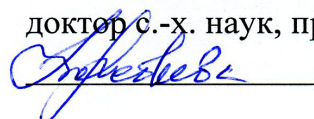


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
и воспитательной работе,

доктор с.-х. наук, профессор

 С. Л. Воробьева

«24» ноября 2020 г.

С. П. Игнатъев

ЭРГНОМИКА ТРУДА

Учебное пособие для студентов,
обучающихся по направлению подготовки
«Техносферная безопасность»
очной и заочной форм обучения

Текстовое электронное издание

Ижевск
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
2020

УДК 331.101.1(075.8)
ББК 30.17я73
И 26

Учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины, рассмотрено и рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, протокол № 4 от 24.11.2020 г.

Рецензент:

И. А. Дерюшев – к.т.н, доцент, заведующий кафедрой
«Тракторы, автомобили и сельскохозяйственные машины»
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Автор:

С. П. Игнатъев – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой
«Безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Игнатъев, С. П.

И 26

Эргономика труда: учебное пособие / С. П. Игнатъев [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные (1,8 Мб). – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – Систем. требования: РС не ниже класса Pentium I; 32 Mb RAM; своб. место на HDD 16 Mb; Windows 95/98; Adobe Acrobat Reader.

В учебном пособии приводятся методы исследований в эргономике, схема измерения антропометрических размеров тела человека, эргономические требования к выполнению работ сидя и стоя, описываются требования к эргономике рабочих мест пользователя ПЭВМ, тракториста, оператора, работающего пультом управления, излагается методика анализа пространственной компоновки рабочего места, изложены последствия пренебрежения эргономическими требованиями к рабочим местам. Учебное пособие содержит практические задания, выполнение которых является обязательным при написании контрольной работы. Пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению «Техносферная безопасность».

УДК 331.101.1(075.8)
ББК 30.17я73

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020
© Игнатъев С. П., 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Методы и технические средства эргономики.	5
2 Эргономическая система.	7
3 Антропометрические данные	10
4 Статические и динамические антропометрические данные.	14
5 Зоны досягаемости при работе сидя и стоя.	16
6 Размещение средств отображения информации и органов управления	18
7 Эргономика рабочего места пользователя пэвм	23
8 Эргономические требованиям к рабочим местам операторов тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин.	26
9 Эргономические требованиям к рабочим местам, оборудованным пультом управления	31
10 Опасности, вызванные пренебрежением принципами эргономики.	37
11 Анализ пространственной компоновки рабочего места	38
12 Практические задания	45
13 Вопросы для самоподготовки	48
14 Структура и оформление контрольной работы	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕАТУРЫ	52

ВВЕДЕНИЕ

Эргономика (человеческие факторы) (ergonomics, human factors) – научная дисциплина, изучающая взаимодействие человека и других элементов системы, а также сфера деятельности по применению теории, принципов, данных и методов этой науки для обеспечения благополучия человека и оптимизации общей производительности системы.

Эргономика определяет оптимальные величины средовых нагрузок – как по отдельным показателям, так и в сочетании.

Объектом изучения эргономики является система «человек – машина», которая включает одного или большее число людей и производственное оборудование, используемое при выполнении задачи системы в рабочем пространстве, в среде на рабочем месте и в ситуациях, определяемых рабочими задачами. Предметом эргономики является деятельность человека или группы людей с техническими средствами.

Общая цель эргономики формулируется как единство двух аспектов исследования и проектирования:

- удобство и комфортные условия эффективной деятельности человека, а соответственно и эффективное функционирование систем «человек – машина»;
- сохранение здоровья и развитие личности.

Эргономичность системы «человек – машина» взаимосвязана с критериями производительности, надежности, экономичности и эстетичности. Эргономичность – это целостность эргономических свойств, к которым относятся управляемость, обслуживаемость, осваиваемость и обитаемость. Первые три описывают свойства системы, при которых она органично включается в структуру и процесс деятельности человека или группы людей по управлению, обслуживанию и освоению. Происходит это в тех случаях, когда в проект системы закладываются решения, создающие наилучшие условия для удобного, эффективного и безопасного выполнения указанных видов деятельности. Четвертое свойство – обитаемость – относится к условиям функционирования системы, при которых сохраняется здоровье людей, поддерживаются нормальная динамика их работоспособности и хорошее самочувствие. Одним из эффективных путей создания таких условий является устранение или ослабление неблагоприятных факторов рабочей среды в самом источнике их образования в системах, машинах и оборудовании.

1 МЕТОДЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЭРГОНОМИКИ

Методы исследования в эргономике условно могут быть разделены на три группы: аналитические (или описательные), экспериментальные и расчетные. В большинстве исследований они тесно переплетены между собой и применяются одновременно, дополняя и обогащая друг друга.

Первую группу методов условно называют организационными. К ним относятся методологические средства эргономики, обеспечивающие системный и деятельностный подходы к исследованию и проектированию.

Наиболее обширна *вторая группа методов*, внутри которой в зависимости от целей и характера исследований выделяется целый ряд конкретных методических процедур. Вторую группу методов составляют эмпирические способы получения научных данных. К этой группе относятся:

- наблюдение и самонаблюдение;
- экспериментальные процедуры (лабораторный и производственный, эксперименты);
- диагностические методики (различного рода тесты, анкеты, социометрия, интервью и беседы);
- анализ процессов и продуктов деятельности;
- моделирование (предметное, математическое и т.д.).

Третью группу методов составляют различные способы количественной и качественной обработки данных.

В четвертую группу методов входят различные способы интерпретации полученных данных в контексте целостного описания функционирования систем «человек – машина».

В методический арсенал эргономики входят многие *психофизиологические методики*:

- измерение времени реакции (простой сенсомоторной реакции, реакции выбора, реакции на движущийся объект и т.д.);
- психофизические методики (определение порогов и динамики чувствительности в различных модальностях);
- психофизические методы исследования перцептивных, мнемических, когнитивных процессов и личностных характеристик.

В науках о труде сложились два метода получения исходной информации, необходимой для описания трудовой деятельности. Это методы описательного и инструментального профессиографирования.

Описательное профессиографирование включает:

- анализ технической документации и инструкций по использованию техники;

- эргономическое изучение техники (систем), сопоставление его результатов с нормативными документами по эргономике;
- наблюдение за ходом рабочего процесса – хронометраж;
- опрос регламентированный, для которого характерны предварительная подготовка единообразных для всех опрашиваемых вопросов и строго заданная их последовательность;
- опрос нерегламентированный, предполагающий свободную беседу с опрашиваемым в соответствии лишь с ее общим планом, что требует определенных навыков и даже искусства;
- самоотчет человека в процессе деятельности;
- экспертную оценку;
- количественную оценку эффективности деятельности.

Инструментальное профиографирование включает:

- измерение и оценку факторов среды;
- регистрацию и последующий анализ ошибок;
- объективную регистрацию энергетических затрат и функционального состояния организма человека;
- объективную регистрацию и измерение трудно различимых (в обычных условиях) составляющих деятельности человека, таких, как направление и переключение внимания, оперирование органами управления и др.;
- объективную регистрацию и измерение показателей физиологических систем, обеспечивающих процессы обнаружения сигналов, выделения информационных признаков, информационного поиска, оперирования исходными данными для принятия решений, а также исполнительные (двигательные или речевые) действия.

Перечисленные методы профессионального исследования используются в зависимости от степени сложности изучаемой деятельности и требуемой полноты ее описания. Во многих случаях достаточно метода описательного профиографирования.

2 ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Основной предмет исследования эргономики – эргономическая система. Под составом эргономической системы понимают перечень звеньев, входящих в систему при выполнении производственной работы.

Анализ показывает, что состав эргономической системы будет изменяться соответственно этапам развития взаимоотношений человека и техники. На сегодняшний день эргономическая система выглядит следующим образом (рис. 1).

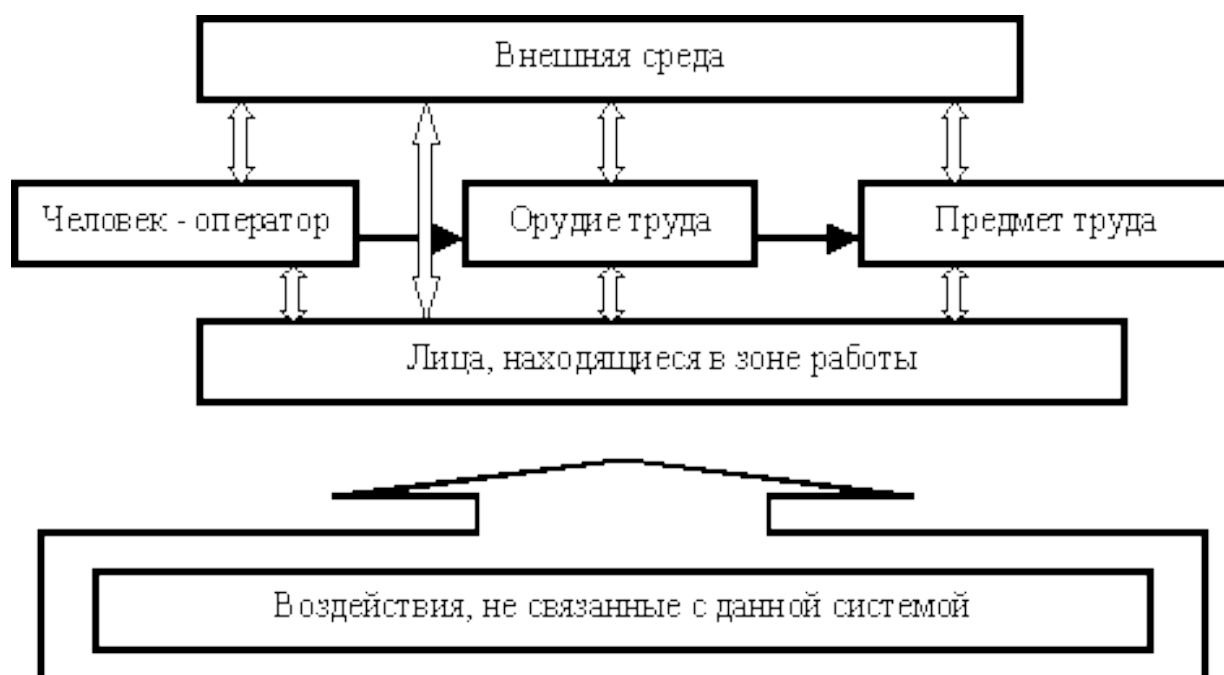


Рисунок 1 – Схема эргономической системы

Состав эргономической системы: человек – оператор; орудие труда; предмет труда; внешняя среда; лица, находящиеся в зоне работы; воздействия, не связанные с работой рассматриваемой эргономической системой.

При таком составе эргономической системы очень важно правильно представить внутрисистемные связи. Это необходимо для понимания внутренней организации системы, определения ее уязвимых звеньев и прогнозирования ее поведения в различных условиях эксплуатации.

