100
		Допуск, не менее					
От 500 до 1000	10000	6	-	-	-	-	-
Св. 1000 " 4000		9	-	-	-	-	-
" 4000 " 10000		12	-	-	-	-	-
От 500 до 2500		-	15,0	-	-	-	-
Св. 2500 " 10000		-	22,5	-	-	-	-
От 750 до 1000	15000	6	-	-	-	-	-
Св. 1000 " 4000		9	-	-	-	-	-
" 4000 " 15000		12	-	-	-	-	-
От 750 до 2500		-	15,0	-	-	-	-
Св. 2500 " 10000		-	22,5	-	-	-	-
" 10000 " 15000		-	30,0	-	-	-	-
От 1000 до 2500	20000	-	15,0	-	-	-	-
Св. 2500 " 10000		-	22,5	-	-	-	-
" 10000 " 20000		-	30,0	-	-	-	-
От 1000 до 5000		-	-	30	-	-	-
Св. 5000 " 20000		-	-	45	-	-	-
От 1500 до 2500	30000	-	15,0	-	-	-	-
Св. 2500 " 10000		-	22,5	-	-	-	-
" 10000 " 30000		-	30,0	-	-	-	-
От 1500 до 5000		-	-	30	-	-	-
Св. 5000 " 20000		-	-	45	-	-	-
" 20000 " 30000		-	-	60	-	-	-
От 3000 до 5000	60000	-	-	30	-	-	-
Св. 5000 " 20000		-	-	45	-	-	-
" 20000 " 60000		-	-	60	-	-	-
От 3000 до 10000		-	-	-	60	-	-
Св. 10000 " 40000		-	-	-	90	-	-
" 40000 " 60000		-	-	-	120	-	-
От 7500 до 10000	150000	-	-	-	60	-	-
Св. 10000 " 40000		-	-	-	90	-	-
" 40000 " 150000		-	-	-	120	-	-
От 7500 до 25000		-	-	-	-	150	-
Св. 25000 " 100000		-	-	-	-	225	-
" 100000 " 150000		-	-	-	-	300	-

Продолжение табл. 5

Значение измеряемой массы	Верхний предел измерения	Цена деления					
		2	5	10	20	50	100
		Допуск, не менее					
От 10 000 до 25 000	200 000	-	-	-	-	150	-
Св. 25 000 " 100 000 /		-	-	-	-	225	-
" 100 000 " 200 000		-	-	-	-	300	-
От 10 000 до 50 000		-	-	-	-	-	300
Св. 50 000 " 200 000		-	-	-	-	-	450

Примечание. Верхний предел измерения и цена деления соответствуют рычажным весам общего назначения, пределы взвешивания и нормы точности которых установлены ГОСТ 14004-68, и вагонным рычажным весам общего назначения, основные параметры которых установлены ГОСТ 23676-79.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Рекомендуемое

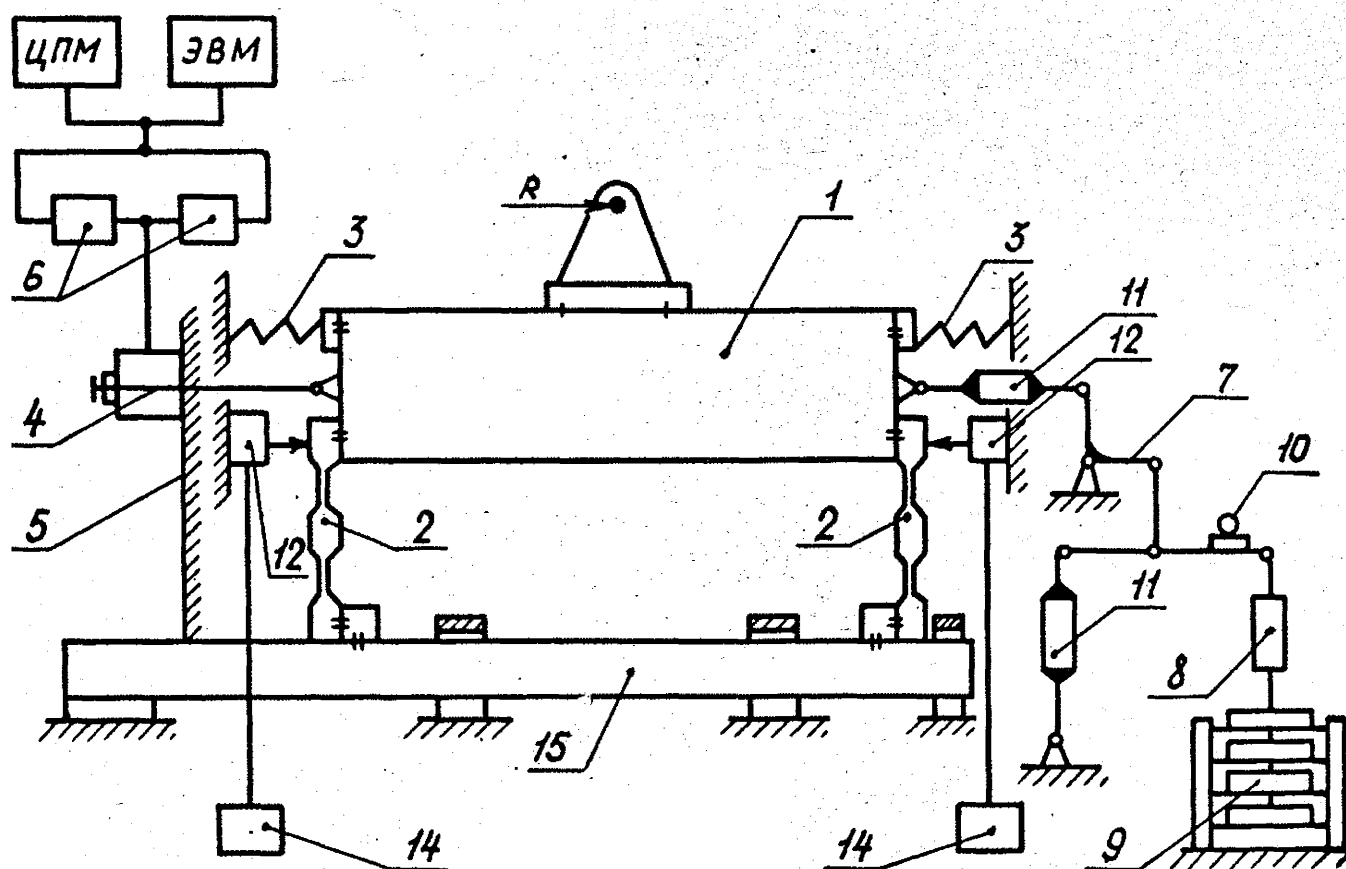
Выбор верхних пределов измерения и погрешности динамометров
в диапазоне от 9,81 до 490 000 Н (от 1 до 50 000 кгс)
в зависимости от значения измеряемой силы и допуска

