



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР**

**БЕЗОПАСНОСТЬ РАДИАЦИОННАЯ ЭКИПАЖА КОСМИЧЕСКОГО
АППАРАТА В КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЕТЕ**

**МОДЕЛЬ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА
ДЛЯ РАСЧЕТА ТКАНЕВОЙ ДОЗЫ**

ГОСТ 25645.203-83

Издание официальное

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва**



ИСПОЛНИТЕЛИ

А. И. Григорьев, д-р мед. наук; **Е. Е. Козалев**, д-р техн. наук; **Л. М. Коварский**, канд. техн. наук; **Е. И. Кудряшов**, канд. техн. наук; **Е. Н. Лесновский**, канд. техн. наук; **Э. Г. Литвинова**; **В. А. Панин**; **С. М. Перфильева**; **И. Я. Ремизов**, канд. техн. наук; **В. А. Сакович**, канд. техн. наук; **М. А. Сычков**, канд. техн. наук; **В. Б. Хвостов**, канд. физ.-мат. наук

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам № 6361 от 20 декабря 1983 г.

Безопасность радиационная экипажа космического
аппарата в космическом полете

**МОДЕЛЬ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ РАСЧЕТА
ТКАНЕВОЙ ДОЗЫ**

ГОСТ**25645.203—83**

Spacecrew radiation safety during spaceflight. Model
of human body for computation of tissue dose

ОКП 696800

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 20 декабря
1983 г. № 6361 срок введения установлен

с 01.01.85

Настоящий стандарт устанавливает форму и основные размеры моделей тела человека и координаты представительных точек для расчета тканевых доз космических излучений и разработки конструкторской документации при проектировании этих моделей для проведения экспериментальных исследований.

Стандарт обязателен для предприятий и организаций, занимающихся научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами, связанными с определением пространственного распределения поля ионизирующего излучения в теле космонавта с целью оценки эффективности радиационной защиты экипажа космического аппарата.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Для ионизирующих излучений, воздействующих на экипаж космического аппарата, при определении характеристик поля ионизирующих излучений в теле космонавта с целью обеспечения радиационной безопасности космических полетов в качестве модели тела человека должен выбираться антропоморфный тканеэквивалентный гомогенный фантом, который должен иметь форму и усредненные размеры человека (мужчины). Допускается также использование упрощенных моделей антропоморфного фантома: цилиндрического и шарового.



1.2. Антропоморфный фантом должен использоваться для определения характеристик поля ионизирующих излучений в теле космонавта и для оценки погрешности определения этих характеристик с помощью упрощенных моделей.

1.3. Цилиндрический фантом должен использоваться при определении характеристик поля ионизирующих излучений, необходимых для расчета обобщенной дозы, с учетом пространственной неравномерности излучения, воздействующего на космонавта.

1.4. Шаровой фантом должен использоваться для приближенной оценки обобщенной дозы.

1.5. Под представительными точками в настоящих МУ принимаются точки внутри антропоморфного фантома или его упрощенных моделей, характеризующие расположение систем или органов тела человека, радиационное поражение которых имеет значение при обеспечении радиационной безопасности космических полетов. Значения эквивалентной дозы в представительных точках должны использоваться для расчета обобщенной дозы с целью оценки эффективности радиационной защиты экипажа космического аппарата.

2. ФОРМА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФАНТОМОВ

2.1. Форма антропоморфного фантома

2.1.1. Форма и основные размеры антропоморфного фантома, а также расположение сечений и координат точек его поверхности в цилиндрической системе координат должны соответствовать указанным на черт. 1.

2.1.2. Форма частей антропоморфного фантома, основные размеры, а также координаты (Φ , R) для точек поверхностей сечений (Z) установлены на черт. 2—7 и в табл. 1—6:

черт. 2 и табл. 1 — для головы с шеей;

черт. 3 и табл. 2 — для туловища;