Независимо от степени автоматизации производства человек остается главным звеном системы «человек – машина». Именно он ставит цели перед системой, планирует, направляет и контролирует весь процесс ее функционирования. Деятельность оператора имеет ряд особенностей, определяемых тенденциями развития производства:

- увеличением числа объектов, которыми необходимо управлять;

- с развитием дистанционного управления человек все более удаляется от управляемых объектов. При этом он получает необходимую информацию в закодированном виде (т.е. в виде показаний измерительных приборов), что обуславливает необходимость декодирования и мыслительного сопоставления полученной информации с состоянием реального объекта;

- увеличением сложности и скорости течения производственных процессов, а, следовательно, повышением требований к точности действий оператора, быстроте принятия решений и выполнения управляющих действий. Поэтому работа оператора характеризуется увеличением нагрузки на нервно–психическую деятельность человека, именно она становится критерием тяжести операторского труда;

- для деятельности оператора характерно ограничение двигательной активности. Кроме того, он должен работать в условиях изоляции, в окружении приборов и индикаторов. Может возникнуть ситуация «конфликта» человека с приборами;

- от оператора требуется высокая готовность к экстренным действиям, т.е. резкий переход от монотонного наблюдения и контроля к переработке большого количества информации, принятию и осуществлению принятого решения. Это может привести к возникновению сенсорных, эмоциональных и интеллектуальных перегрузок.

При изучении связей оператора с машиной необходимо иметь в виду, что они осуществляются в первую очередь через информационное взаимодействие. При этом в самом информационном взаимодействии учитываются:

- особенности функции входа, от которых зависит обеспечение ввода информации в органы чувств человека;

- особенности функции управления, осуществляемые центральной нервной системой и зависящие от ее состояния;

- особенности функции выхода, которые в большинстве случаев реализуются посредством сенсомоторных органов и мышечной системы человека, а также зависят от их функционального состояния.

Деятельность оператора в системе может быть представлена в виде четырех этапов:

1. Прием информации – обнаружение сигналов, выделение из их совокупности наиболее значимых, их расшифровка и декодирование. На этом этапе информация приводится к виду, пригодному для оценки и принятия решения.

2. Оценка и переработка информации – осуществляется сопоставление заданных и текущих режимов работы системы, производится анализ и обобщение информации, выделяются критические объекты и ситуации и на основании заранее известных критериев важности и срочности определяется очередность обработки информации.

3. Принятие решения – решение о необходимых действиях принимается на основе проведенного анализа и оценки информации, а также на основе других известных сведений о целях и условиях работы системы, возможных способах действия, последствиях правильных и ошибочных решений.

4. Реализация принятого решения – осуществляется приведение принятого решения в исполнение: перекодирование принятого решения в машинный код, поиск нужного органа управления, движение руки и (или) ноги к органу управления и манипуляция с ним.

Первые два этапа операторской деятельности в совокупности называют получением информации, последние два этапа – ее реализацией.

3 АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Антропометрические признаки – соматические характеристики человека, отражающие его внутривидовые вариации строения и закономерности развития (линейные, периметровые, угловые размеры тела, сила мышц, форма головы, грудной клетки и др.) и выраженные количественно (мм, град, кг, баллы и т.п.). Схема измерения антропометрических размеров тела в положении стоя представлена на рисунке 2, в положении сидя – рисунок 3.

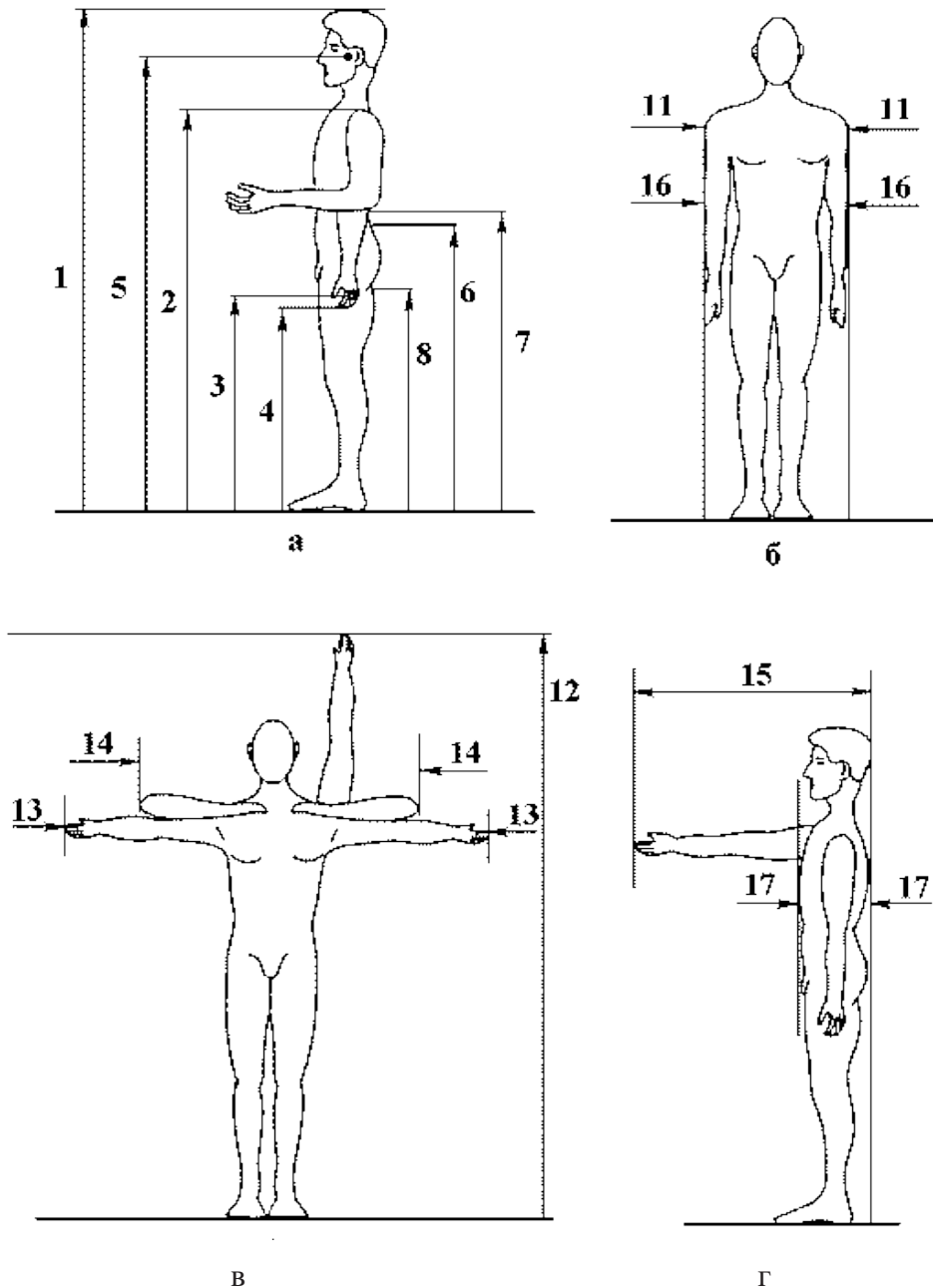


Рисунок 2 – Эргономические размеры тела в положении стоя:
а – продольные размеры отдельных частей тела; б, в, г – габаритные размеры тела
(соответственно – продольные, поперечные, переднезадние)

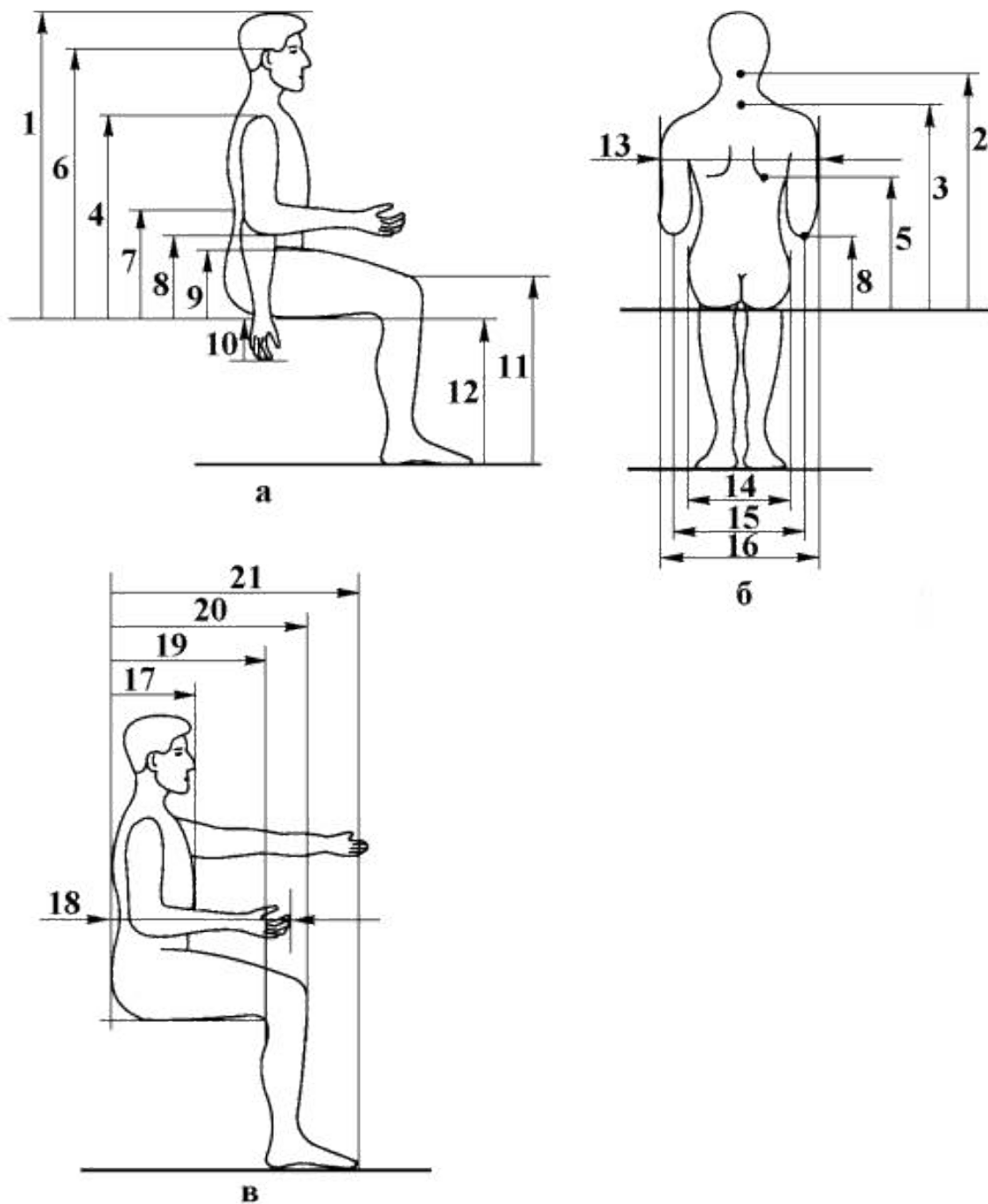


Рисунок 3 – Эргономические размеры тела в положении сидя:
 а, б – продольные и поперечные размеры тела; в – переднезадние размеры тела

В таблице 1 и таблице 2 приведен перечень эргономических размеров тела и их статистические параметры, необходимые для расчетов линейных параметров элементов рабочих мест для работы в положении стоя и сидя. Измерения проведены в 1994 г. – мужчины (166 человек) и женщины (207 человек) в возрасте 18–21 год. Следует отметить, что эти размерные данные характеризуют городское население, которое в настоящее время имеет возраст 38–41 год.

