

Практическая работа № 4

Определение положения общего центра тяжести тела графическим способом (сложением сил тяжести)

Цели работы: научиться определять положение центров тяжести (ЦТ) звеньев; положение общего центра тяжести тела (ОЦТ) (для выполнения данной работы используется фотография или промер работника, находящегося в безопорном положении).

1. Общие положения

Антропометрия - один из основных методов изучения морфологических (индивидуальных и групповых) особенностей человека. Антропометрия широко применяется в медицине, главным образом при изучении физического развития человека, являющегося показателем влияния социально-экономических, гигиенических и других факторов. При минимальной программе антропометрического обследования измеряют рост, вес, окружность груди, дают описание развития мускулатуры и подкожного жирового слоя; при более детальной — производят дополнительно ряд измерений черепа (краниометрия), конечностей, отдельных сегментов туловища и др. Антропометрия включает и функциональные показатели: определение мышечной силы кисти (динамометрия) и жизненной емкости легких (спирометрия). В зависимости от объектов и целей исследования антропометрию делят на клиническую, школьную, профессиональную и др.

В настоящее время применяют следующие термины с соответствующими определениями (рис. 1) согласно ГОСТ Р ИСО 3411-99 «Антропометрические данные операторов и минимальное рабочее пространство вокруг оператора»:

операторы низкого роста: операторы, которые по росту составляют 5% всего количества операторов и имеют антропометрические данные ниже указанных в табл. 1;

операторы среднего роста: операторы, которые по росту составляют 90% всего количества операторов и имеют антропометрические данные ниже и выше указанных в табл. 1;

операторы высокого роста: операторы, которые по росту составляют 5% всего количества операторов и имеют антропометрические данные выше указанных в табл. 1 значений.

Антропометрические данные операторов низкого, среднего и высокого роста в положениях стоя и сидя приведены на рисунках 1 и 2 и табл. 1, 2, 3.

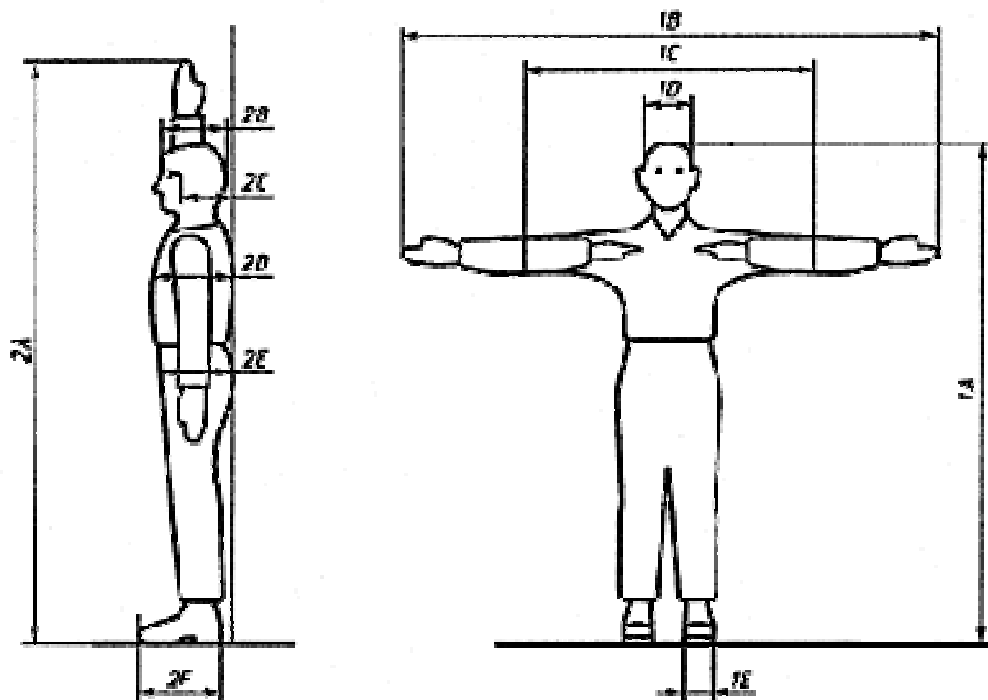


Рисунок 1 - Размеры оператора в спецодежде в положении стоя

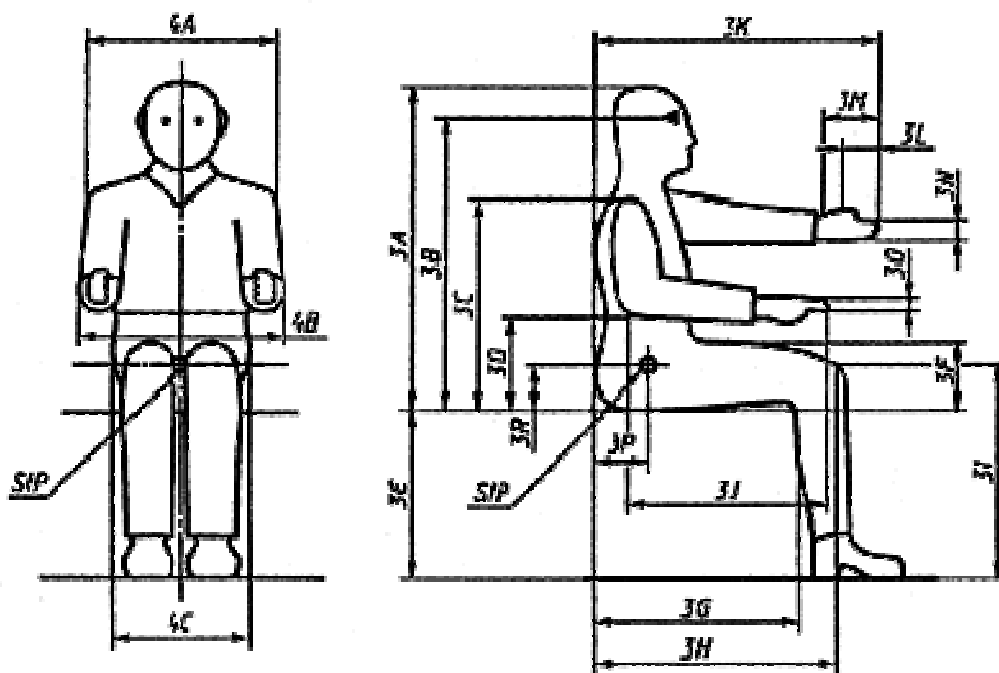


Рисунок 2 - Размеры оператора в спецодежде в положении сидя

Расстояния между суставами тела операторов низкого, среднего и высокого роста приведены на рисунке 3.