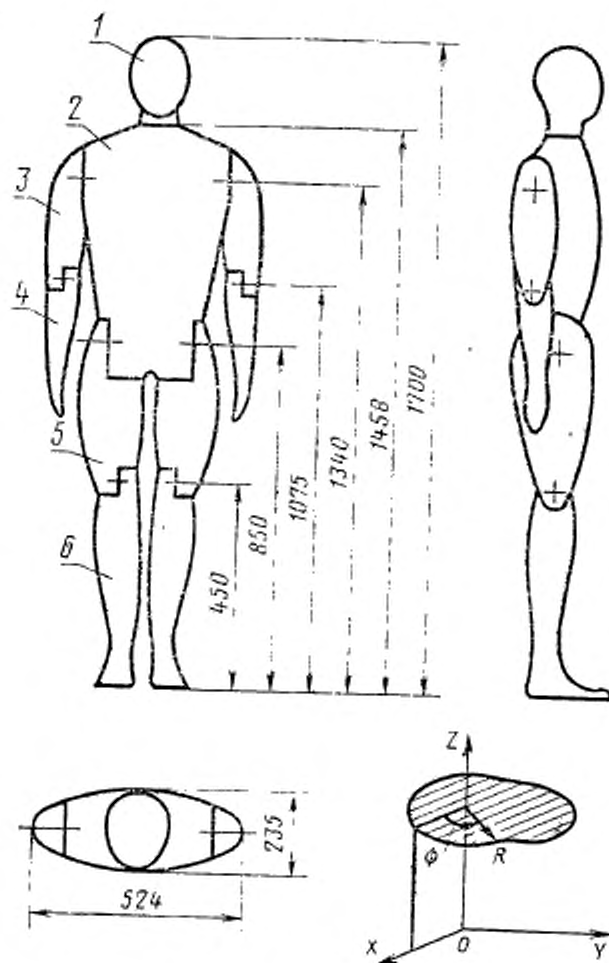
черт. 4 и табл. 3 — для плеча;

черт. 5 и табл. 4 — для предплечья;

черт. 6 и табл. 5 — для бедра;

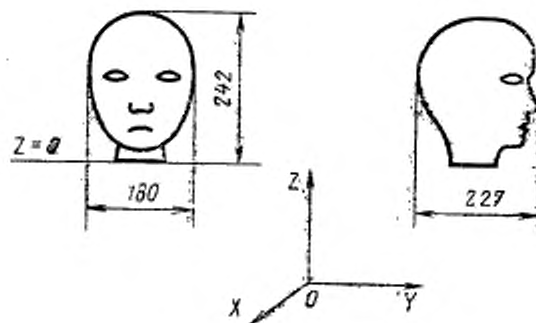
черт. 7 и табл. 6 — для голени.

2.1.3. Для математического описания и воспроизведения частей фантома должны быть использованы их сечения, приведенные в табл. 1—6, заданные координатами точек поверхности в цилиндрической системе координат.