Таблица 1 – Эргономические размеры (антропометрические признаки). Пол

№ п/п	Размер тела	Пол	X	S	P ₅	P ₉₅
Высота над полом:						
1	верхушечной точки (рост)	М	175,69	5,62	166,44	184,94
		Ж	163,69	5,74	154,24	173,13
2	плечевой точки	М	146,34	5,52	137,25	155,42
		Ж	135,99	5,48	126,97	145,00
3	фаланговой точки	М	77,30	3,85	70,96	83,64
		Ж	73,12	3,35	67,60	78,63
4	пальцевой III точки	М	66,81	3,68	50,75	72,87
		Ж	63,47	3,20	58,21	68,73
5	глаз	М	163,74	5,33	154,65	172,84
		Ж	152,55	5,65	143,25	161,84
6	линии талии	М	107,89	4,60	100,33	115,46
		Ж	101,97	4,19	95,08	108,86
7	локтя	М	108,32	4,82	100,41	116,23
		Ж	101,04	4,21	94,12	107,97
8	подъягодичной точки	М	80,74	4,12	73,96	87,52
		Ж	74,89	4,19	67,99	81,97
9	Длина кисти	М	18,79	0,87	17,36	20,22
		Ж	16,84	0,80	15,55	18,15
10	Длина стопы	М	26,61	1,18	24,67	28,55
		Ж	23,92	1,05	22,19	25,64
11	Бидельтоидный диаметр	М	45,76	2,25	41,63	49,23
		Ж	41,16	2,11	37,70	44,63
12	Вертикальная досягаемость рук	М	221,91	8,28	208,29	235,53
		Ж	204,71	7,92	191,68	217,75
13	Размах рук	М	178,17	6,75	167,07	189,27
		Ж	163,95	7,51	151,60	176,30
14	Размах рук, согнутых в локтях	М	93,48	3,68	87,42	99,54
		Ж	87,01	3,80	80,76	93,26
15	Передняя досягаемость рук	М	84,90	4,00	78,32	91,48
		Ж	78,94	3,77	72,74	85,14
16	Наибольший поперечный диаметр туловища	М	51,16	3,10	46,11	56,48
		Ж	46,84	3,12	41,70	51,97
17	Наибольший переднезадний диаметр туловища	М	24,54	2,03	20,68	31,16
		Ж	24,23	2,04	20,86	27,59

Примечание: X – среднее значение показателя;

S – стандартное отклонение показателя;

P₅ – 5-й перцентилей (параметр не превышает значения с 5 % вероятностью);

P₉₅ – 95-й перцентилей (параметр не превышает значения с 95 % вероятностью)

Таблица 2 – Эргономические размеры тела (антропометрические признаки).

Положение сидя

№ п/п	Размер тела	Пол	X	S	P ₅	P ₉₅
Высота над сиденьем:						
1	верхушечной точки	М	91,18	3,18	85,76	95,20
		Ж	85,86	3,18	80,63	90,08
2	затылочной точки	М	79,98	3,25	74,63	85,32
		Ж	74,69	3,29	69,28	80,10
3	шейной точки	М	65,12	3,11	60,00	70,24
		Ж	61,96	2,87	57,24	66,68
4	плечевой точки	М	62,02	2,90	56,36	66,19
		Ж	57,80	2,70	53,27	62,33
5	подлопаточной точки	М	44,84	2,80	40,23	49,45
		Ж	42,43	2,83	37,78	47,09
6	глаз	М	79,04	3,26	73,69	84,40
		Ж	74,17	2,93	69,36	78,99
7	талии	М	26,26	2,16	22,72	29,80
		Ж	24,59	2,03	21,25	27,93
8	локтя	М	24,29	2,52	20,15	28,43
		Ж	23,56	2,41	19,60	27,52
9	бедра	М	15,06	1,75	12,19	17,93
		Ж	14,76	1,36	12,60	17,23
10	Сиденье – III пальцевая фаланга опущенной вниз руки	М	18,01	2,64	13,66	22,65
		Ж	16,12	2,68	11,71	20,53
11	Высота колена над полом	М	56,19	2,52	52,04	60,33
		Ж	52,71	2,43	48,71	56,72
12	Высота подколенного угла над полом	М	46,79	2,40	42,85	50,79
		Ж	42,34	2,30	38,56	46,12
13	Бидельтоидный диаметр	М	45,76	2,25	41,63	49,23
		Ж	41,16	2,11	37,70	44,63
14	Наибольшая ширина таза	М	36,15	2,33	32,31	39,98
		Ж	37,24	2,32	33,42	41,06
15	Межлоктевой диаметр	М	37,90	3,36	32,38	42,42
		Ж	35,05	3,16	29,85	40,26
16	Наибольший межлоктевой диаметр	М	46,80	3,49	41,06	52,54
		Ж	42,49	3,05	37,48	47,51
17	Спинка сиденья – передняя поверхность туловища	М	22,67	1,99	19,39	25,95
		Ж	23,49	1,99	23,43	27,45
18	Спинка сиденья – I II пальцевая точка	М	37,49	2,04	34,14	40,84
		Ж	34,20	1,97	30,96	37,43
19	Спинка сиденья – подколенный угол	М	51,65	2,57	47,58	55,72
		Ж	49,56	2,85	40,63	54,01
20	Спинка сиденья – колено	М	61,04	2,98	56,13	65,95
		Ж	58,38	2,89	53,63	63,14
21	Спинка сиденья – конечная точка стопы	М	76,70	3,83	70,41	83,00
		Ж	72,69	3,41	67,08	78,30

4 СТАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Статические антропометрические данные – это размеры тела, измеряемые однократно в статическом положении человека. Эти данные используются для расчета свободных параметров элементов рабочего места, для определения диапазона регулирования изменяемых параметров. В свою очередь они делятся на габаритные размеры и размеры отдельных частей тела.

Габаритные размеры – наибольшие размеры тела в разных его положениях и позах, ориентированные в разных плоскостях (размах рук, наибольший поперечный диаметр тела, горизонтальная и вертикальная досягаемость рук и т.п.). Они измеряются по наиболее удаленным точкам тела и используются для расчетов параметров пространства, занимаемого телом человека в разных положениях и позах, проходов, проемов, лестниц, люков, лазов, безопасных расстояний и т. п., а также для расчетов максимальных и минимальных границ досягаемости рук и ног.

Среди размеров отдельных частей тела различают размеры конечностей и корпуса, размеры кисти, стопы и головы. Они необходимы для расчетов габаритных и свободных параметров элементов рабочего места.

Габаритные размеры и размеры отдельных частей тела делятся на продольные, поперечные и переднезадние, а также на проекционные и прямые.

Эргономические антропометрические признаки по биологическим законам изменчивости не выделяются в особую группу, отличную от классических. От последних они отличаются в основном по ориентации в пространстве.

К динамическим антропометрическим данным относятся размеры тела человека, изменяющие свою величину при угловых и линейных перемещениях измеряемой части тела в пространстве. Изменения могут быть выражены непосредственно в виде каждого нового измерения одного и того же размера в абсолютных величинах, например, изменения длины руки при ее движении в сторону, вперед, вверх. Такие размеры дают представление о максимальных и минимальных границах досягаемости в моторном пространстве. Кроме того, они могут выражаться в виде приростов (эффект движения тела), а именно: максимального увеличения или уменьшения одного и того же размера при перемещении части тела или всего тела в пространстве (рис. 4). Например, на 2–3 см увеличиваются наибольшая ширина таза, наибольший

переднезадний диаметр тела, передняя досягаемость руки при переходе из положения стоя в положение сидя, при переходе из положения стоя в положение лежа длина тела увеличивается также на 2–3 см и т.п.

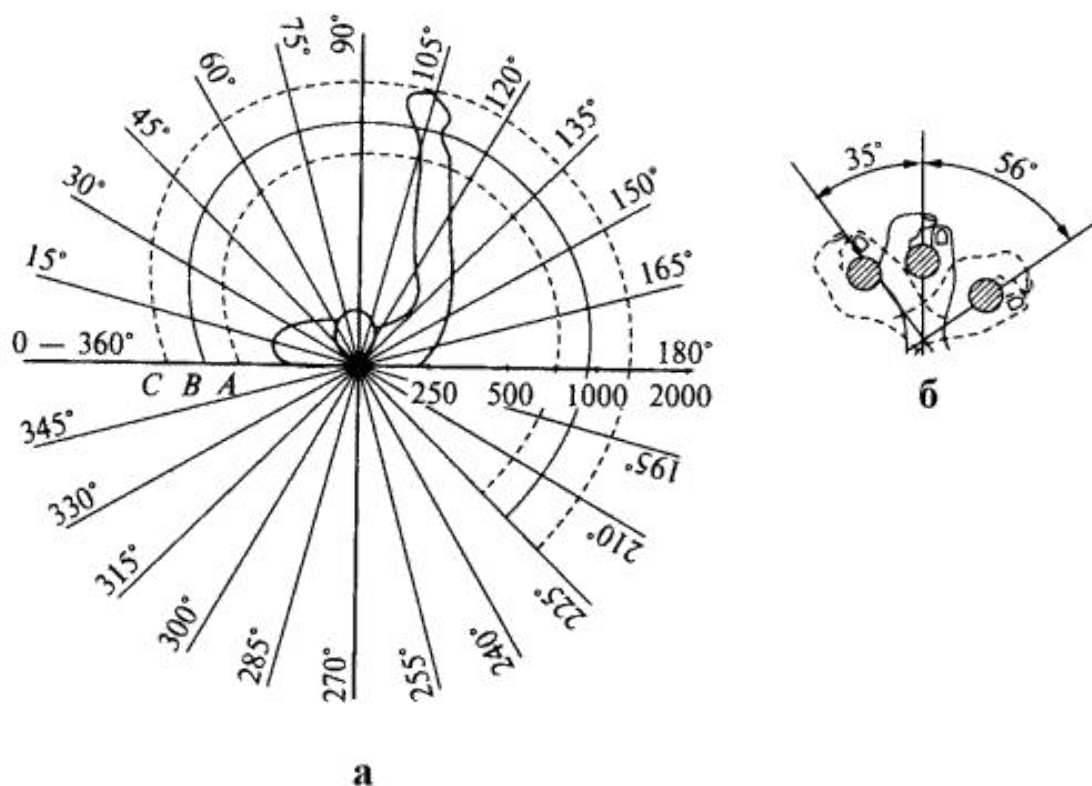


Рисунок 4 – Динамические размеры тела:

а – передняя досягаемость руки; траектории (А, В, С) перемещения III фаланговой точки в горизонтальных плоскостях, расположенных на различной высоте от сиденья.