Значение измеряемой силы, Н (кгс)	Верхний предел измерений динамометра, Н (кгс)	Погрешность, %	
		2	1
		Допуск, Н (кгс), не менее	
От 9,81 до 98,1	98,1	5,88	2,94
(" 1 " 10)	(10)	(0,6)	(0,3)
" 19,6 " 196	196	11,8	5,88
(" 2 " 20)	(20)	(1,2)	(0,6)
" 49 " 490	490	29,4	14,7
(" 5 " 50)	(50)	(3)	(1,5)
" 98,10 " 981	981	58,8	29,4
(" 10 " 100)	(100)	(6)	(3)
" 196 " 1960	1960	118	58,8
(" 20 " 200)	(200)	(12)	(6)
" 490 " 4900	4900	294	147
(" 50 " 500)	(500)	(30)	(15)
" 981 " 9810	9810	588	294
(" 100 " 1000)	(1000)	(60)	(30)
" 1960 " 19600	19600	1180	588
(" 200 " 2000)	(2000)	(120)	(60)
" 4900 " 49000	49000	2940	1470
(" 500 " 5000)	(5000)	(300)	(150)
" 9810 " 98100	98100	5880	2940
(" 1000 " 10000)	(10000)	(600)	(300)
" 14700 " 147000	147000	8840	4420
(" 1500 " 15000)	(15000)	(900)	(450)
" 19600 " 196000	196000	11800	5880
(" 2000 " 20000)	(20000)	(1200)	(600)
" 49000 " 490000	490000	29400	14700
(" 5000 " 50000)	(50000)	(3000)	(1500)

Примечание. Верхний предел измерения и погрешность соответствуют динамометрам общего назначения, основные параметры которых установлены ГОСТ 13837-79.

Структурные схемы
и принцип действия силоизмерительных систем

1. Силоизмерительная система, структурная схема которой представлена на черт. 1, предназначена для измерения силы тяги двигателя летательного аппарата с использованием первичного преобразователя силы гидрокомпенсационного или тензорезисторного типа.



Черт. 1

Исследуемый двигатель укрепляется на подвижной платформе 1, установленной на четырех упругих работающих на сжатие пластинах 2, опирающихся на продольно-плавающие термокомпенсационные балки 15.

По торцам платформы установлены пружинные компенсаторы избыточного маятникового эффекта 3. Между платформой и станиной 5 установлен первичный преобразователь силы 4. Первичный преобразователь силы соединен с дублирующими друг друга измерительными (аналого-цифровыми) преобразователями силы 6. Платформа соединена с рычажно-грузовым градуировочным устройством 7, оснащенным механическим нагрузителем градуировочных грузов 8, комплектом градуировочных грузов 9, электромеханическим вибратором 10, создающим вибрацию, имитирующую вибрацию