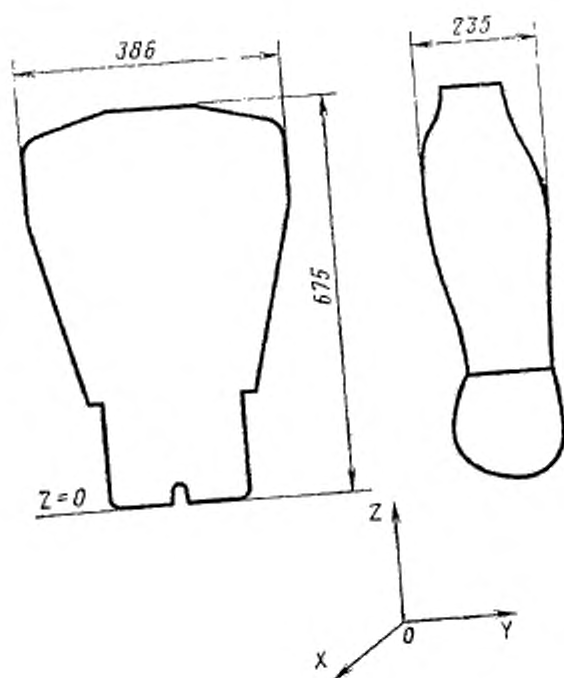


1 — голова с шей; 2 — туловище; 3 — плечо;
4 — предплечье; 5 — бедро; 6 — голень

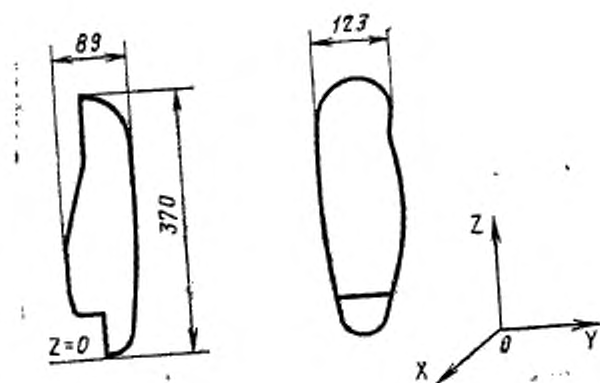
Черт. 1



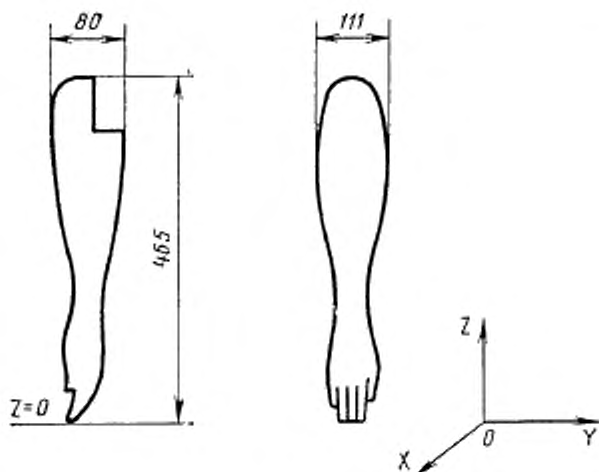
Черт. 2



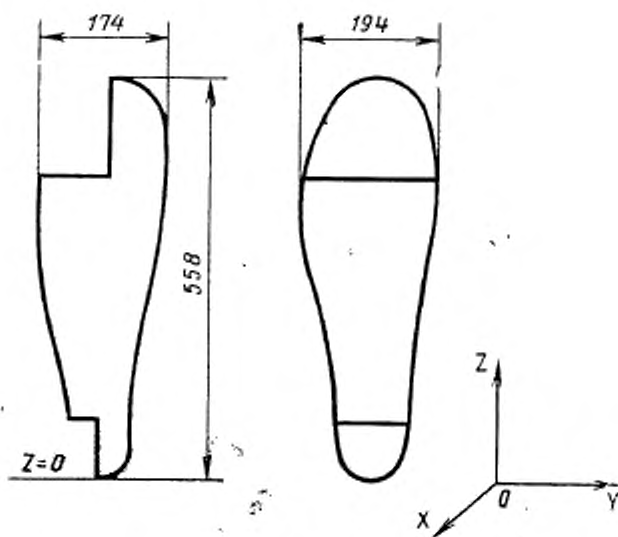
Черт. 3



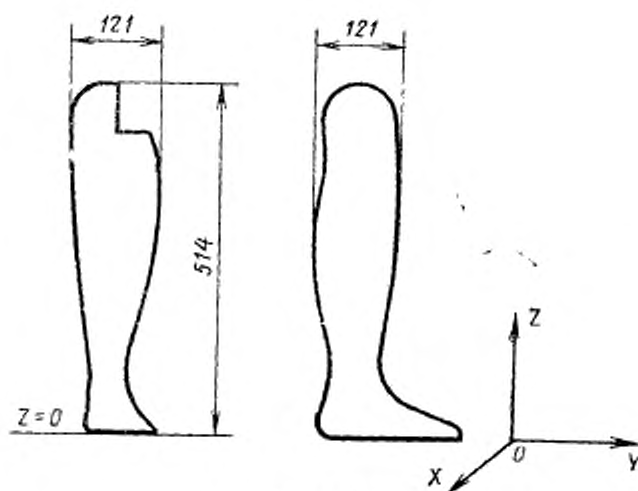
Черт. 4



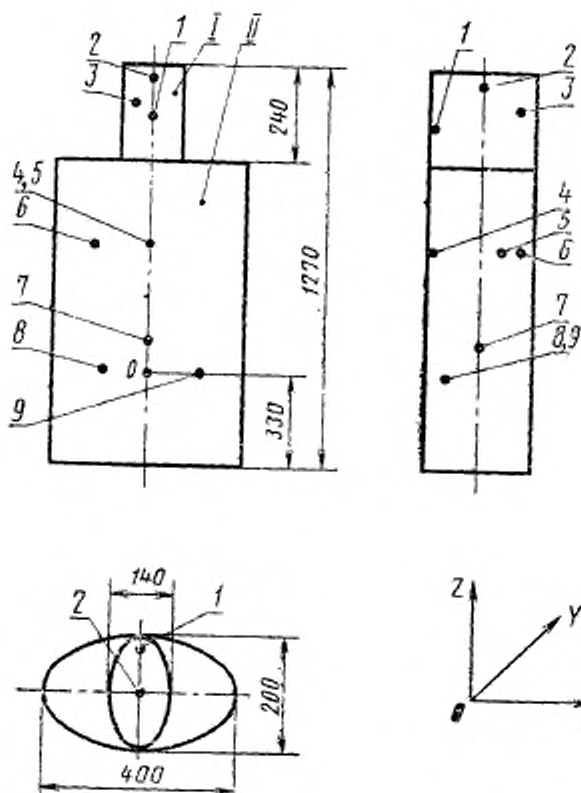
Черт. 5



Черт. 6



Черт. 7



1, 4, 5, 8, 9 — представительные точки КТС;
 2 — представительная точка ЦНС;
 3 — представительная точка ХГ; 6 — представительная точка КЖ; 7 — представительная точка ЖКТ

Черт. 8

Таблица 1

[illegible]

Продолжение табл. 2

Координаты сечения Z, мм	Радиус, R, мм, в зависимости от угла φ , °																	
	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	111	0	0	0	0
51	76	83	96	111	131	115	147	158	163	167	170	168	162	146	98	95	90	89
96	98	115	118	133	150	133	155	164	161	165	165	163	162	147	121	118	113	111
163	98	104	114	127	145	133	154	173	170	175	175	173	163	151	138	130	125	123
235	80	83	90	100	115	133	147	185	163	170	170	168	163	150	139	131	127	124
235	80	83	90	100	115	133	147	185	163	170	170	168	163	150	139	131	127	124
272	78	82	89	99	113	123	144	155	161	165	165	163	156	144	133	126	123	122
337	85	90	97	107	122	140	154	164	170	175	175	173	165	150	136	126	121	120
377	93	97	105	117	130	149	164	173	178	183	183	180	171	157	141	133	124	120
428	100	105	118	128	144	164	178	185	187	190	189	183	174	160	145	134	126	120