База отсчета – точка по середине прямой, соединяющей правую и левую плечевые точки; б – углы сгибания и разгибания кисти в лучезапястном суставе.

Пальцы охватывают рукоятку рычага

Изучение динамических антропометрических признаков необходимо для решения нескольких эргономических задач:

- для определения параметров моторного пространства, его границ и функциональной структуры, что желательно сочетать с физиологическими и психологическими исследованиями деятельности;
- для определения размаха движений приводных элементов органов управления, особенно рычагов и педалей;
- для уточнения границ зон обзорности.

5 ЗОНЫ ДОСЯГАЕМОСТИ ПРИ РАБОТЕ СИДЯ И СТОЯ

Эргономические исследования подчинены задачам проектирования, их результаты отличаются от традиционных научных знаний тем, что ориентированы главным образом, не на познание, а на преобразовательное-проектное действие.

Важнейшим понятием при антропометрическом проектировании является моторное поле, которое является пространством, в котором работник совершает основные и вспомогательные управляющие движения.

Часть поля рабочего места человека-оператора, ограниченная дугами, описываемыми максимально вытянутыми руками при движении их в плечевых суставах, называется зоной досягаемости. При выполнении работ в положении стоя зоны досягаемости в соответствии с ГОСТ 12.2.033-78 показаны на рисунке 5.

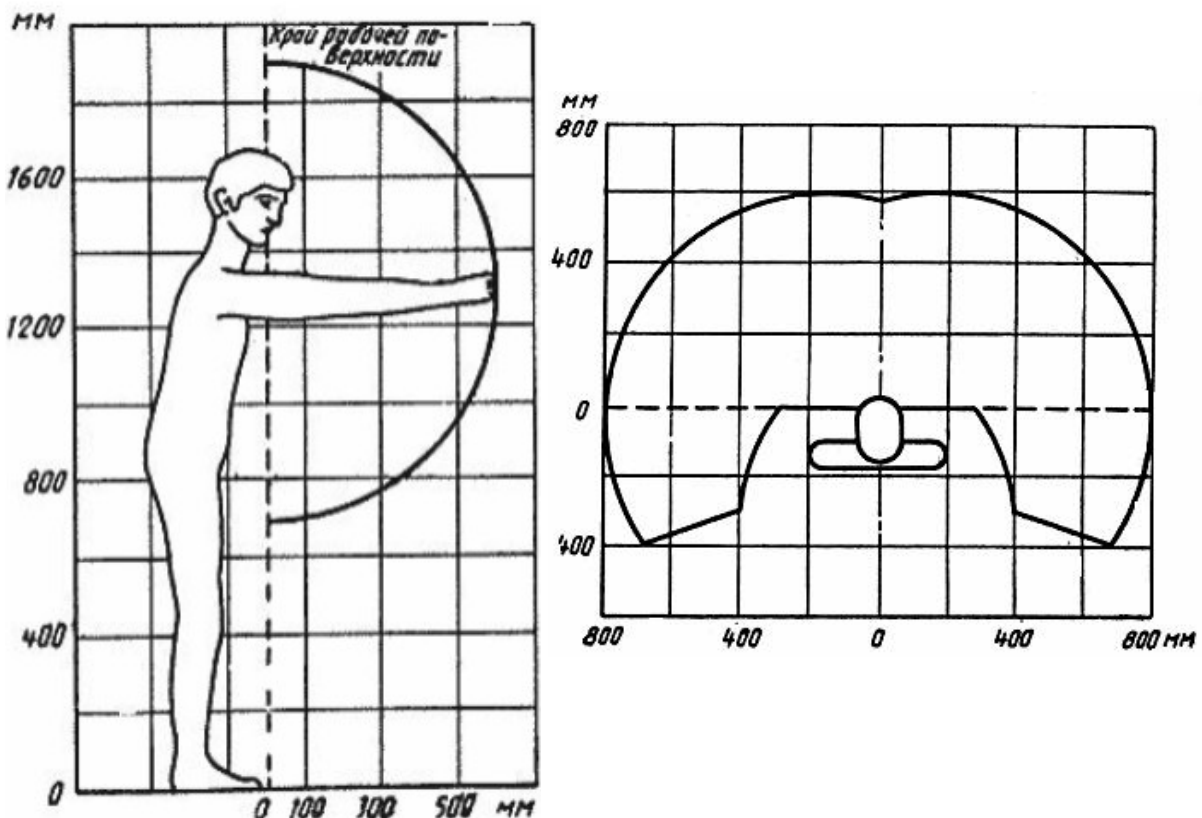


Рисунок 5 – Зоны досягаемости при работе стоя

При выполнении работ в положении сидя зоны досягаемости в соответствии с ГОСТ 12.2.032-78 показаны на рисунке 6.

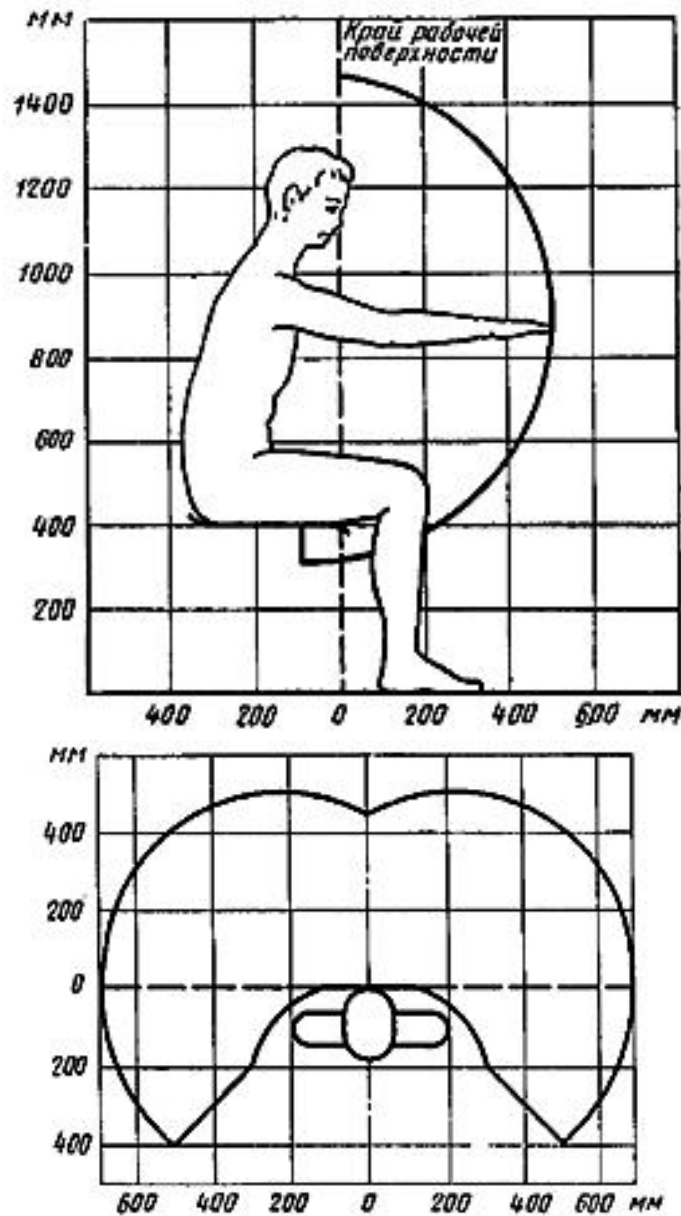


Рисунок 6 – Зоны досягаемости при работе сидя

Изучение моторного поля показывает различие эргономического подхода и подходов наук, методы которых используются в эргономических исследованиях. Определение моторного поля (скажем, при движении рукой) в прикладной антропологии осуществлялось простым измерением дуг, описываемых рукой при стандартном положении тела испытуемого. Имитация специальной задачи (включение–выключение тумблера, связь движения со зрительной сигнализацией) позволила получить другие характеристики моторного поля. Изменились его структура и размеры, геометрия приняла не метрический, а топологический характер. В моторном поле фиксируется уже не только область пространства, а «пространство – движение – время», включенные в двигательную задачу.

6 РАЗМЕЩЕНИЕ СРЕДСТВ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ И ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ

Итак, одним из важнейших этапов деятельности оператора является прием и переработка информации.

Человек-оператор получает информацию с помощью средств отображения информации (СОИ), где в закодированном виде представлен ход процесса или состояние объекта наблюдения в форме, удобной для восприятия человеком.

Обычно средства отображения информации используют для одной или нескольких целей:

- считывания количественных и качественных показателей;
- контрольного считывания показателей;
- установки регулируемого параметра.

Виды средств отображения информации:

- стрелочные индикаторы;
- счетчики;
- индикаторы с подсветом;
- печатающие устройства (самописцы);
- графопостроители;
- знаковые светящиеся индикаторы;
- сигнализаторы звуковые.

При размещении средств отображения информации необходимо учитывать возможности оператора по восприятию зрительной информации и размеры поля зрения оператора.

К органам управления (ОУ) относятся устройства, с помощью которых человек управляет объектами.

Различают ручные и ножные органы управления. Ручные органы управления рекомендуется использовать тогда, когда важны точность установки органа управления в определенное положение, скорость манипулирования, а также когда нет необходимости в непрерывном или продолжительном приложении усилий в 90 Н и более. Усилия, прилагаемые к органам управления, не должны превышать допустимых динамических и (или) статических нагрузок на двигательный аппарат человека.

Орган управления состоит из приводного элемента и исполнительной части. Типы приводных элементов органов управления:

- кнопки и клавиши;
- рычажные переключатели (тумблеры);
- поворотные переключатели и регуляторы;

- маховики и штурвалы;
- кривошипные рукоятки;
- рычаги управления;
- ножные органы управления.

При размещении ОУ на рабочем месте следует учитывать:

- структуру деятельности человека;
- требования к частоте и точности движений;
- требования к величине прилагаемых усилий;
- положение тела и условия формирования рабочей позы;
- размеры моторного пространства;
- условия сенсорного контроля, поиска и различения органов управления;
- условия идентификации функций органов управления;
- опасность неумышленного изменения функционального положения органов управления.

Требования к размещению органов управления касаются их размещения на рабочем месте относительно работающего, группирования и взаимного расположения на панели относительно СОИ или управляемых объектов приведены на рисунке 7.

Если одна часть объектов располагается справа от рабочего места оператора, а другая – слева, то органы управления этими объектами на пульте управления располагаются аналогично относительно сагиттальной оси симметрии.

При определении расстояния между приводными элементами во внимание принимаются одновременность или последовательность использования органов управления, способ захвата приводного элемента, его размеры, направление его перемещения, необходимость работы вслепую, возможность случайного включения, наличие спецодежды (спецобуви), наличие вибрации, степень подвижности рабочего места.

При последовательном использовании органов управления их следует располагать по горизонтали слева направо или сверху вниз, а в пределах ряда – сверху вниз или слева направо и как можно ближе друг к другу.

При манипулировании органами управления вслепую расстояние между смежными краями приводных элементов должно быть не менее 150–300 мм, в зависимости от зоны расположения органа управления. При работе в перчатках это расстояние должно быть увеличено.