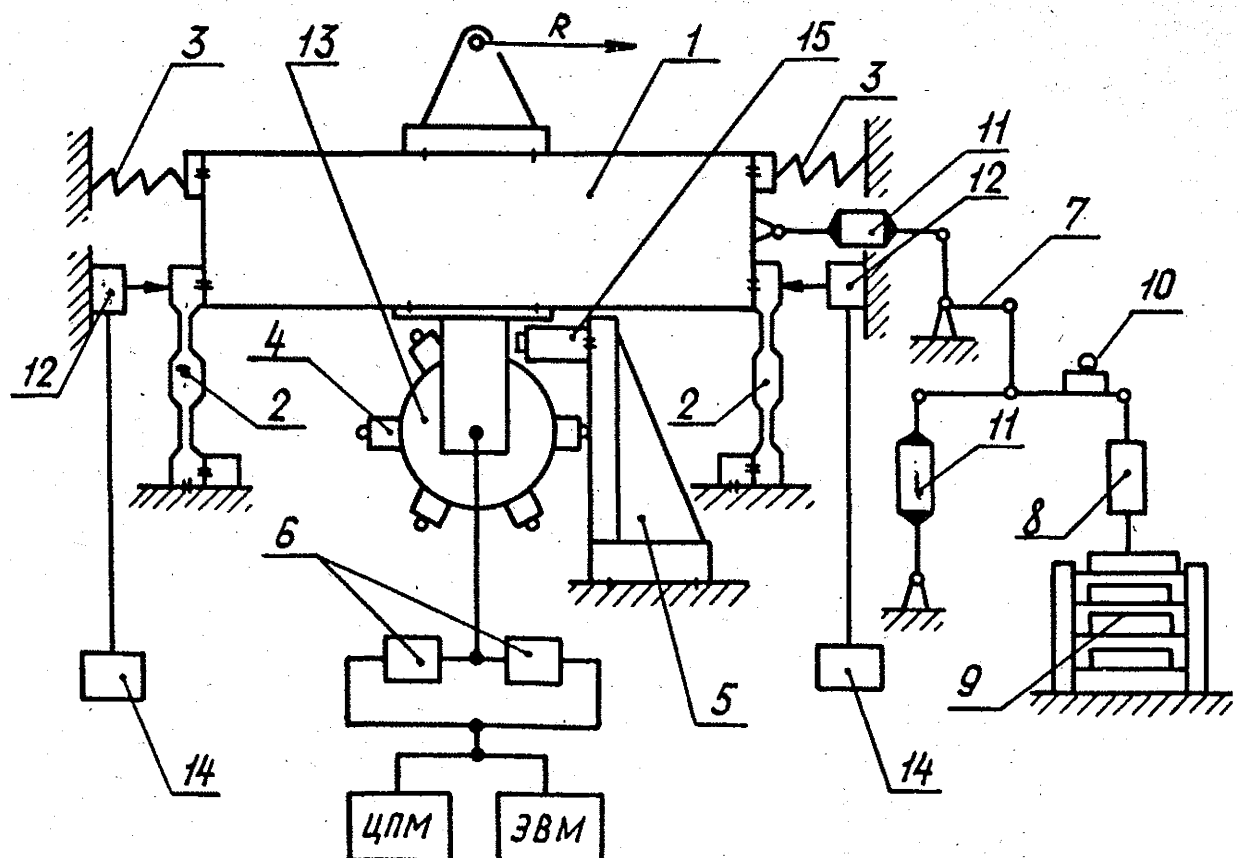
двигателя в процессе проведения градуировки системы, и механизмом компенсации угловых отклонений грузоприемного рычага 11.

По торцам платформы установлены первичные преобразователи линейных перемещений 12, информация от которых поступает на регистратор перемещений 14, служащий для введения в показания силоизмерительной системы поправок с целью исключения погрешностей, возникающих от неучитываемой градуировкой деформации звеньев системы, возникающей в процессе проведения испытаний двигателя.

Измерительная информация может считываться визуально или регистрироваться и обрабатываться при помощи соединенных с измерительными (аналого-цифровыми) преобразователями силы цифropечатающей машины или ЭВМ.

Система комплектуется набором имеющих одинаковую погрешность измерительных (аналого-цифровых) преобразователей, позволяющих производить измерения в различных диапазонах.

2. Силовизмерительная система, структурная схема которой представлена на черт. 2, предназначена для измерения силы тяги двигателя летательного аппарата с использованием первичного преобразователя силы тензорезисторного или вибрационно-частотного типов.