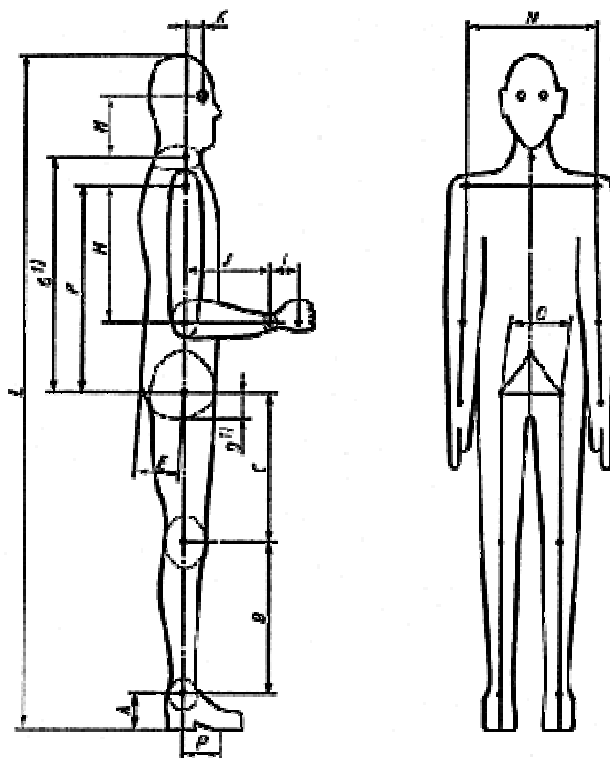


Рисунок 3 - Расстояние между суставами тела оператора

Таблица 1

Параметры оператора

Условное обозначение	Параметры оператора, мм	Рост (вес) оператора			
		низкий (55 кг)	средний (76,5 кг)	высокий (98 кг)	высокий (109 кг)
1A	Рост ^{1), 2)}	1550	1715	1880	1920
1B	Размах рук	1585	1750	1920	1960
1C	Размах рук, согнутых в локтях	850	950	1050	1125
1D	Ширина головы ^{3), 4)}	140	152	165	265
1E	Ширина обуви	95	105	115	140
2A	Предел досягаемости над головой (по кончикам пальцев)	1900	2100	2300	2325
2B	Длина головы ⁴⁾	170	188	205	255
2C	Удаленность глазного дна по отношению к вертикали	170	188	205	245
2D	Толщина грудной клетки	210	245	280	355
2E	Толщина брюшной полости	210	255	300	400
2F	Длина обуви	250	285	320	345

¹⁾ Прибавить 50 мм на защитную каску или шлем, кроме операторов высокого роста.

²⁾ Размеры ширины головы даны без учета ушей.

⁴⁾ Размеры головы: в каске: длина $\approx$ 310 мм, ширина $\approx$ 270 мм; в шлеме: длина $\approx$ 280 мм, ширина $\approx$ 230 мм.

Параметры отдельных частей тела оператора

Условное обозначение	Параметры оператора, мм	Рост оператора			
		низкий	средний	высокий	высокий
3A	Высота в положении сидя ¹⁾	800	880	960	990
3B	Высота расположения глаз в положении сидя ²⁾	690	765	840	850
3C	Высота расположения плеч	530	590	650	680
3D	Высота расположения локтя	200	235	270	260
3E	Высота расположения горизонтальной поверхности сиденья	400	445	490	490
3F	Толщина бедра	120	145	170	200
3G	Удаленность икры от вертикали	420	470	520	500
3H	Удаленность колена от вертикали	530	590	650	680
3I	Высота колена	500	560	620	640
3J	Длина кисти руки с предплечьем	410	460	510	535
3K	Предел досягаемости вытянутой вперед руки	750	825	900	915
3L	Уменьшение предела досягаемости за счет сжатия кисти руки	-65	-72	-80	-85
3M	Длина кисти руки	170	188	205	210
3N	Ширина кисти руки ³⁾	80	86	95	105
3O	Толщина кисти руки ⁴⁾	25	30	35	45
3P	Удаленность SIP от вертикали	113	125	137	147
3R	Высота расположения SIP от горизонтальной поверхности сиденья	80	88	97	107
4A	Ширина плеч	380	440	500	540
4B	Ширина по прижатым локтям	385	450	515	635
4C	Ширина по бедрам в положении сидя	320	365	410	450

¹⁾ Прибавить примерно 50 мм на защитную каску или шлем, если требуется, кроме операторов высокого роста.

³⁾ Ширина кисти руки приведена без учета большого пальца руки.

⁴⁾ Толщина кисти руки дана по основанию пальцев и соответствует толщине ладони.

Антропометрические параметры в выпрямленном положении

Условное обозначение	Параметры оператора, мм	Рост оператора		
		низкий	средний	высокий
<i>A</i>	Высота лодыжки (с обувью)	98	109	119
<i>B</i>	Длина голени	367	406	445
<i>C</i>	Длина бедра	372	412	452
<i>D</i>	Расстояние (по вертикали) от точки бедра до ягодицы ¹⁾	80	88	97
<i>K</i>	Расстояние (продольное) от точки бедра до ягодицы	113	125	137
<i>F</i>	Длина туловища	396	438	480
<i>G</i>	Расстояние от точки бедра до точки поворота шеи ¹⁾	481	533	584
<i>H</i>	Длина верхней части руки	247	274	300
<i>I</i>	Расстояние от запястья до точки сжатия	105	116	127
<i>J</i>	Длина предплечья	220	244	267
<i>K</i>	Расстояние от глаз до осевой линии туловища	71	78	86
<i>L</i>	Рост (с учетом обуви)	1550	1715	1880
<i>M</i>	Расстояние от уровня глаз до точки поворота шеи	133	148	162
<i>N</i>	Ширина по точкам поворота плеч	310	343	376
<i>O</i>	Ширина по точкам поворота бедер	152	169	185
<i>P</i>	Расстояние от лодыжки до точки приложения усилия к педали	124	137	150

¹⁾ Для оператора в положении сидя.

Примечание - Размеры соответствуют требованиям приложения А ГОСТ 27258.

Схемы антропометрических признаков тела человека в положении стоя и сидя по ГОСТ 12.2.049-80 «Оборудование производственное. Общие эргономические требования» приведены на рисунках 4 и 5.