479	104	108	118	133	152	173	190	198	194	194	190	185	176	164	150	136	125	117
533	107	113	124	138	156	182	212	212	212	202	202	183	170	153	137	125	115	107
587	103	109	119	130	147	173	209	212	212	212	202	170	149	129	113	112	93	85
631	88	93	100	110	123	146	179	179	179	172	172	124	96	77	69	57	51	48
649	81	84	90	98	111	126	152	178	194	183	106	76	67	62	60	53	51	49
675	70	72	75	80	86	92	97	98	93	70	64	61	60	60	60	60	58	58

Координаты сечения Z, мм	$R_{лев}(\Phi_1)$	$R_{лев}(\Phi_2)$	$R_{пр}(360^\circ - \Phi_1)$	$R_{пр}(360^\circ - \Phi_2)$
0	0	0	0	0
25	149 (58)	138 (115)	149 (392)	138 (245)
51	167 (58)	156 (127)	167 (392)	156 (233)
96	168 (49)	155 (125)	168 (311)	155 (235)
163	163 (53)	140 (115)	163 (307)	140 (245)
235	163 (50)	133 (129)	163 (310)	133 (240)
272	—	—	—	—
337	—	—	—	—
377	—	—	—	—
428	—	—	—	—
479	—	—	—	—
533	205 (71)	214 (109)	215 (289)	214 (251)
587	207 (68)	213 (109)	207 (292)	213 (251)
631	202 (74)	205 (102)	202 (283)	205 (258)
649	—	—	—	—
675	—	—	—	—

Примечание. При построении сечения туловища для фиксированного Z используются все координаты: $R(\Phi)$, $R_{лев}(\Phi_1)$, $R_{лев}(\Phi_2)$, $R_{пр}(360^\circ - \Phi_1)$, $R_{пр}(360^\circ - \Phi_2)$. Точки с координатами $R_{лев}(\Phi_1)$ и $R_{лев}(\Phi_2)$, а также с координатами $R_{пр}(360^\circ - \Phi_1)$ и $R_{пр}(360^\circ - \Phi_2)$ соответственно соединяются прямыми линиями, на которых располагаются точки сечений, обозначенные в таблице знаком (+).