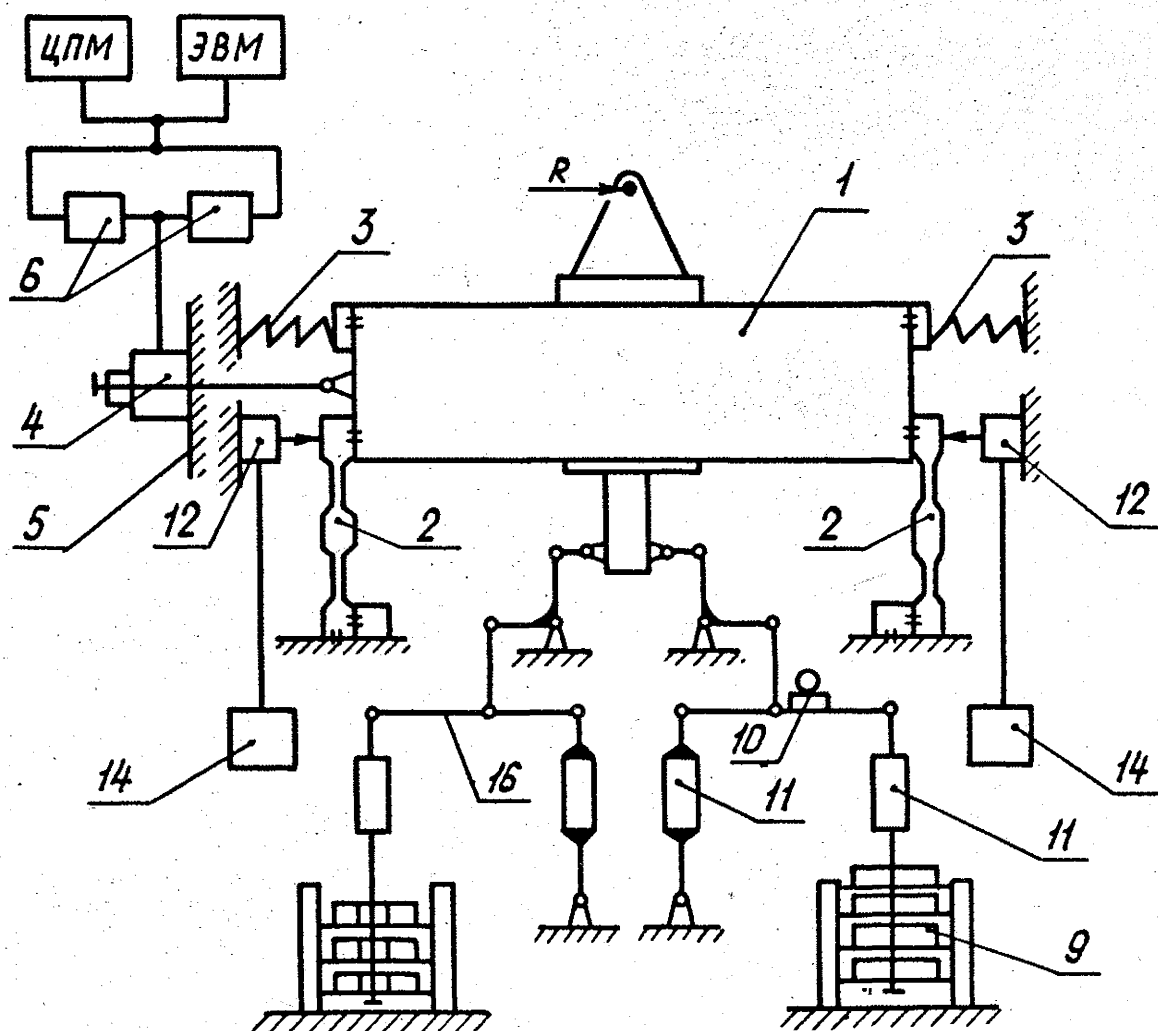


Черт. 2

Элементы структурной схемы с 1 по 12 данной системы выполняют те же функции, что и в схеме, представленной на черт. 1. Продольно-плавающие термокомпенсационные балки условно не показаны.

Система включает также револьверную измерительную головку 13 в комплекте с разгружающим гидродомкратом 15. Револьверная измерительная головка оснащена набором имеющих одинаковую погрешность первичных преобразователей 4, позволяющих производить измерения в различных диапазонах. При необходимости смены первичного преобразователя гидродомкратом отжимают платформу с закрепленной на ней револьверной измерительной головкой и поворотом револьверной головки устанавливают в рабочее положение первичный преобразователь требуемого диапазона измерения.

3. Силоизмерительная система, структурная схема которой представлена на черт. 3, предназначена для измерения дифференциальным методом силы тяги двигателя летательного аппарата с использованием первичного преобразователя силы гидрокомпенсационного, тензорезисторного или вибрационно-частотного типов.



Черт. 3

Элементы структурной схемы с 1 по 12 данной системы выполняют те же функции, что и в схеме, представленной на черт. 1. Продольно-плавающие термокомпенсационные балки условно не показаны.

Система включает рычажно-грузовое компенсирующее устройство 16, комплектуемое несколькими грузами, каждый из которых создает силу, равную значению верхнего предела измерения установленного первичного преобразователя силы. Компенсирующее устройство позволяет проводить измерения силы тяги в широком диапазоне, используя вместо комплекта первичных преобразователей разных диапазонов измерения один первичный преобразователь силы меньшего диапазона измерения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Справочное

Рабочие средства измерений,
применяемые в силовых измерительных системах

1. Первичный гидрокompенсационный измерительный преобразователь и соответствующие ему измерительные (аналого-цифровые) преобразователи силы приведены в табл. 1.