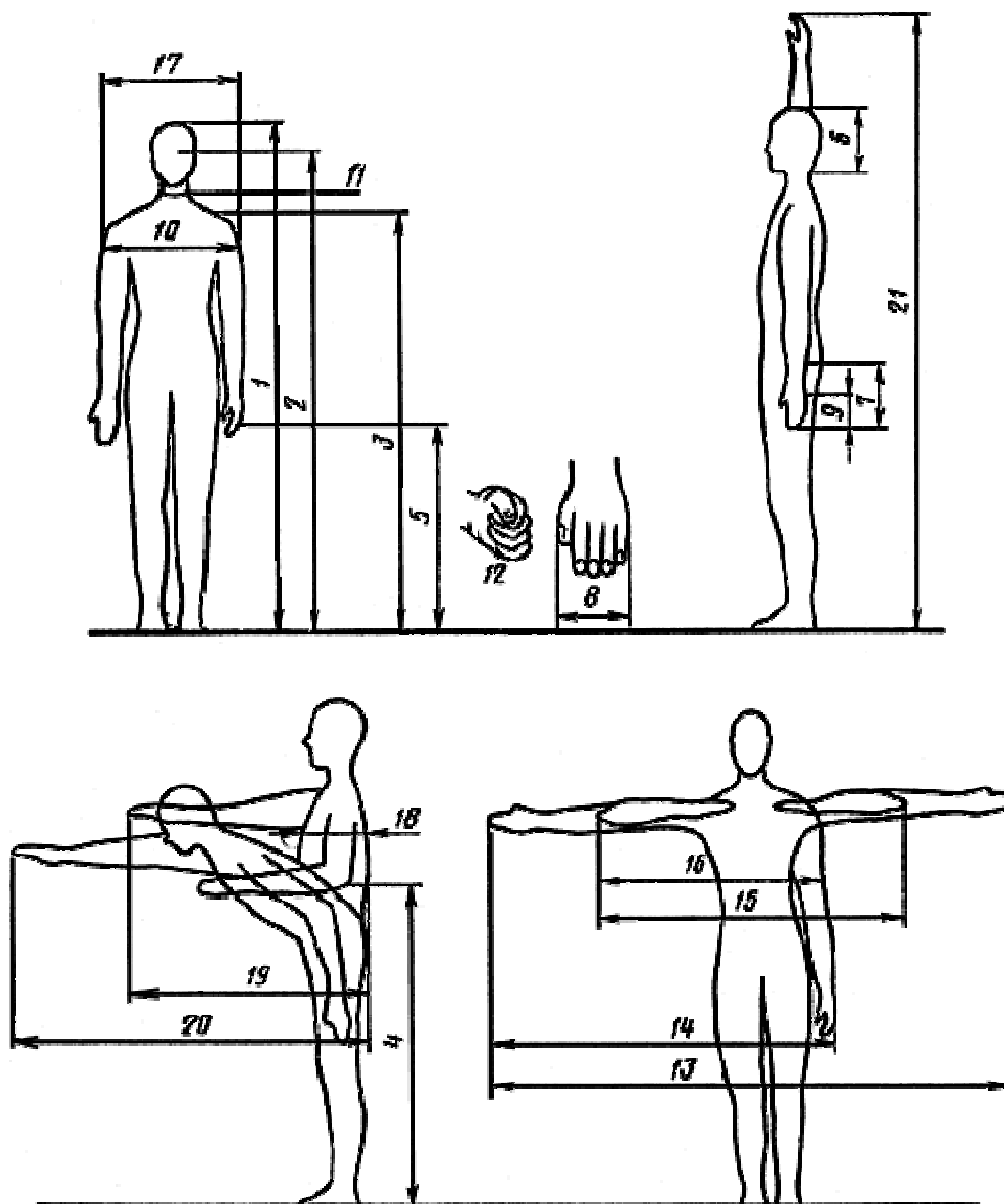


Схема антропометрических признаков тела человека в положении стоя

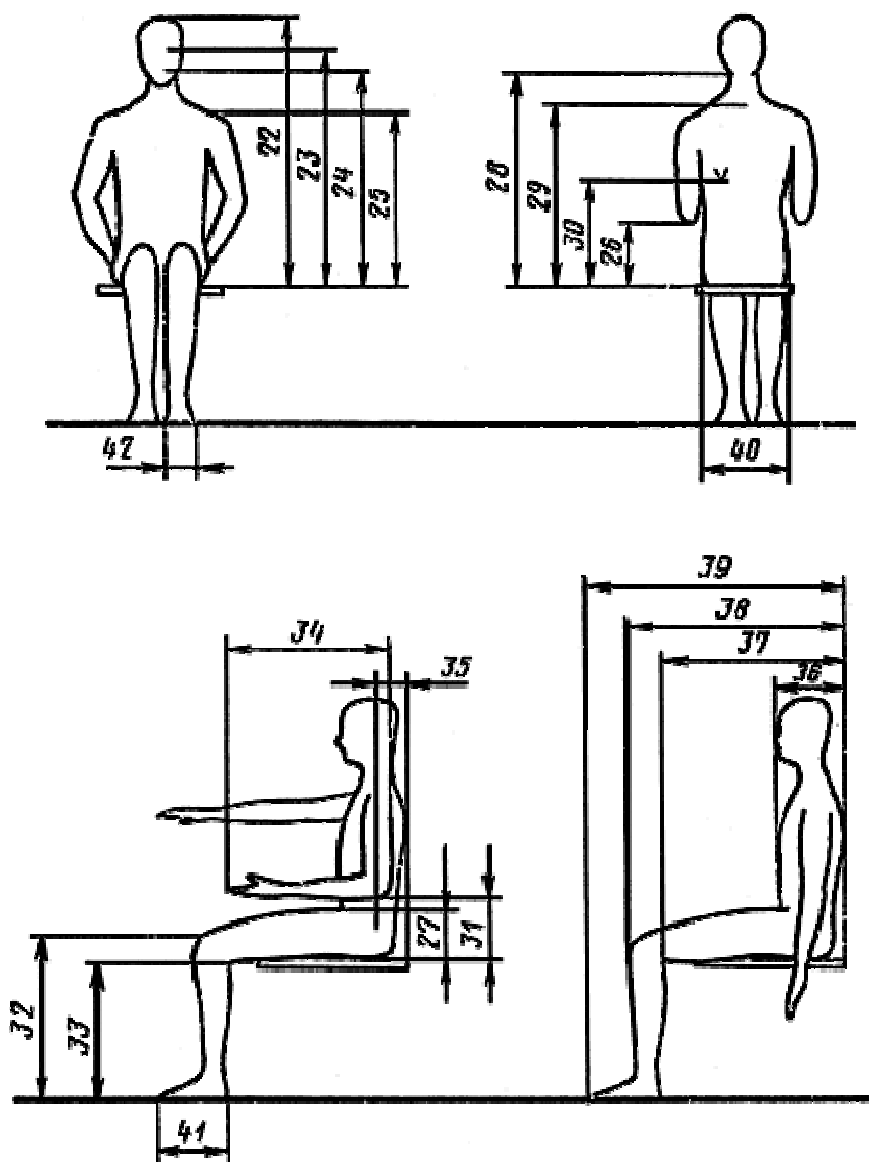


Схема антропометрических признаков тела человека в положении сидя

Статистические характеристики антропометрических признаков мужчин (табл. 4) и женщин (табл. 5) даны для пяти перцентилей (перцентиль - по ГОСТ 21889-76) трех групп населения:

- А - население с малыми значениями продольных признаков;
- Б - население со средними значениями продольных признаков;
- В - население с большими значениями продольных признаков.