Продолжение табл. 3

Координаты сечения Z, мм	Радиус R, мм в зависимости от угла Φ , °																$R_{лев}(\Phi_1)$	$R_{лев}(\Phi_2)$	
	190°	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	$R_{лев}(\Phi_2)$
	170	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	38	38(360)
40	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	42	42(360)
54	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	42	42(360)
89	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	44	44(180)
89	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	38	38(360)
118	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
170	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
228	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	42	42(195)
273	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	52	52(188)
298	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	54	54(187)
327	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	46	46(183)
355	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	26	26(179)
370	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0

Примечание. Построение сечения левого (правого) плеча фантома осуществляется с использованием соответственно верхней (нижней) шкалы углов таблицы. Точки таблицы, координаты которых обозначены знаком (+), расположены на прямых линиях, соединяющих соответственно точки левого плеча с координатами $R_{лев}(\Phi_1)$ и $R_{лев}(\Phi_2)$, а также точки правого плеча с координатами $R_{пр}(\Phi_1)$ и $R_{пр}(\Phi_2)$.

Продолжение табл. 6

Координаты сечения Z, мм	Радиус R, мм, в зависимости от угла ϕ , °																	
	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360
	170	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
0	63	64	61	53	47	43	41	40	40	42	45	50	59	73	107	143	184	198
17	63	64	61	53	47	43	41	40	40	42	45	50	59	73	107	143	184	198
32	61	55	48	42	38	36	35	35	35	36	38	41	45	55	70	95	113	125
73	46	43	41	41	42	40	39	39	40	40	40	40	42	44	46	49	51	51
118	44	42	40	38	36	35	33	33	33	33	32	32	32	33	33	33	33	33
195	54	52	49	46	44	43	41	40	38	36	36	35	34	34	35	34	34	34
254	66	65	64	63	61	59	56	53	51	48	46	44	42	41	40	40	40	40
301	70	70	70	69	67	64	62	58	55	51	47	44	43	43	43	43	43	44
351	65	65	65	63	61	60	56	54	51	49	46	45	43	42	42	42	43	45
397	54	54	54	53	52	51	50	48	46	44	42	40	40	40	40	41	42	43
397	54	54	54	53	52	51	50	48	46	44	42	40	40	40	40	41	42	43
423	56	56	56	56	55	54	53	52	51	50	48	47	46	46	47	48	47	46
461	59	61	65	64	63	62	57	52	50	51	52	55	56	57	58	54	52	51
485	50	53	57	63	63	63	61	58	58	58	60	59	60	56	50	46	44	44
514	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Примечание к табл. 4—6. Построение левых (правых) частей фантома осуществляется с использованием соответственно верхней (нижней) шкалы углов таблицы. При построении сечения части фантома для фиксированного Z точки, обозначенные знаком (+) располагаются на прямых линиях, соединяющих точки с координатами, обозначенными индексом (*).

2.1.4. Интерполяция координат точек поверхности между значениями, указанными в табл. 1—6, должна осуществляться по линейному закону.

2.2. Форма цилиндрического фантома

2.2.1. Форма цилиндрического фантома должна выбираться в виде совокупности двух эллиптических цилиндров (части I и II). Форма и размеры фантома должны соответствовать указанным на черт. 8.

2.2.2. Части цилиндрического фантома должны задаваться в прямоугольной системе координат следующими поверхностями:

$$Z = 940; Z = 700; \left(\frac{X}{70}\right)^2 + \left(\frac{Y}{100}\right)^2 = 1 \quad \text{для части I};$$

$$Z = 700; Z = -330; \left(\frac{X}{200}\right)^2 + \left(\frac{Y}{100}\right)^2 = 1 \quad \text{для части II}.$$

Значения координат X , Y и Z должны быть выражены в миллиметрах.

2.3. Форма шарового фантома

2.3.1. Форма шарового фантома должна выбираться в виде сферического слоя, ограниченного поверхностями концентрически расположенных сфер с радиусами соответственно 50 и 170 мм.

2.4. Химический состав тканезквивалентного вещества фантомов должен выбираться согласно требованиям ГОСТ 18622—79.