Таблица 1

Функция преобразователя	Наименование	Тип	Основные метрологические характеристики		
			Пределы измерений	Основная приведенная погрешность, %, не более	Вид градуировочной характеристики
Первичный	Гидравлический компенсационный силовый измеритель - датчик диафрагменный	ГКСД-200	От 0,01 до 0,1 МН (" 1000 " 10 000 кгс)	0,05	Линейная
		ГКСД-300	От 0,015 до 0,15 МН (" 1500 " 15 000 кгс)		
		ГКСД-400	От 0,02 до 0,2 МН (" 2000 " 20 000 кгс) " 0,04 " 0,4 МН (" 4000 " 40 000 кгс)		
		ГКСД-600	От 0,03 до 0,3 МН (" 3000 " 30 000 кгс) " 0,06 " 0,6 МН (" 6000 " 60 000 кгс)		
Измерительный (аналого-цифровой)	Поршневой манометр	ГАП	От 0 до 5 МПа (" 0 " 50 кгс/см ²) " 0 " 7,5 МПа (" 0 " 75 кгс/см ²) " 0 " 10 МПа (" 0 " 100 кгс/см ²)	0,20	Нелинейная
	Датчик давления вибрационный	ДДВ	От 0 до 5 МПа (" 0 " 50 кгс/см ²) " 0 " 10 МПа (" 0 " 100 кгс/см ²)	0,25 0,15	
	Частотомер	Ф-5080*	От 0,1 Гц до 1,0 МГц	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$ ± 1 счета	
	Весовой измеритель давления	ВИД	От 0 до 5 МПа (" 0 " 50 кгс/см ²)	0,1	

Примечания: 1. Частотомер применяется только в комплекте с датчиком ДДВ.
2. Могут применяться другие типы частотомеров, погрешность которых не превышает погрешности Ф-5080.

2. Первичный вибрационно-частотный измерительный преобразователь и соответствующие ему измерительные (аналого-цифровые) преобразователи силы приведены в табл. 2.

Таблица 2

Функция преобразователя	Наименование	Тип	Основные метрологические характеристики		
			Пределы измерений	Основная приведенная погрешность, %, не более	Вид градуировочной характеристики
Первичный	Вибрационно-частотный датчик	СВ-1000 (СВК-1)	От 0,002 до 0,01 МН (" 200 " 1000 кгс)	0,2	Нелинейная
		СВ-2000 (СВК-2)	" 0,004 " 0,02 МН (" 400 " 2000 кгс)		
		СВ-5000 (СВК-5)	" 0,010 " 0,05 МН (" 1000 " 5000 кгс)		
		СВ-10000 (СВК-10)	" 0,02 " 0,1 МН (" 2000 " 10000 кгс)		
		СВ-20000 (СВК-20)	" 0,04 " 0,2 МН (" 4000 " 20000 кгс)		
		СВ-50000 (СВК-50)	" 0,10 " 0,5 МН (" 10000 " 50000 кгс)		
Измерительный (аналого-цифровой)	Аналогоцифровой преобразователь	КН-2М	От 0,65 Гц до 10 кГц	0,01	Линейная
	Частотомер	Ф-5080*	От 0,1 Гц до 1,0 МГц	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$ ± 1 счета	

Примечание. Могут применяться другие типы частотометров, погрешность которых не превышает погрешности Ф-5080.

3. Первичный тензорезисторный измерительный преобразователь и соответствующий ему измерительный (аналого-цифровой) преобразователь силы приведены в табл. 3.