Статистические характеристики антропометрических признаков мужчин

Наименование признака	Группа насе- ления	Значение признака, см, соответствующее перцентилям				
		1	5	50	95	99
Положение стоя						
1. Высота верхушечной точки над полом (длина тела, рост) - вертикальное расстояние от пола до верхушечной точки на голове (наиболее выступающая вверх точка головы)	А	155,70	159,32	167,69	176,06	179,69
	Б	157,73	161,40	172,29	183,18	186,85
	В	163,25	167,21	176,79	186,35	190,31
2. Высота глаз над полом - вертикальное расстояние от пола до внутреннего угла глаза	А	143,40	146,73	154,77	162,82	166,15
	Б	145,03	149,31	159,66	170,01	174,29
	В	150,29	154,32	164,05	173,80	177,82
3. Высота плеча над полом - вертикальное расстояние от пола до акромиального конца ключицы	А	128,00	131,25	139,10	146,96	150,21
	Б	128,41	132,63	142,82	152,99	157,21
	В	133,37	137,23	146,13	155,04	158,90
4. Высота локтя над полом - вертикальное расстояние от пола до вершины локтевого отростка локтевой кости. Плечо ориентировано вдоль туловища и составляет с предплечьем прямой угол	А	92,66	95,36	101,59	107,82	110,52
	Б	-	-	-	-	-
	В	97,29	100,25	107,38	114,51	117,46
5. Высота фаланговой III точки над полом - вертикальное расстояние от пола до фаланговой III точки	А	64,17	66,37	71,47	76,57	78,78
	Б	65,46	67,82	73,54	79,24	81,22
	В	68,23	70,74	76,53	82,33	84,84
6. Длина верхнего отрезка сзади (голова плюс шея) - высота верхушечной точки над полом минус высота шейной точки над полом	А	19,90	20,80	22,99	25,17	26,08
	Б	21,98	22,73	24,54	26,35	27,20
	В	-	-	-	-	-
7. Длина кисти - высота шиловид-ной точки над полом минус высота пальцевой III точки над полом	А	-	-	-	-	-
	Б	15,57	16,45	18,58	20,73	21,61
	В	-	-	-	-	-
8. Наибольшая ширина кисти - горизонтальное расстояние между наиболее выступающими в сторо-ны точками пястно-фаланговых суставов первого и пятого пальцев. Пальцы выпрямлены, большой палец прижат к остальным	А	8,78	9,24	10,31	11,37	11,82
	Б	9,43	9,80	10,69	11,57	11,94
	В	9,39	9,76	10,67	11,57	11,94

9. Длина III пальца - высота фаланговой III точки над полом минус высота пальцевой III точки над полом	A	7,95	8,54	9,96	11,38	11,97
	B	8,27	8,75	9,90	11,05	11,53
	B	8,05	8,60	9,89	11,17	11,73
10. Бидельтоидный диаметр - максимальное горизонтальное расстояние между наиболее выступающими в стороны точками дельтовидных мышц	A	39,28	40,84	44,45	48,05	49,61
	B	40,86	42,26	45,67	49,06	50,40
	B	40,41	41,87	45,26	48,64	50,11
11. Обхват шеи - горизонтальный обхват непосредственно под выступом щитовидного хряща	A	33,23	34,46	37,30	40,15	41,38
	B	32,30	33,57	36,43	39,33	40,54
	B	32,53	33,81	36,77	39,73	41,01
12. Обхват кулака-горизонтальный обхват на уровне головок пястных костей при сжатой в кулак кисти	A	23,52	24,70	27,56	30,41	31,59
	B	25,16	26,16	28,56	30,96	31,96
	B	25,20	26,27	28,76	31,24	32,32
13. Размах рук - горизонтальное расстояние между пальцевыми точками правой и левой рук, вытянутых в стороны на уровне плеч. Ладони направлены вперед, пальцы выпрямлены	A	157,43	162,26	173,42	184,58	189,41
	B	159,78	165,40	178,96	192,50	198,12
	B	162,70	167,70	179,84	190,78	195,77
14. Дельтоидная левая-пальцевая III правая - горизонтальное расстояние между дельтоидной левой и пальцевой III правой точками. Левая рука опущена вдоль туловища. Правая рука вытянута в сторону строго горизонтально	A	101,05	103,97	111,01	118,04	120,96
	B	101,20	104,77	113,40	122,55	126,12
	B	103,22	106,11	113,10	120,09	122,98
15. Размах рук, согнутых в локтях, - горизонтальное расстояние между локтевыми точками. Локти находятся на уровне плеч. Кисти выпрямлены, большие пальцы прижаты к груди	A	82,76	85,34	91,30	97,27	99,85
	B	83,78	86,61	94,18	101,75	104,58
	B	83,81	86,78	93,63	100,49	103,46
16. Дельтоидная левая - локтевая правая - горизонтальное расстояние между дельтоидной левой точкой опущенной вниз руки и локтевой правой точкой. Правая рука согнута в локте, расположена на уровне плеча, большой палец прижат к груди	A	62,11	64,17	69,15	74,14	76,20
	B	62,91	65,10	70,41	75,70	77,89
	B	63,48	65,50	70,16	74,82	76,84