Ручные органы управления следует располагать так, чтобы ни приводной элемент, ни рука работающего не закрывали расположенных рядом СОИ (рис. 7).

Если на панели расположено большое количество взаимосвязанных органов управления и СОИ, рекомендуется каждый орган управления располагать непосредственно под связанным с ним индикатором (рис. 7).

Рекомендуется группировка органов управления в моторном пространстве рабочего места. Расположение зон выполнения ручных операций в соответствии с ГОСТ представлено на рисунке 8.

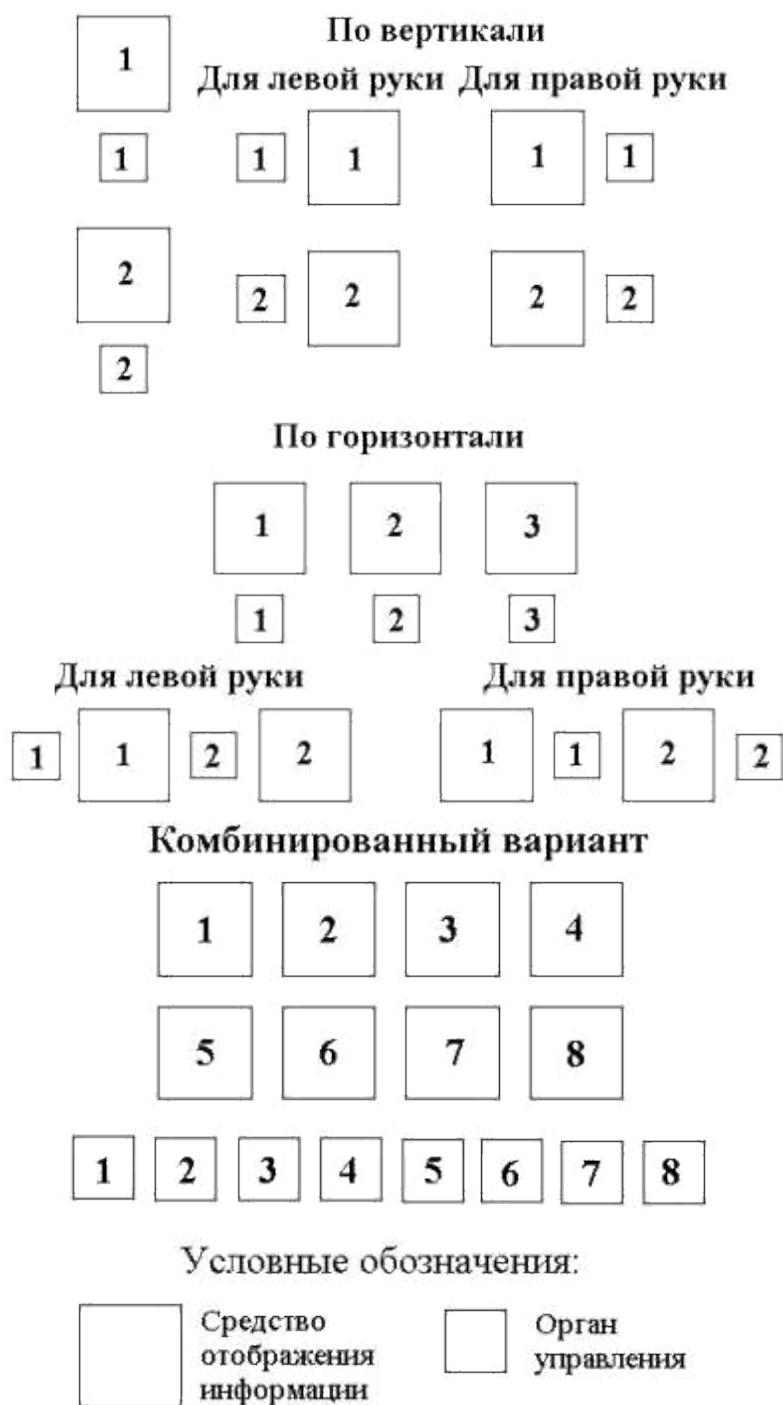


Рисунок 7 – Рекомендуемые варианты размещения органов управления и средств отображения информации

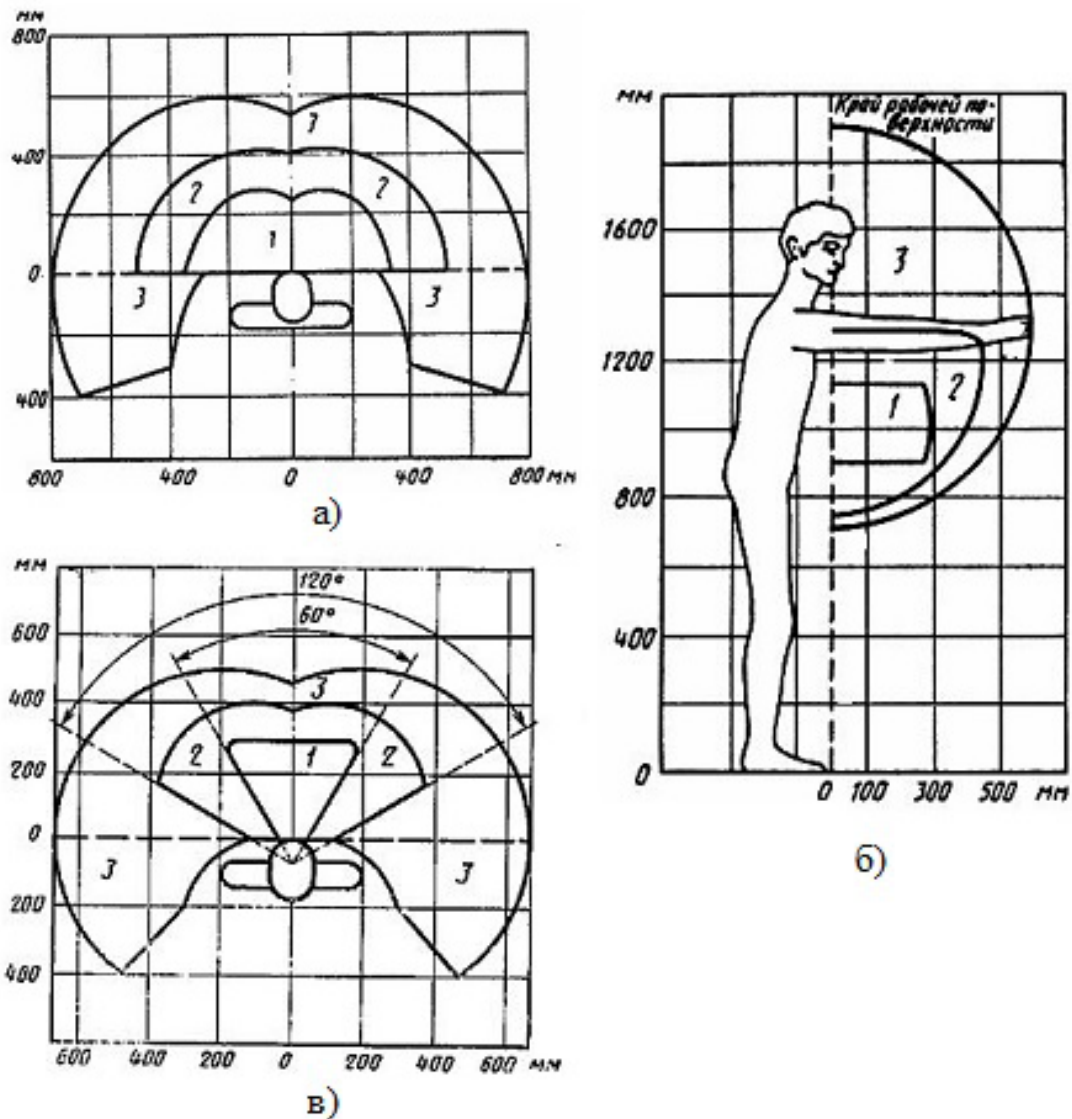


Рисунок 8 – Зоны выполнения ручных операций:

а – в горизонтальной плоскости при работе стоя; б – в вертикальной плоскости при работе стоя; в – в горизонтальной плоскости при работе сидя

Наиболее удобной – оптимальной, является зона 1 (рис. 8). В пределах этой зоны могут выполняться наиболее точные и очень частые движения (две и более операций в 1 мин.) и размещаться наиболее важные и очень часто используемые органы управления.

В зоне 2 – зона легкой досягаемости (рис. 8) могут выполняться достаточно точные и частые движения и размещаться важные и часто используемые органы управления.

В пределах зоны 3 – зона досягаемости (рис. 8) могут выполняться менее точные и редкие движения (не более двух операций в 1 ч.), так как вследствие увеличения амплитуды движения на их выполнение затрачивается больше времени, и при высокой частоте такие движения

становятся энергетически невыгодными. В зоне 3 могут размещаться менее важные и редко используемые органы управления.

Наиболее редкими должны быть движения рук кзади от нулевой линии (рис. 8 а, в), требующие поворота туловища.

Большинство ручных органов управления постоянного действия должно располагаться на уровне локтя опущенной руки или чуть ниже. Редко используемые ОУ (2–3 раза в смену) могут располагаться на уровне плечевого пояса или лучезапястного сустава (рис. 8 б).

ОУ должны отстоять от передней поверхности туловища оператора не менее чем на 150 мм (рука согнута в локтевом суставе), но не более чем на размер вытянутой вперед руки (рис. 9).

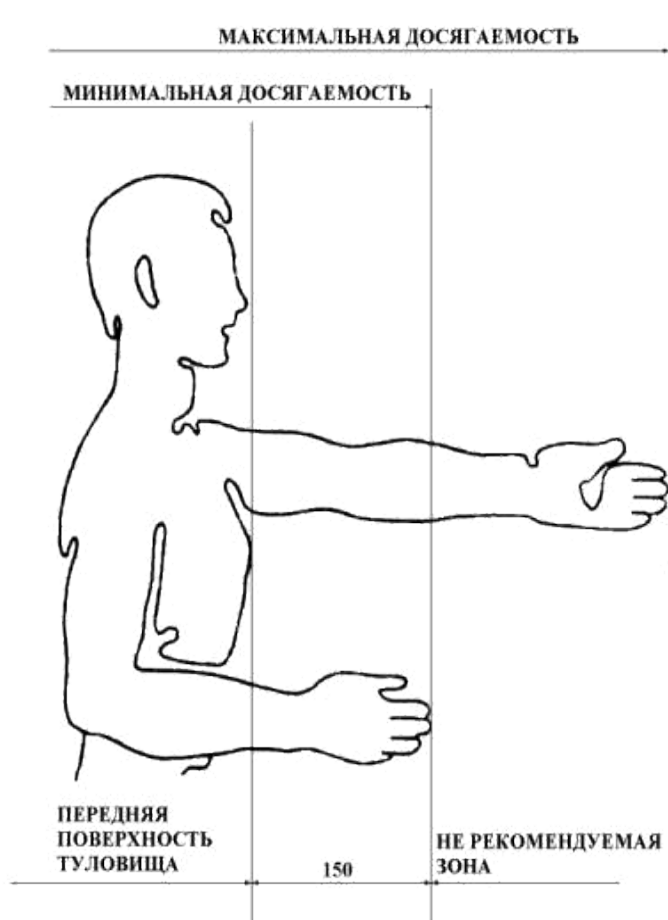


Рисунок 9 – Рекомендуемые зоны для размещения органов управления

Размещение органов управления вне зоны оптимального моторного поля приводит к снижению производительности труда и росту вероятности совершения ошибочных действий работающим.