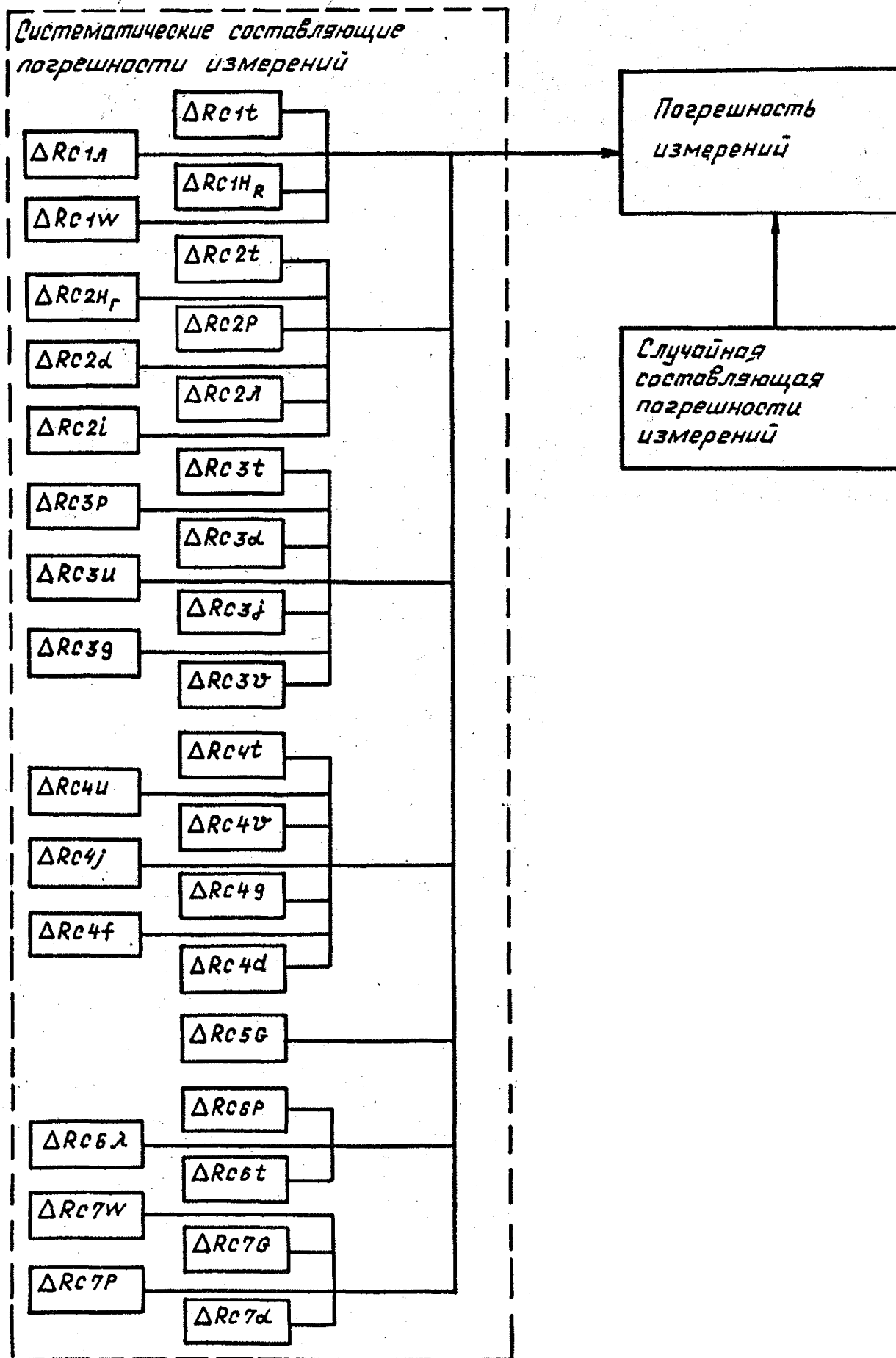
Таблица 3

Функция преобразователя	Наименование	Тип	Основные метрологические характеристики		
			Пределы измерений, МН (кгс)	Основная приведенная погрешность, %, не более	Вид градуировочной характеристики
Первичный	Тензорезисторный винтовой силоизмеритель	0,4 ТВС-3	От 0,0004 до 0,0040	0,10	Линейная
		0,4 ТВС-4	(от 40 до 400)		
		0,8 ТВС -8	От 0,0008 до 0,0080		
		0,8 ТВС-4'	(от 80 до 800)		

Продолжение табл. 3

Функция преобразователя	Наименование	Тип	Основные метрологические характеристики		
			Пределы измерений, МН (кгс)	Основная приведенная погрешность, %, не более	Вид градуировочной характеристики
Первичный	Тензорезисторный винтовой силонизмеритель	1 ТВС-3	От 0,0010 до 0,0100	0,10	Линейная
		1 ТВС-4	(от 100 до 1000)		
		2 ТВС-3	От 0,0020 до 0,0200		
		2 ТВС-4	(от 200 до 2000)		
		5 ТВС-3	От 0,0050 до 0,0500		
		5 ТВС-4	(от 500 до 5000)		
		10 ТВС-3	От 0,0100 до 0,1000		
		10 ТВС-4	(от 1000 до 10000)		
		20 ТВС-3	От 0,0200 до 0,2000		
		20 ТВС-4	(от 2000 до 20000)		
		32 ТВС-3	От 0,0320 до 0,3200		
		32 ТВС-4	(от 3200 до 32000)		
		63 ТВС-3	От 0,0630 до 0,6300		
		63 ТВС-4	(от 6300 до 63000)		
Измерительный (аналого-цифровой)	Цифровой компенсатор	Ф-4231/2 Ф-4231/2-2 Ф-4235	10 000 единиц отсчета	0,05	

Примечание. При выборе первичных преобразователей силы для новых и модернизируемых испытательных стендов предпочтение следует отдавать тензорезисторным преобразователям.