Продолжение табл.4

17. Наибольший поперечный диаметр тела - горизонтальное расстояние между наиболее выступающими в стороны точками наружной поверхности свободно опущенных рук	A	41,84	43,82	48,37	52,92	54,89
	B	42,90	44,85	49,55	54,25	56,20
	B	42,94	44,64	48,55	52,47	54,17
18. Наибольший переднезадний диаметр тела - горизонтальное расстояние между вертикальными плоскостями, проходящими через наиболее выступающие вперед и назад точки туловища	A	21,13	22,38	25,40	28,43	29,68
	B	21,09	22,40	25,57	28,72	30,03
	B	18,94	20,21	23,26	26,32	27,58
19. Передняя досягаемость руки - расстояние между наиболее выступающей назад точкой туловища (ягодицы, лопатки) и пальцевой III точкой вытянутой вперед руки	A	75,90	78,43	84,56	90,68	93,22
	B	73,62	76,73	84,23	91,73	94,84
	B	75,31	78,10	84,83	91,56	94,34
20. Передняя максимальная досягаемость руки - расстояние от ягодиц до пальцевой III точки вытянутой вперед руки при максимальном наклоне корпуса вперед	A	-	-	-	-	-
	B	119,80	124,11	134,53	144,93	149,20
	B	-	-	-	-	-
21. Вертикальная досягаемость руки - вертикальное расстояние от пола до пальцевой III точки максимально вытянутой вверх руки	A	198,32	203,44	215,83	228,21	233,34
	B	-	-	-	-	-
	B	206,67	212,31	225,94	239,56	245,21
Положение сидя						
22. Высота верхушечной точки над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до верхушечной точки	A	82,19	84,06	88,59	93,13	95,01
	B	84,02	85,92	90,49	95,06	98,96
	B	85,39	87,31	91,94	96,58	98,48
23. Высота глаз над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до внутреннего угла глаза	A	68,21	70,17	74,92	79,66	81,62
	B	70,50	73,13	77,44	81,75	84,38
	B	71,92	73,96	78,89	83,82	85,86
24. Высота ротовой точки над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до середины смыкания губ	A	61,55	63,57	68,46	73,35	75,37
	B	64,50	66,36	70,78	75,34	77,15
	B	64,89	67,06	72,07	77,06	79,24

Продолжение табл.4

25. Высота плеча над сиденьем - вертикальное расстояние от	A	53,80	55,61	59,97	64,33	66,14
	B	53,25	55,21	59,96	64,69	66,65

сиденья до акромиального края ключицы	В	54,81	56,71	61,30	65,90	67,80
26. Высота локтя над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до верхушки локтя. Плечо прижато к туловищу. Предплечье располагается горизонтально и образует с плечом прямой угол	А	17,50	18,95	22,45	25,96	27,41
	Б	16,99	18,73	22,85	27,11	28,85
	В	17,53	19,12	22,80	26,47	28,06
27. Высота бедра над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до наиболее выступающей части передней поверхности бедра	А	11,94	12,79	14,83	16,87	17,72
	Б	11,88	12,78	14,97	17,16	18,06
	В	11,21	12,08	14,08	16,09	16,96
28. Высота первого шейного позвонка над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до верхнего края ямки, находящейся выше остистого отростка второго шейного позвонка	А	67,24	69,19	73,91	78,63	80,59
	Б	66,18	68,25	73,23	78,21	80,28
	В	69,38	71,49	76,36	81,23	83,33
29. Высота шейной точки над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до остистого отростка седьмого шейного позвонка	А	58,84	60,63	64,94	69,25	71,03
	Б	59,13	60,99	65,47	69,91	71,79
	В	59,79	61,55	65,80	70,05	71,78
30. Высота нижнего угла лопатки над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до вершины нижнего угла лопатки	А	37,83	39,62	43,94	48,26	50,05
	Б	38,92	40,50	44,50	48,50	50,08
	В	38,25	40,03	44,35	48,67	50,46
31. Высота линии талии над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до середины линии талии	А	18,06	19,96	24,54	29,12	31,01
	Б	21,26	22,72	26,26	29,80	31,26
	В	21,07	22,83	26,88	30,94	32,70
32. Высота колена над полом - вертикальное расстояние от пола до наиболее выступающей вверх точки на передней поверхности дистального конца бедра	А	47,40	48,90	52,54	56,18	57,69
	Б	50,13	51,99	56,47	60,93	62,79
	В	50,06	51,70	55,64	59,59	61,23
33. Высота подколенного угла над полом - вертикальное расстояние от пола до вершины угла, образованного в месте перехода мягких тканей бедра в мягкие ткани голени. Колено согнуто под прямым углом	А	37,82	39,14	42,32	45,51	46,83
	Б	39,90	41,52	45,44	49,36	50,98
	В	40,52	42,00	49,58	49,16	50,64

Продолжение табл.4

34. Локтевая - пальцевая III точка - горизонтальное расстояние от	А	41,98	43,31	46,50	49,70	51,02
	Б	42,30	43,99	48,07	52,15	53,84

вершины локтевого отростка локтевой кости до пальцевой III точки. Плечо с предплечьем образует прямой угол, пальцы выпрямлены	В	42,76	44,23	47,63	51,03	52,51
35. Спинка сиденья - среднеподмышечная линия - горизонтальное расстояние от спинки сиденья до среднеподмышечной линии на уровне среднегрудной точки	А	9,56	10,58	13,03	15,48	16,49
	Б	10,50	11,21	12,92	14,63	15,34
	В	10,02	11,25	14,22	17,19	18,42
36. Спинка сиденья - передняя поверхность туловища - горизонтальное расстояние от спинки сиденья до наиболее выступающей вперед точки на передней поверхности тела	А	18,02	19,36	22,61	25,85	27,19
	Б	18,86	20,28	23,89	27,12	27,92
	В	18,48	19,69	22,48	25,28	26,48
37. Спинка сиденья - подколенный угол - горизонтальное расстояние от спинки до подколенного угла	А	43,14	45,06	49,71	54,36	56,28
	Б	44,61	46,49	51,01	55,53	57,41
	В	46,49	48,22	52,24	56,26	57,99
38. Спинка сиденья - колено - горизонтальное расстояние от спинки до наиболее выступающей вперед точки надколенной чашки. Бедро и голень образуют прямой угол	А	50,75	53,18	59,04	64,90	67,33
	Б	53,03	55,33	60,89	66,45	68,75
	В	55,17	56,87	60,79	64,70	66,40
39. Спинка сиденья - конечная точка стопы - проекционное расстояние от спинки сиденья до конца I, II или III пальца (наиболее выступающего). Бедро и голени расположены под прямым углом	А	-	-	-	-	-
	Б	64,14	67,76	76,49	85,22	88,84
	В	-	-	-	-	-
40. Наибольшая ширина таза (с учетом мягких тканей) - горизонтальное расстояние между наиболее выступающими наружу точками мягких тканей в области больших вертелов бедра	А	30,10	31,27	34,08	36,90	38,07
	Б	31,45	32,98	36,38	40,34	41,87
	В	31,04	32,28	35,14	38,00	39,24
41. Длина стопы - проекционное расстояние от пяточной точки до конца наиболее выступающего вперед пальца. Конечная точка может размещаться на первом, втором и третьем пальцах	А	23,52	24,26	26,04	27,81	28,55
	Б	23,88	24,71	26,72	28,72	29,55
	В	24,33	25,12	27,03	28,93	29,72