7 ЭРГНОМИКА РАБОЧЕГО МЕСТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПЭВМ

При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

Рабочие места с ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинках с организованным воздухообменом.

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5–2,0 м.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600...700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Размещение дисплеев и вспомогательных устройств на рабочем месте должно обеспечивать человеку возможность принимать оптимальную рабочую позу. При этом следует исходить из положения, что наиболее негативное воздействие на организм оказывает не столько сама поза, сколько время, в течение которого человек в ней находится.

Рабочие места с дисплеями должны проектироваться таким образом, чтобы параметры основного оборудования были регулируемы. Рабочие места без регулируемой высоты клавиатуры, высоты и удаленности экрана не подходят для длительной и непрерывной работы. Оптимально, когда возможно регулировать высоту и наклон рабочей поверхности, высоту, наклон, поворот и удаленность дисплея:

- глубина пространства для ног должна соответствовать требованиям, приведенным на рисунке 10;
- высота клавиатуры (средний ряд над полом) 70–85 см;
- центр экрана монитора над полом 90–115 см;
- наклон экрана назад по отношению к горизонтальной плоскости 88–105 градусов;
- расстояние между экраном и краем стола 50–75 см.

Для уменьшения риска появления отражений на поверхности экрана дисплея она должна находиться под прямым углом к окну. Окна не должны располагаться ни позади операторов, ни перед ними.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики.

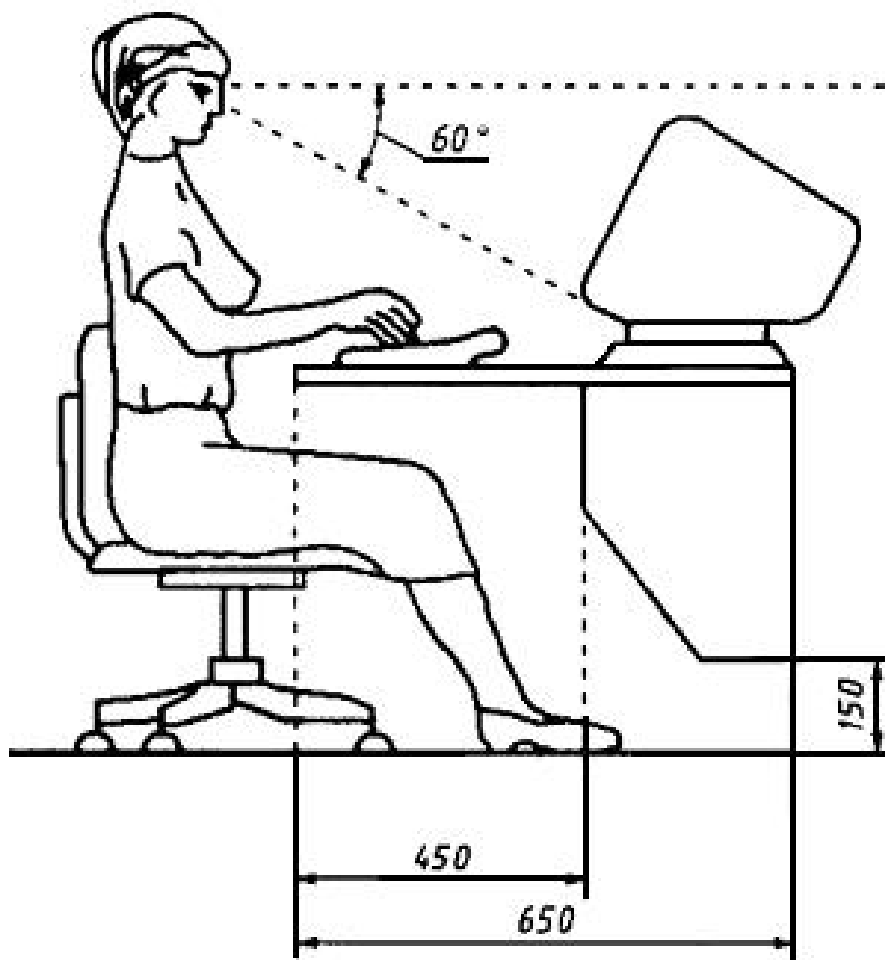


Рисунок 10 – Рабочее место оператора ПЭВМ

Необходимо, чтобы имелась возможность регулировки высоты рабочего кресла, положения спинки, подлокотников, углов их наклона. Традиционные конторские стулья с относительно небольшой опорой для спины не годятся для работы за дисплеем.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ.

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

8 ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯМ К РАБОЧИМ МЕСТАМ ОПЕРАТОРОВ ТРАКТОРОВ И САМОХОДНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Приведенные ниже требования не распространяются на малогабаритные тракторы и самоходные машины с колеей менее 1150 мм, а также на самоходные машины, предназначенные для работы в закрытых помещениях (теплицах, животноводческих фермах).

Точкой отсчета параметров кабин и зон расположения органов управления является контрольная точка сиденья (SIP). Допускается положение контрольной точки сиденья определять методом, установленным для определения точки отсчета сиденья – точка в продольной плоскости симметрии сиденья, в которой пересекаются плоскость, касательная к задней поверхности нижней части спинки устройства. При этом контрольная точка сиденья располагается на 90 мм выше и на 140 мм впереди точки отсчета сиденья [5].

Минимальные размеры дверного проема должны соответствовать значениям, приведенным на рисунке 11.

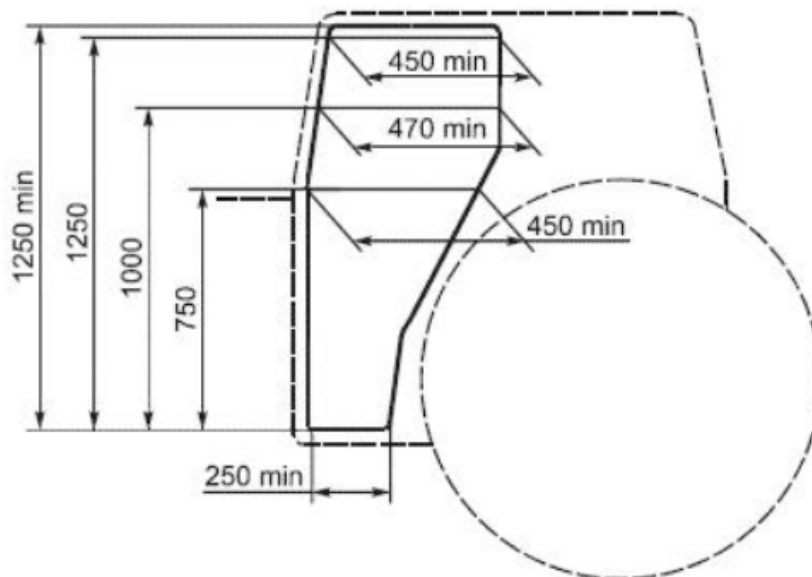


Рисунок 11 – Размеры дверного проема

Минимальные размеры внутреннего рабочего пространства оператора должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3 и на рисунке 12. Эти размеры определяются относительно вертикальной плоскости отсчета, которая обычно расположена вдоль трактора и проходит через контрольную точку сиденья и центр рулевого колеса. Размеры действительны для кабин только с одним сиденьем оператора.

Свободные расстояния вокруг органов управления приведены в таблице 4.

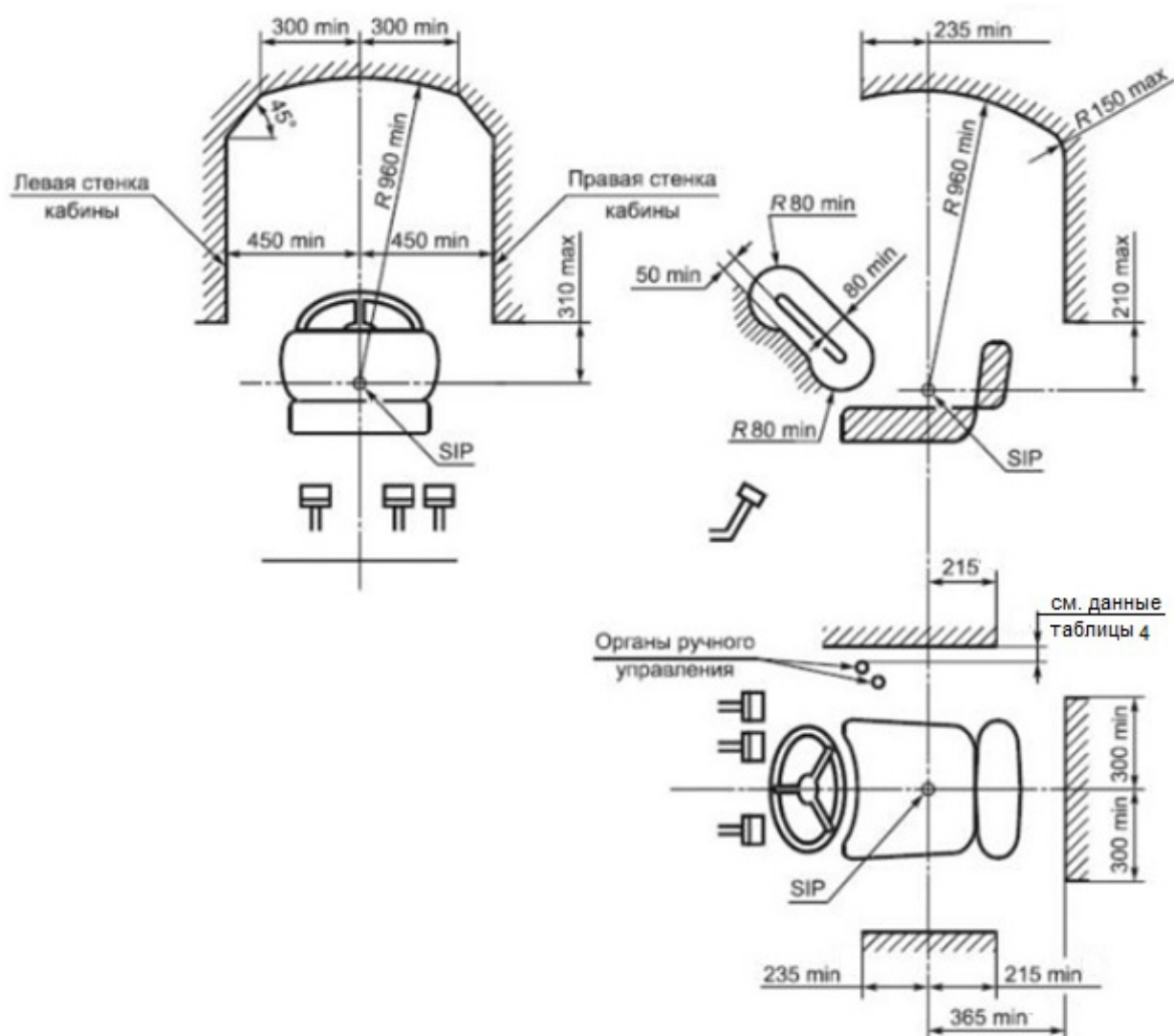


Рисунок 12 – Минимальные размеры внутреннего рабочего пространства оператора

Таблица 3 – Минимальные размеры внутреннего пространства трактор

Наименование параметра	Значение параметра, не менее, мм
Расстояние от контрольной точки сиденья до любой части потолочной поверхности кабины, части, находящейся над, перед и с обеих сторон от головы оператора	960
Расстояние от контрольной точки сиденья до задней стенки кабины на высоте 210 мм относительно контрольной точки сиденья и линией крыши, определенное радиусом 960 мм и радиусом сопряжения 150 мм	365