3. ПРЕДСТАВИТЕЛЬНЫЕ ТОЧКИ ФАНТОМОВ

3.1. Представительные точки должны соответствовать следующим органам и системам организма: центральной нервной системе (ЦНС), кроветворной системе (КТС), желудочно-кишечному тракту (ЖКТ), хрусталику глаза (ХГ) и коже (КЖ).

3.2. Координаты представительных точек антропоморфного фантома приведены в цилиндрической системе координат в табл. 7.*

3.3. Координаты представительных точек цилиндрического фантома приведены в прямоугольной системе координат в табл. 8.

3.4. Представительные точки шарового фантома должны быть расположены на расстояниях от его центра: 100 мм для ЦНС; 120 мм для КТС; 80 мм для ЖКТ; 167 мм для ХГ и 169,93 мм для КЖ.

3.5. Расположение представительных точек в антропоморфном и цилиндрическом фантомах указано на черт. 8 и 9.

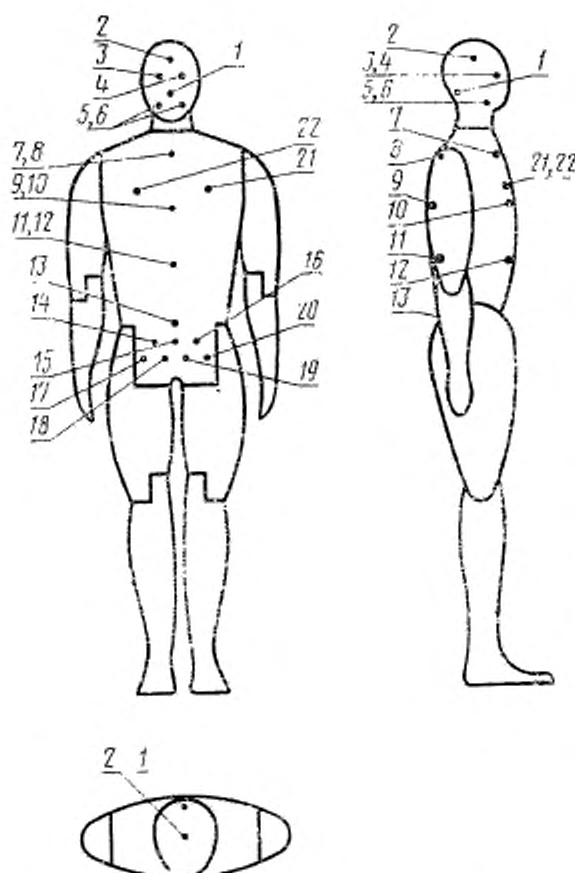
* Координата Z дана в табл. 7 с учетом того, что голова с шеей и туловищем объединены в одну деталь.

Таблица 7

Номер пред- ставительной точки	Радиус R, мм	Угол Φ , °	Z, мм	Номер пред- ставительной точки	Радиус R, мм	Угол Φ , °	Z, мм
1	88	180	780	12	92	0	400
2	0	—	850	13	51	180	210
3	95	20	815	14	80	140	215
4	95	340	815	15	0	—	215
5	87	40	730	16	80	220	215
6	87	320	730	17	80	130	140
7	52	0	590	18	80	230	140
8	70	180	590	19	90	50	140
9	77	180	500	20	90	310	140
10	85	0	500	21	152,93	40	533
11	66	180	400	22	152,93	320	533

Таблица 8

Номер пред- ставительной точки	Координаты, мм			Номер пред- ставительной точки	Координаты, мм		
	x	y	z		x	y	z
1	0	90	800	6	100	—86,53	530
2	0	0	870	7	0	0	210
3	30	—86,73	820	8	100	30	100
4	0	70	530	9	—100	30	100
5	0	—70	530				



1,5—13, 17—20 — представительные точки КТС;
3, 4 — представительные точки ХГ;
14—16 — представительные точки ЖКТ;
2 — представительная точка ЦНС;
21, 22 — представительные точки КЖ

Черт. 9

Редактор С. И. Бобарыкин
Технический редактор Н. В. Келейникова
Корректор В. Ф. Малютина

Сдано в наб. 18.01.84.
1,5 усл. кр.-отт.

Подп. в печ. 27.03.84.
0,96 уч.-изд. л. Тир 4000.

1,5 усл. п. л.
Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник», Москва, Ляли пер., 6. Зак. 155