Окончание табл.4

42. Ширина стопы - проекционное расстояние между наружной и	А	8,72	9,10	10,03	10,95	11,33
	Б	8,85	9,20	10,04	10,87	11,22

внутренней плусневыми точками	В	9,03	9,42	10,38	11,33	11,72
-------------------------------	---	------	------	-------	-------	-------

Таблица 5

Статистические характеристики антропометрических признаков женщин

Наименование признака	Группа насе- ления	Значение признака, см, соответствующее перцентилям				
		1	5	50	95	99
Положение стоя						
1. Высота верхушечной точки над полом (длина тела, рост) - вертикальное расстояние от пола до верхушечной точки на голове (наиболее выступающая вверх точка головы)	А	144,05	147,37	155,41	163,44	166,77
	Б	147,28	150,84	159,52	168,04	171,60
	В	153,66	157,00	165,07	173,13	176,47
2. Высота глаз над полом - вертикальное расстояние от пола до внутреннего угла глаза	А	132,06	135,37	143,36	151,35	154,66
	Б	135,90	139,39	147,81	156,23	159,72
	В	142,25	145,56	153,58	161,59	164,91
3. Высота плеча над полом - вертикальное расстояние от пола до акромиального конца ключицы	А	117,10	120,28	127,97	135,66	138,85
	Б	120,22	123,66	131,76	140,28	143,72
	В	125,57	128,72	136,32	143,91	147,06
4. Высота локтя над полом - вертикальное расстояние от пола до вершины локтевого отростка локтевой кости. Плечо ориентировано вдоль туловища и составляет с предплечьем прямой угол	А	86,42	88,89	94,84	100,79	103,26
	Б	-	-	-	-	-
	В	91,60	94,11	100,17	106,22	108,73
5. Высота фаланговой III точки над полом - вертикальное расстояние от пола до фаланговой III точки	А	60,41	62,56	67,74	72,92	75,06
	Б	61,15	63,34	68,62	73,90	76,09
	В	64,78	66,93	72,12	77,31	79,46
6. Длина верхнего отрезка сзади (голова плюс шея) - высота верхушечной точки над полом минус высота шейной точки над полом	А	19,16	20,07	22,25	24,44	25,34
	Б	20,13	20,99	23,08	25,17	26,03
	В	-	-	-	-	-
7. Длина кисти - высота шиловидной точки над полом минус высота пальцевой III точки над полом	А	-	-	-	-	-
	Б	14,76	15,41	16,99	18,53	19,18
	В	—	-	-	—	-

Продолжение табл.5

8. Наибольшая ширина кисти - горизонтальное расстояние между	А	7,89	8,24	9,08	9,91	10,26
	Б	7,39	7,90	9,14	10,37	10,88

наиболее выступающими точками пястно-фаланговых суставов первого и пятого пальцев. Пальцы выпрямлены, большой палец прижат к остальным	В	8,12	8,53	9,52	10,50	10,91
9. Длина третьего пальца - высота фаланговой III точки над полом минус высота пальцевой III точки над полом	А	7,68	8,31	9,85	11,39	12,03
	Б	7,57	8,01	9,08	10,13	10,59
	В	7,76	8,17	9,16	10,15	10,56
10. Бидельтоидный диаметр - максимальное горизонтальное расстояние между наиболее выступающими в стороны точками дельтовидных мышц	А	34,53	36,21	40,26	44,32	46,00
	Б	35,21	36,84	40,79	44,70	46,37
	В	36,64	38,06	41,47	44,88	46,30
11. Обхват шеи - горизонтальный обхват непосредственно под выступом щитовидного хряща	А	28,67	29,91	32,89	35,87	37,10
	Б	26,97	28,19	31,13	34,07	35,29
	В	29,04	30,02	32,39	34,77	35,75
12. Обхват кулака - горизонтальный обхват на уровне головок пястных костей при сжатой в кулак кисти	А	21,94	22,83	24,97	27,11	27,99
	Б	20,83	21,79	24,11	26,43	27,39
	В	22,09	23,03	25,30	27,58	28,52
13. Размах рук - горизонтальное рассто яние между пальцевыми точками пра вой и левой рук, вытянутых в стороны на уровне плеч. Ладони направлены вперед, пальцы выпрямлены	А	143,07	147,33	157,62	167,91	172,17
	Б	148,25	152,64	163,23	173,86	178,25
	В	152,06	156,05	165,66	175,28	179,27
14. Дельтоидная левая - пальцевая III правая - горизонтальное расстояние между дельтоидной левой и пальцевой III правой точками. Левая рука опущена вдоль туловища. Правая рука вытянута в сторону строго горизонтально	А	91,89	94,63	101,23	107,83	110,57
	Б	94,32	97,14	103,97	110,80	113,62
	В	96,38	98,87	104,88	110,89	113,38
15. Размах рук, согнутых в локтях, - горизонтальное расстояние между локтевыми точками. Локти находятся на уровне плеч. Кисти выпрямлены, большие пальцы прижаты к груди	А	75,19	77,69	83,74	89,79	92,29
	Б	78,09	80,60	86,61	92,74	95,25
	В	79,49	81,98	88,01	94,05	96,54
16. Дельтоидная левая - локтевая правая - расстояние горизонтальное между дельтоидной левой точкой опущенной вниз руки и локтевой правой точкой. Правая рука согнута в локте и расположена на уровне плеча, большой палец прижат к груди	А	54,07	56,82	63,47	70,12	72,87
	Б	57,57	59,79	65,05	70,51	72,73
	В	59,77	61,59	65,98	70,37	72,18

Продолжение табл.5

17. Наибольший поперечный диаметр тела - горизонтальное расстояние	А	38,39	40,75	46,44	52,14	54,49
	Б	39,77	41,78	46,65	51,52	53,53