Наименование параметра	Значение параметра, не менее, мм
Боковое свободное пространство на любом расстоянии, начиная от 310 мм над контрольной точкой сиденья и до линии крыши, определенной радиусом 960 мм и линией под углом 45°, перпендикулярной к вертикальной плоскости отсчета, на расстоянии 235 мм перед контрольной точкой сиденья и 215 мм позади ее	450
Расстояние от внешней стороны обода рулевого колеса до поверхности кабины или других органов ручного управления	80

Таблица 4 – Свободные расстояния вокруг органов управления

Орган управления	Значение*, мм, не менее
Для органов управления двигателем и органов управления, для которых необходимо усилие перемещения более 150 Н	50
Для органов управления, кроме органов управления двигателем, для которых необходимо усилие перемещения от 80 до 150 Н	25

Примечание: *данные минимальные расстояния должны выдерживаться для всех положений органов управления

Минимальная длина свободной части рычага вместе с рукояткой в любом его положении, приводимого в движение пальцами, должна быть не менее 50 мм, приводимого в движение кистью – не менее 150 мм.

Рабочее место оператора машин, кроме лесопромышленных и лесохозяйственных тракторов, должно быть оборудовано поддрессоренным сиденьем со спинкой по ГОСТ 20062. Лесопромышленные и лесохозяйственные тракторы должны быть оснащены сиденьем – по ГОСТ ИСО 11112.

На специальных модификациях сельскохозяйственных тракторов в технически обоснованных случаях по согласованию с потребителем допускается установка неподрессоренного сиденья.

Для рабочих мест с реверсивным постом управления должен обеспечиваться поворот сиденья на 180° с фиксацией его в рабочих положениях.

При необходимости несимметричного расположения сиденья допускается по согласованию с заказчиком уменьшение расстояния до ближайшей боковой стенки не более чем на 75 мм.

Расположение педалей и рулевого колеса относительно точки SIP для сельскохозяйственных тракторов – по ГОСТ ИСО 4253. Для машин размеры, взаимное расположение сиденья, рулевого колеса, педалей муфты сцепления и тормоза при выбранном свободном ходе должны соответство-

вать приведенным на рисунке 13 и в таблице 5. Регулируемая рулевая колонка при этом должна находиться в среднем положении.

Опорные площадки основных педалей должны иметь длину и ширину не менее чем по 60 мм.

Если в кабине машины не предусмотрены педали управления, то на полу кабины могут быть установлены наклонные упоры или опорные площадки для ног под углом 25–40° к горизонтали, покрытые малотеплопроводным материалом. Размеры их должны обеспечивать устойчивое положение ног оператора.

Расстояние между кромками площадок рядом расположенных не-блокируемых педалей должно быть в пределах 50–100 мм, блокируемых – 5–20 мм. Угол разворота от продольной оси машины опорных площадок педалей, приводимых в действие стопой ноги, не должен превышать 15°.

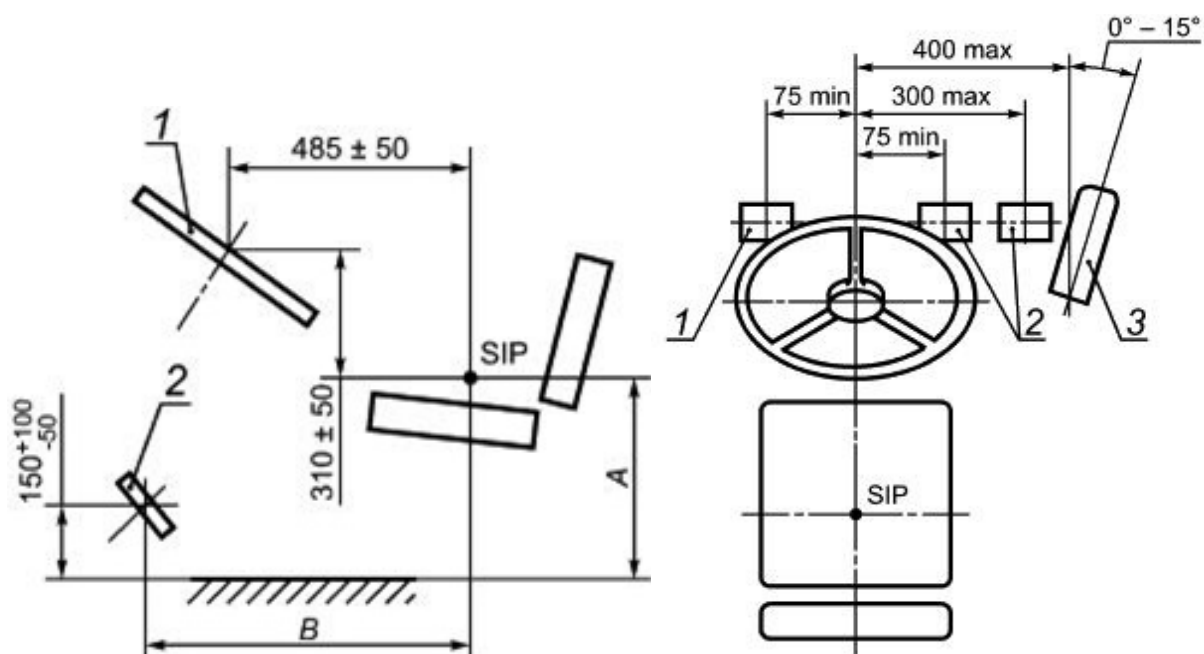


Рисунок 13 – Расположение органов управления:

а – на сагиттальной плоскости: 1 – рулевое колесо, 2 – педали тормоза и муфты сцепления; б – на горизонтальной плоскости: 1 – сцепление; 2 – тормоз; 3 – акселератор

Таблица 5 – Соотношение параметров, характеризующих размещение педалей относительно контрольной точки сиденья в сагиттальной плоскости, мм

$A \pm 20$	$B \pm 20$
435	715
455	695
475	685
495	665
515	645
535	625

Основные размеры сиденья должны соответствовать значениям, указанным на рисунке 14.

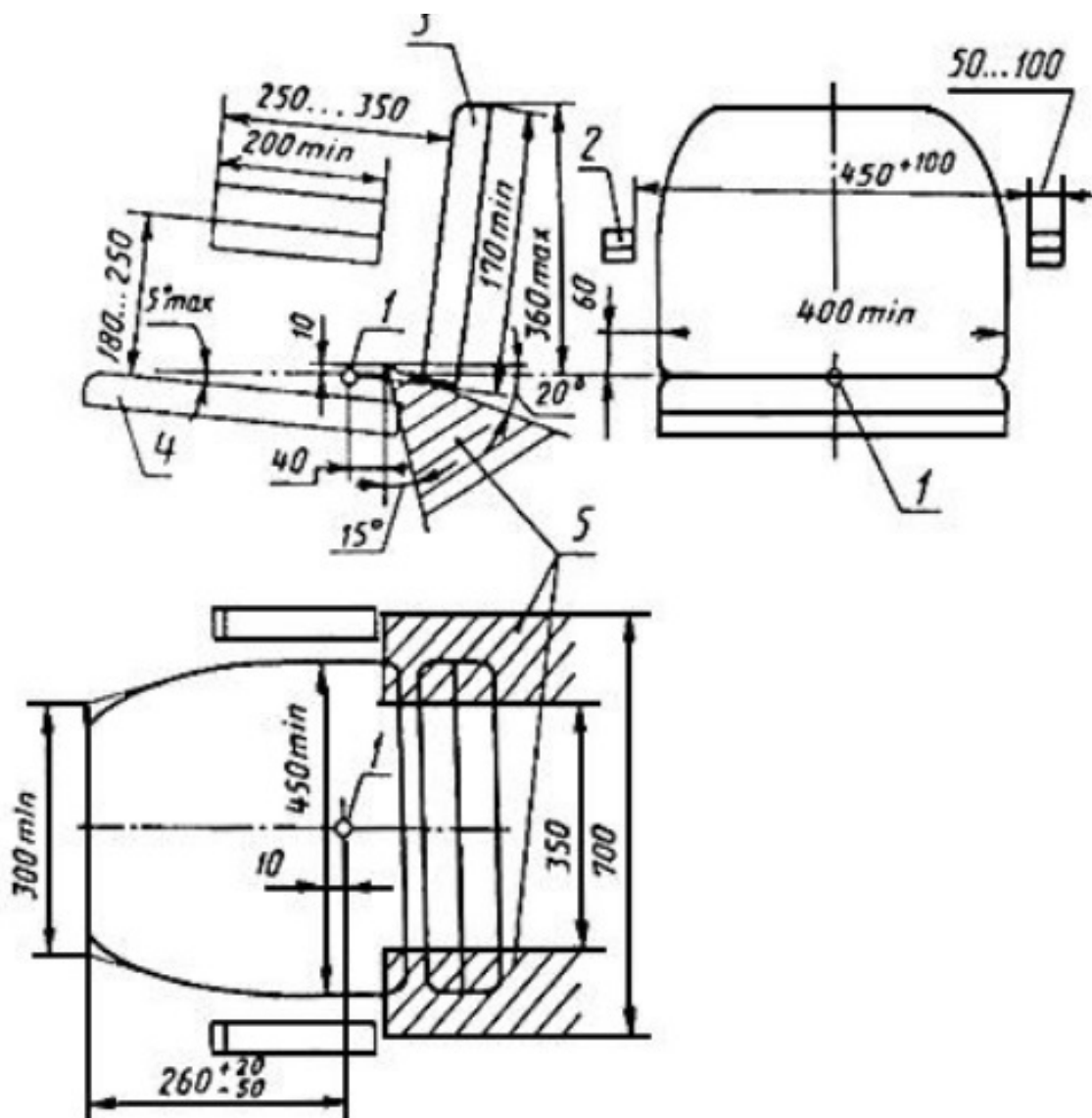


Рисунок 14 – Основные размеры сиденья:

1 – контрольная точка сиденья; 2 – подлокотник; 3, 4 – подушки;
5 – зона расположения мест или устройств крепления привязного ремня безопасности

При отсутствии соответствия размеров сиденья требованиям [9] работники, эксплуатирующие транспортное средство, будут испытывать дискомфорт, а при длительной работе возможны боли в спине.