Структурная схема
погрешностей измерений силовизмерительной системы

В структурной схеме погрешностей измерений силоизмерительной системы приняты следующие обозначения:

ΔR_{c1t} — систематическая составляющая погрешности, вносимой подвижной платформой от изменения температуры окружающей среды;

$\Delta R_{c1\lambda}$ — систематическая составляющая погрешности, вносимой подвижной платформой от деформационных перемещений;

ΔR_{c1H_r} — систематическая составляющая погрешности, вносимой подвижной платформой от линейного смещения вектора тяги относительно линии действия силы градуировочного устройства;

ΔR_{c1w} — систематическая составляющая погрешности, вносимой подвижной платформой от воздействия на нее скорости набегающего потока воздуха;

ΔR_{c2t} — систематическая составляющая погрешности, вносимой градуировочным устройством от изменения температуры окружающей среды;

ΔR_{c2H_r} — систематическая составляющая погрешности, вносимой градуировочным устройством от линейного смещения продольной оси первичного преобразователя относительно линии действия силы градуировочного устройства;

ΔR_{c2p} — систематическая составляющая погрешности, вносимой градуировочным устройством от изменения давления окружающей среды;

$\Delta R_{c2\alpha}$ — систематическая составляющая погрешности, вносимой градуировочным устройством от углового отклонения вектора воспроизводимой им силы относительно продольной оси первичного преобразователя силы;

$\Delta R_{c2\lambda}$ — систематическая составляющая погрешности, вносимой градуировочным устройством от деформации силопередающих звеньев под действием сил;

ΔR_{c2i} — систематическая составляющая погрешности, вносимой градуировочным устройством из-за погрешности определения передаточного отношения рычагов;

ΔR_{c3t} — систематическая составляющая погрешности, вносимой первичным преобразователем силы от изменения температуры окружающей среды;

ΔR_{c3p} — систематическая составляющая погрешности, вносимой первичным преобразователем силы от изменения давления окружающей среды;

$\Delta R_{c3\alpha}$ — систематическая составляющая погрешности, вносимой первичным преобразователем силы от углового отклонения вектора тяги относительно оси первичного преобразователя силы;

ΔR_{c3u} — систематическая составляющая погрешности, вносимой первичным преобразователем силы от изменения подаваемого на него напряжения (давления) питания;

- ΔR_{c3j} - систематическая составляющая погрешности, вносимой первичным преобразователем силы от воздействия вибрации;
- ΔR_{c3g} - систематическая составляющая погрешности, вносимой первичным преобразователем силы от временных перегрузок;
- ΔR_{c3v} - систематическая составляющая погрешности, вносимой первичным преобразователем силы от скорости нагружения измерительной системы;
- ΔR_{c4t} - систематическая составляющая погрешности, вносимой измерительным (аналого-цифровым) преобразователем силы от изменения температуры окружающей среды;
- ΔR_{c4u} - систематическая составляющая погрешности, вносимой измерительным (аналого-цифровым) преобразователем силы от изменения величины напряжения (давления) питания;
- ΔR_{c4v} - систематическая составляющая погрешности, вносимой измерительной (аналого-цифровым) преобразователем силы от скорости нагружения измерительной системы;
- ΔR_{c4j} - систематическая составляющая погрешности, вносимой измерительным (аналого-цифровым) преобразователем силы от воздействия вибрации;
- ΔR_{c4g} - систематическая составляющая погрешности, вносимой измерительным (аналого-цифровым) преобразователем силы от временных перегрузок;
- ΔR_{c4f} - систематическая составляющая погрешности, вносимой измерительным (аналого-цифровым) преобразователем силы при регистрации экспериментальных данных;
- ΔR_{c4d} - систематическая составляющая погрешности, вносимой измерительным (аналого-цифровым) преобразователем силы при дешифровке экспериментальных данных;
- ΔR_{c5g} - систематическая составляющая погрешности, вносимой градуировочными грузами от изменения их веса;
- ΔR_{c6p} - систематическая составляющая погрешности, вносимой магистралями питания двигателя от изменения внутреннего давления и давления окружающей среды;
- $\Delta R_{c6\lambda}$ - систематическая составляющая погрешности, вносимой магистралями питания двигателя от деформационных перемещений;
- ΔR_{c6t} - систематическая составляющая погрешности, вносимой магистралями питания двигателя от изменения температуры окружающей среды;
- ΔR_{c7w} - систематическая составляющая погрешности, вносимой испытываемым двигателем от воздействия на него набегающего потока воздуха;

$\Delta R_{\text{сгв}}$ - систематическая составляющая погрешности, вносимой испытываемым двигателем от изменения веса;

$\Delta R_{\text{сгp}}$ - систематическая составляющая погрешности, вносимой испытываемым двигателем от изменения давления окружающей среды;

$\Delta R_{\text{сг}\alpha}$ - систематическая составляющая погрешности, вносимой испытываемым двигателем от углового вектора тяги относительно оси первичного преобразователя.

Методика расчета погрешности
сигнализаторной системы

1. Предел допускаемой погрешности сигнализаторной системы включает основную и дополнительную погрешности измерений.

2. Случайные составляющие погрешности измерений оцениваются среднеквадратическим отклонением результата измерений и определяются формулой

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \quad (1)$$

где n - число наблюдений;

x_i - результат отдельного наблюдения;

$\bar{x}$ - среднее арифметическое результатов наблюдений.

Систематические составляющие погрешности оцениваются значениями погрешности, носящими постоянный или закономерно изменяющийся характер.

3. В зависимости от соотношения суммарной неисключенной систематической составляющей погрешности и среднего квадратического отклонения результата измерений, принимается один из трех случаев оценки погрешности измерения сигнализаторной системы.