между наиболее выступающими в стороны точками наружной поверхности свободно опущенных рук	В	40,77	42,38	46,27	50,15	51,76
18. Наибольший переднезадний диаметр тела - горизонтальное расстояние между вертикальными плоскостями, проходящими через наиболее выступающие вперед и назад точки туловища	А	20,49	21,86	25,15	28,44	29,80
	Б	21,11	22,53	25,97	29,41	30,83
	В	19,13	20,35	23,29	26,23	27,45
19. Передняя досягаемость руки - расстояние между наиболее выступающей назад точкой туловища (ягодицы, лопатки) и пальцевой III точкой вытянутой вперед руки	А	68,43	70,68	76,10	81,53	83,77
	Б	68,70	71,17	77,12	83,07	85,54
	В	69,78	72,05	77,54	83,03	85,30
20. Передняя максимальная досягаемость руки - расстояние от ягодич до пальцевой III точки вытянутой вперед руки при максимальном наклоне корпуса вперед	А	-	-	-	-	-
	Б	114,06	117,72	126,57	135,42	139,08
	В	-	-	-	-	-
21. Вертикальная досягаемость руки – вертикальное расстояние от пола до пальцевой III точки максимально вытянутой вверх руки	А	179,79	184,73	196,66	208,59	213,53
	Б	-	-	-	-	-
	В	193,20	197,88	209,18	220,47	225,15
Положение сидя						
22. Высота вершечной точки над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до вершечной точки	А	76,81	78,61	82,94	87,28	89,08
	Б	79,33	81,16	85,59	90,02	91,85
	В	81,50	83,30	87,65	91,99	93,79
23. Высота глаз над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до внутреннего угла глаза	А	63,78	65,88	70,94	76,01	78,10
	Б	67,23	69,03	73,39	77,75	79,55
	В	69,86	71,56	75,69	79,81	81,52
24. Высота ротовой точки над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до середины смыкания губ	А	57,99	59,96	64,71	69,46	71,43
	Б	60,94	62,72	67,03	71,34	73,12
	В	63,77	65,49	69,65	73,82	75,54
25. Высота плеча над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до акромиального края ключицы	А	50,10	51,76	55,76	59,76	61,42
	Б	50,79	52,48	56,58	60,68	62,37
	В	52,85	54,55	58,65	62,76	64,46

Продолжение табл.5

26. Высота локтя над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до	А	16,65	18,24	22,06	25,89	27,47
	Б	16,64	18,25	22,15	26,05	27,66

верхушки локтя. Плечо прижато к туловищу. Предплечье расположено горизонтально и образует с плечом прямой угол	В	17,94	19,28	22,50	25,73	27,07
27. Высота бедра над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до наиболее выступающей части передней поверхности бедра	А	10,50	11,54	14,05	16,56	17,60
	Б	11,21	12,23	14,70	17,17	18,19
	В	11,25	12,11	14,18	16,25	17,11
28. Высота 1-го шейного позвонка над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до верхнего края ямки, находящейся выше остистого отростка второго шейного позвонка	А	59,11	61,30	66,58	71,87	74,06
	Б	62,56	64,32	68,58	72,84	74,60
	В	66,02	67,82	72,16	76,49	78,28
29. Высота шейной точки над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до остистого отростка седьмого шейного позвонка	А	54,46	56,54	61,58	66,61	68,70
	Б	55,17	56,93	61,19	65,45	67,21
	В	56,95	58,50	62,24	65,97	67,52
30. Высота нижнего угла лопатки над сиденьем - вертикальное расстояние от сиденья до вершины нижнего угла лопатки	А	36,90	38,52	42,42	46,32	47,94
	Б	37,15	38,74	42,50	46,40	47,99
	В	37,20	38,64	42,12	45,60	47,04
31. Высота линии талии над сиденьем – вертикальное расстояние от сиденья до середины линии талии	А	18,97	20,10	22,84	25,57	26,71
	Б	19,87	21,25	24,59	27,93	29,31
	В	21,19	22,50	25,64	28,79	30,09
32. Высота колена над полом - вертикальное расстояние от пола до наиболее выступающей вверх точки на передней поверхности дистального конца бедра	А	43,85	45,21	48,49	51,78	53,14
	Б	47,14	48,57	52,02	55,47	56,90
	В	46,74	48,10	51,37	54,65	56,01
33. Высота подколенного угла над полом - вертикальное расстояние от пола до вершины угла, образованного в месте перехода мягких тканей бедра в мягкие ткани голени. Колено согнуто под прямым углом	А	34,29	35,44	38,20	40,97	42,11
	Б	37,16	38,42	41,46	44,50	45,76
	В	37,24	38,42	41,27	44,13	45,31
34. Локтевая - пальцевая III точка - горизонтальное расстояние от вершины локтевого отростка локтевой кости до пальцевой III точки. Плечо с предплечьем образуют прямой угол, пальцы выпрямлены	А	38,60	39,76	42,57	45,37	46,54
	Б	39,94	41,09	43,87	46,65	47,80
	В	40,12	41,18	43,74	46,29	47,35

Окончание табл. 5

35. Спинка сиденья – среднеподмышечная линия - горизонтальное расстояние	А	8,06	8,94	11,07	13,20	14,09
	Б	9,21	9,94	11,70	13,46	14,19

от спинки сиденья до среднеподмышечной линии на уровне среднегрудинной точки	В	10,98	11,82	13,84	15,87	16,71
36. Спинка сиденья - передняя поверхность туловища - горизонтальное расстояние от спинки сиденья до наиболее выступающей вперед точки на передней поверхности тела	А	17,24	18,81	22,61	26,41	27,98
	Б	18,50	20,10	23,96	27,82	29,44
	В	18,27	19,68	23,08	26,48	27,89
37. Спинка сиденья - подколенный угол - горизонтальное расстояние от спинки до подколенной ямки	А	41,45	43,08	47,01	50,95	52,58
	Б	42,06	43,84	48,13	52,42	54,20
	В	43,36	44,87	48,54	52,21	53,72
38. Спинка сиденья - колено - горизонтальное расстояние от спинки до наиболее выступающей вперед точки надколенной чашки. Бедро и голень образуют прямой угол	А	49,24	51,30	56,29	61,29	63,34
	Б	51,05	53,02	57,63	62,52	64,49
	В	50,65	52,41	56,67	60,93	62,70
39. Спинка сиденья - конечная точка стопы - проекционное расстояние от спинки сиденья до конца первого, второго или третьего пальца (наиболее выступающего). Бедро и голени расположены под прямым углом	А	-	-	-	-	-
	Б	62,21	65,15	72,24	79,33	82,27
	В	-	-	-	-	-
40. Наибольшая ширина таза (с учетом мягких тканей) - горизонтальное расстояние между наиболее выступающими наружу точками мягких тканей в области больших вертелов бедра	А	30,59	32,47	37,00	41,53	43,40
	Б	32,88	35,10	39,19	43,12	45,34
	В	32,82	34,26	37,74	41,22	42,66
41. Длина стопы - проекционное расстояние от пяточной точки до конца наиболее выступающего вперед пальца. Конечная точка может размещаться на первом, втором или третьем пальцах	А	21,22	21,99	23,85	25,70	26,47
	Б	21,35	22,13	24,03	25,92	26,70
	В	22,38	23,04	24,62	26,19	26,85
42. Ширина стопы - проекционное расстояние между наружной и внутренней плюсневыми точками	А	8,09	8,48	9,44	10,39	10,78
	Б	7,23	7,70	8,86	10,01	10,48
	В	8,08	8,51	9,53	10,54	10,97

Центр тяжести (ЦТ) звена - это воображаемая точка, к которой приложена равнодействующая сил тяжести всех частиц звена. Опытным путём (О.Фишер. Н.А.Бернштейн) были определены средние данные о весе звеньев тела и о положении их ЦТ.

Для определения равнодействующей двух параллельных сил соединяют прямой линией точки их приложения. При сложении сил тяжести двух звеньев эта линия соединяет их ЦТ. На этой линии располагается точка приложения суммы двух сил (равнодействующей), т.е. общий центр тяжести двух звеньев.

Положение ОЦТ и ЦТ звеньев важно определить при разборе условий равновесия в статическом положении.

Изменение траектории движения центра тяжести позволяет определить действие внешних сил, приложенных в целом или являющихся внешними относительно соответствующего звена.

2. Выполнение работы

1. Нанести проекцию на миллиметровую схему, определить масштаб проекции относительно собственного роста и записать его в правом нижнем углу схемы.

2. Начертить таблицу в левом верхнем углу схемы.

3. Определить положение ЦТ звеньев тела. На рисунке (проекции) позы человека, пользуясь анатомическими данными, пометить положение проекций осей суставов. Измерив длину каждого длинного звена, умножить её на соответствующее относительное значение радиуса ЦТ. Пользуясь этими данными и анатомическими ориентирами, проставить ЦТ всех звеньев.

4. Заполнить столбец 3, рассчитав вес каждого звена относительно собственного веса, перемножив его на данные из столбца 2.

5. Заполнить столбец 4, рассчитав длину каждого звена относительно собственного роста в сравнении с рассматриваемой проекцией.

6. Найти равнодействующую всех сил тяжести, используя данные из столбца 3. Последовательно найти ЦТ кисти и предплечья, затем их суммы и плеча. Далее удобно найти ЦТ рук. Затем ЦТ головы и туловища. Далее ЦТ стопы и голени, затем их суммы и бедра. Определить ЦТ ног. Определить ЦТ рук и ног, а затем, определяя ЦТ их суммы (50%) и суммы туловища и головы (50%), находим равнодействующую всех сил тяжести (ОЦТ).

Таблица 1

Положение центров тяжести звеньев тела человека

Наименование звеньев тела	Относительный вес звеньев	Абсолютный вес звеньев	Абсолютная длина	Относительная длина звена,	ЦТ звена* относительное
---------------------------	---------------------------	------------------------	------------------	----------------------------	-------------------------

	тела	тела, кг	звена, см	мм	значение
1	2	3	4	5	6
Голова	0,07				**
Туловище	0,43				0,44***
Плечо правое	0,03				0,47
Плечо левое	0,03				0,47
Предпл. правое	0,02				0,42
Предпл. левое	0,02				0,42
Кисть правая	0,01				****
Кисть левая	0,01				****
Бедро правое	0,12				0,44
Бедро левое	0,12				0,44
Голень правая	0,05				0,42
Голень левая	0,05				0,42
Стопа правая	0,02				0 44*****
Стопа левая	0,02				0 44*****

* Расстояние от проксимального конца звена до ЦТ этого звена.

** Центр тяжести головы находится над верхним краем наружного слухового отверстия.

*** На линии между серединами осей плечевых и тазобедренных суставов на расстоянии 0,44 от плечевой оси.

**** Центр тяжести кисти находится в пястно - фаланговом суставе третьего пальца.

***** На линии между пяточным бугром и 2-м пальцем на расстоянии 0,44 от пятки.

Вывод: сделать вывод об устойчивости рабочей позы.

Контрольные вопросы

1. Указать координаты расположения центров тяжести частей тела человека.
2. От чего зависит расположение центра тяжести человека.
3. Как осуществляется определение положения центра тяжести.

Библиографический список

1. ГОСТ 12.2.049-80 «Оборудование производственное. Общие эргономические требования.

2. ГОСТ 21889-76 Система "Человек-машина". Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования

Практическая работа № 5

Исследование действий и макродвижений в процессе развития профессиональных навыков у операторов технических систем

Цели работы: освоить понятие — действие; выявить закономерности формирования профессиональных навыков.

Общие положения

Деятельность — процесс (процессы) активного взаимодействия субъекта с объектом, во время которого субъект удовлетворяет какие-либо свои потребности, достигает цели. Деятельность характеризует сознательную сторону личности человека (в отличие от поведения).

Навык — деятельность, сформированная путем повторения и доведения до автоматизма.

Всякий новый способ действия, протекая первоначально как некоторое самостоятельное, развёрнутое и сознательное, затем в результате многократных повторений может осуществляться уже в качестве автоматически выполняемого компонента деятельности.

В отличие от привычки, навык, как правило, не связан с устойчивой тенденцией к актуализации в определенных условиях. Отдельные этапы образования двигательного навыка подробно прослежены в работах Н. А. Бернштейна.

Различаются навыки перцептивные, интеллектуальные и двигательные.

Навык двигательный — автоматизированные воздействия на внешний объект с помощью движений в целях его преобразования, неоднократно осуществлявшееся ранее.

Навык интеллектуальный — автоматизированные приемы, способы решения встречавшихся ранее умственных задач.

Навык перцептивный — автоматизированные чувственные отражения свойств и характеристик хорошо знакомых, неоднократно воспринимавшихся прежде предметов.

Выработка навыка — это процесс, который достигается путем выполнения упражнений (целенаправленных, специально организованных повторяющихся действий). Благодаря упражнениям способ действия совершенствуется и закрепляется - говорят о формировании навыков. Показателями наличия навыка является то, что человек, начиная выполнять действие, не обдумывает заранее, как он будет его осуществлять, не выделяет из него отдельных частных операций. Благодаря формированию навыков действие выполняется быстро и точно, и можно