3.1. При $\frac{\Delta R_{c\pm}}{S} < 0,8$,

где $\Delta R_{c\pm}$ - суммарная неисключенная систематическая составляющая погрешности;

S - среднее квадратическое отклонение результата измерений.

Систематическими составляющими погрешности измерения следует пренебрегать, и погрешность измерения сигнализаторной системы определять по формуле

$$\Delta R = t_{\alpha} S, \quad (2)$$

где t_{α} - коэффициент Стьюдента, зависящий от доверительной вероятности погрешности измерений P и числа результатов наблюдений n (рекомендуется принимать $P = 0,95$ и $n = 20$, для этих значений $t_{\alpha} = 2,09$).

3.2. При $\frac{\Delta R_{c\pm}}{S} > 8,0$ случайными составляющими погрешности следует пренебрегать, и погрешность измерения сигнализаторной системы определять по формуле

$$\Delta R = K \sqrt{\sum_{i=1}^m \Delta R_{ci}^2}, \quad (3)$$

где K - коэффициент, зависящий от доверительной вероятности погрешности измерения P и числа суммируемых систематических составляющих погрешности m .

При $P = 0,95$ и $m > 4$ коэффициент $K = 1,1$.

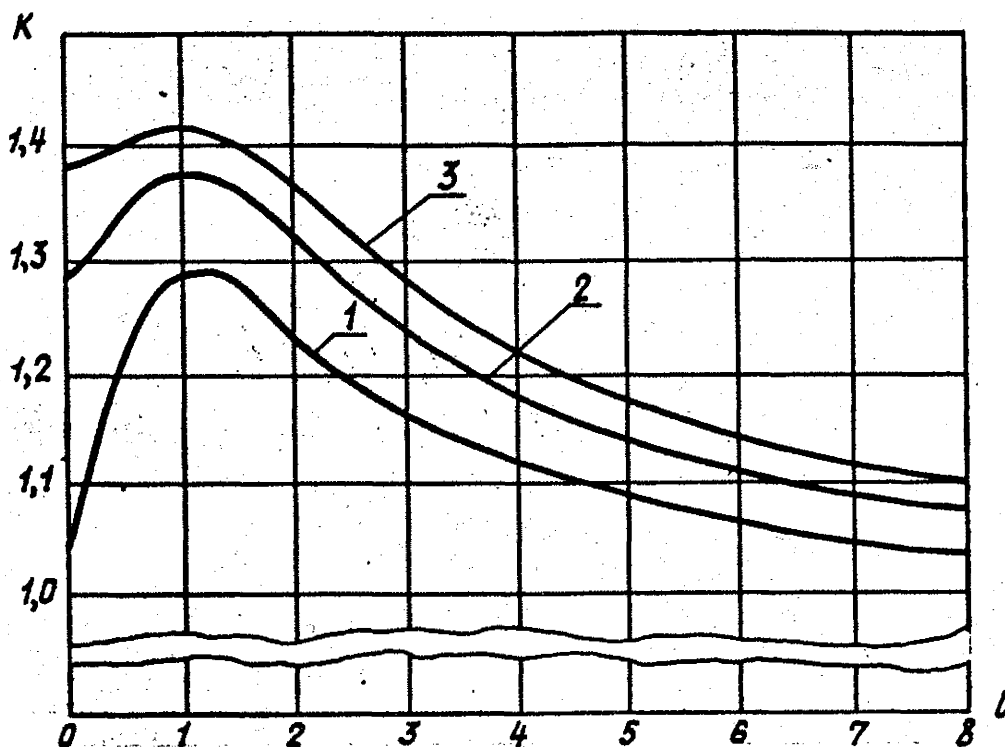
При $P = 0,95$ и $m \leq 4$ коэффициент K определяется по графику зависимости

$$K = f(m, l)$$

где m - число суммируемых погрешностей;

$l = \frac{\Delta R_1}{\Delta R_2}$, где ΔR_1 - составляющая погрешности, наиболее отличающаяся от других; ΔR_2 - ближайшая к ΔR_1 составляющая;

ΔR_{ci} - систематическая составляющая погрешности измерений от отдельного влияющего фактора.



1 - кривая для $m = 2$; 2 - кривая для $m = 3$; 3 - кривая для $m = 4$

8.3. При $0,8 < \frac{\Delta R_{c\Sigma}}{S} < 8$ погрешность измерения силоизмерительной системы определяется по формуле

$$\Delta = K \sqrt{S^2 + \sum_{i=1}^m \frac{\Delta R_{ci}^2}{3}}, \quad (4)$$

где K - коэффициент, определяемый по эмпирической формуле

$$K = \frac{t_{\alpha} S + \Delta R_{c\Sigma}}{S + \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\Delta R_{ci}^2}{3}}}. \quad (5)$$

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ изм.	Номера страниц				Номер "Изв. об изм."	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	изме- ненных	замене- нных	новых	анну- лиро- ванных				