9 ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯМ К РАБОЧИМ МЕСТАМ, ОБОРУДОВАННЫМ ПУЛЬТОМ УПРАВЛЕНИЯ

Поверхности пультов управления должны обладать диффузным или направленно-рассеянным отражением светового потока, исключая появление бликов в поле зрения оператора

Пульты управления для работы в положении сидя должны иметь пространство для ног оператора с размерами, мм, не менее:

- 600 – по высоте;
- 400 – по глубине (на уровне колен);
- 600 – по глубине (на уровне пола);
- 500 – по ширине.

Для удобства работы оператора у пультов должна предусматриваться подставка для ног.

При необходимости обзора пространства поверх пульта управления высота пультов для работы в положении сидя не должна быть более 1100 мм от пола.

При работе оператора в положении сидя средства отображения информации и органы управления, уместяющиеся в зоне, ограниченной снизу плоскостью, отстоящей от пола не менее чем на 700 мм и не более чем на 1500 мм по фронту, располагают на фронтальной панели.

Если располагаемые на панели элементы не уместяются в указанных пределах, используют трапециевидную, многогранную или полукруглую форму панелей.

Диаметр полукруглой и многогранной панелей должен быть не менее 1200 мм.

Средства отображения информации и органы управления должны располагаться на панелях пультов согласно рисункам 15, 16, 17 при этом размеры зон расположения должны соответствовать приведенным в таблицах 6, 7.

Наиболее важные для работы оператора средства отображения информации и органы управления следует располагать в зонах 1 и 4, менее важные – в зонах 2, 3, 5 и 6.

При расположении средств отображения информации на панелях пультов допустимы отклонения лицевой поверхности средств отображения информации от нормальной линии взора не более чем на 45° в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

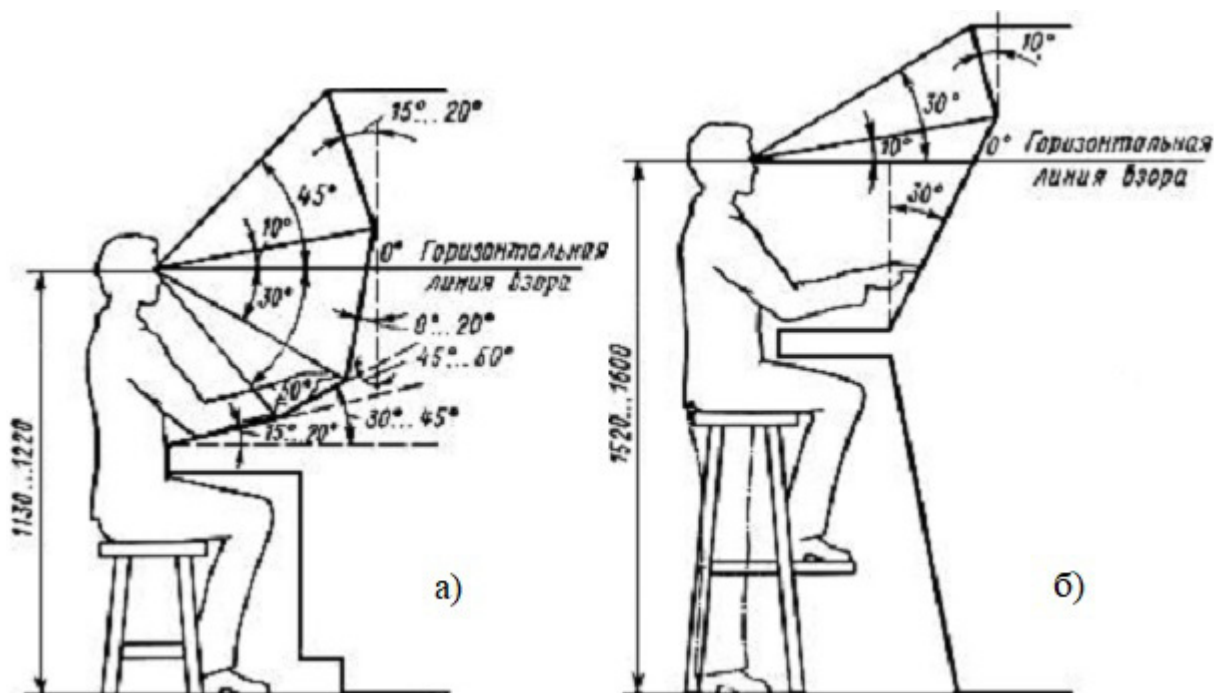


Рисунок 15 – Расположение и углы наклона панелей пульта управления для работы оператора в положении:
а – сидя; б – сидя-стоя

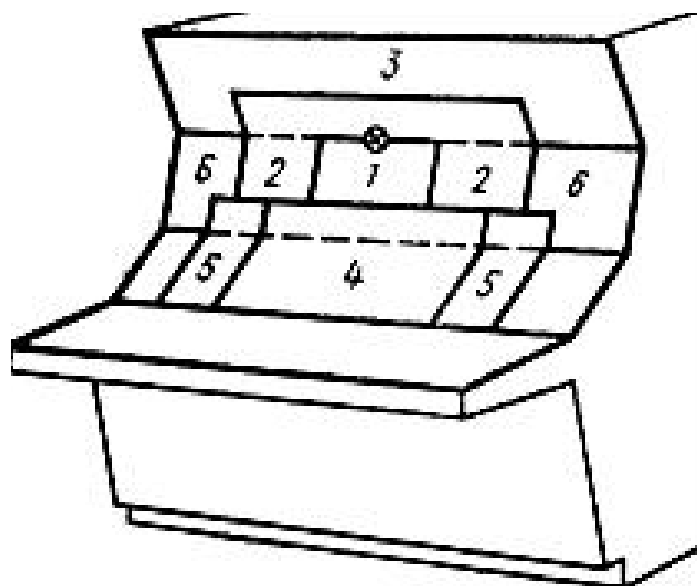


Рисунок 16 – Зоны расположения средств отображения информации и органов управления на панелях пульта в положении сидя:
1, 2, 3 – места размещения средств отображения информации;
4, 5, 6 – места размещения органов управления

Таблица 6 – Размеры зон расположения средств отображения информации и органов управления на панелях пульта в положении сидя, м

Номер зоны	Высота кромки над уровнем пола		Ширина зоны
	нижней	верхней	
1	970	1220	380

Номер зоны	Высота кромки над уровнем пола		Ширина зоны
	нижней	верхней	
2	970	1310	1010
3	1220	1600	1520
4	750	970	610
5	750	970	250
6	750	1220	150

Общая пространственная структура пульта управления с выделением нежелательных, допустимых и оптимальных зон для размещения сигнальной аппаратуры и органов управления показана на рисунке 18.

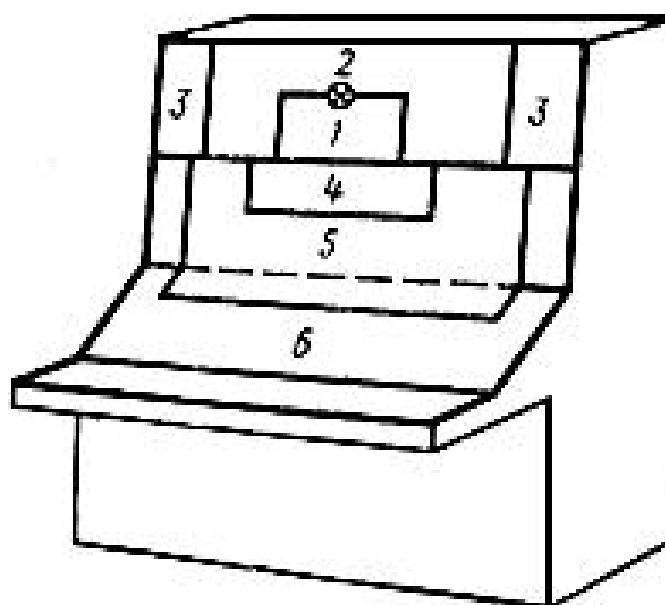


Рисунок 17 – Зоны расположения средств отображения информации и органов управления на панелях пульта в положении сидя-стоя

Таблица 7 – Размеры зон расположения средств отображения информации и органов управления на панелях пульта в положении сидя-стоя, мм

Номер зоны	Высота кромки над уровнем пола		Ширина зоны
	нижней	верхней	
1	1320	1630	380
2	1320	1780	1020
3	1130	1780	250
4	1170	1320	610
5	1110	1320	1120
6	1060	1320	1370

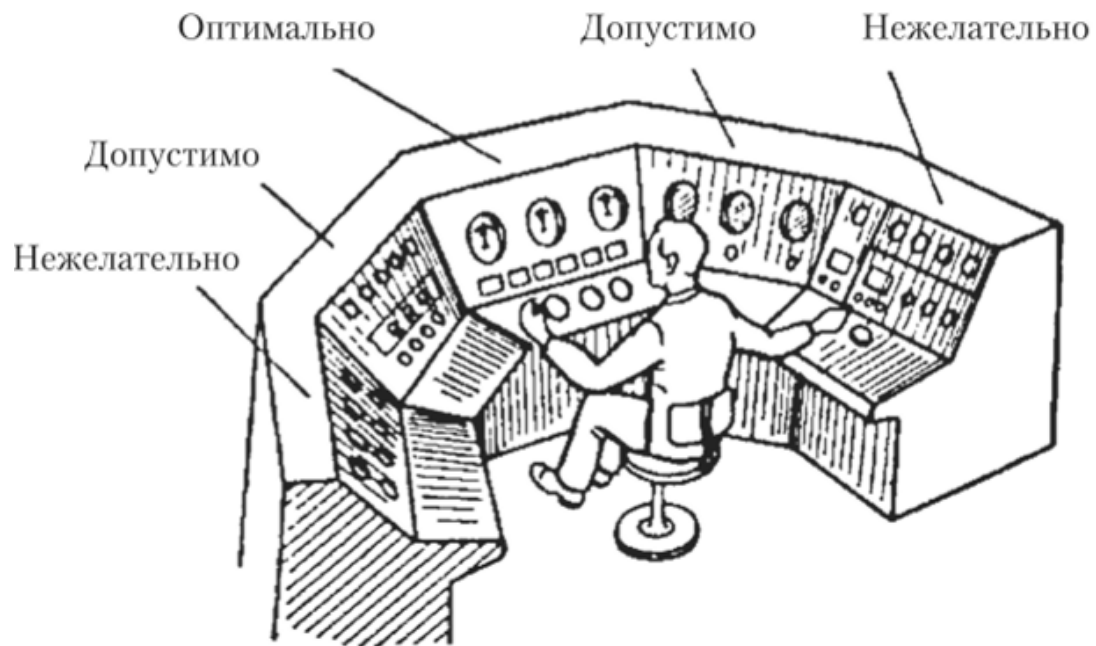


Рисунок 18 – Общая пространственная структура пульта управления по С. Т. Моргану

Зоны расположения средств отображения информации и органов управления на панелях пульта в горизонтальной плоскости для работы в положении сидя показаны на рисунке 19.

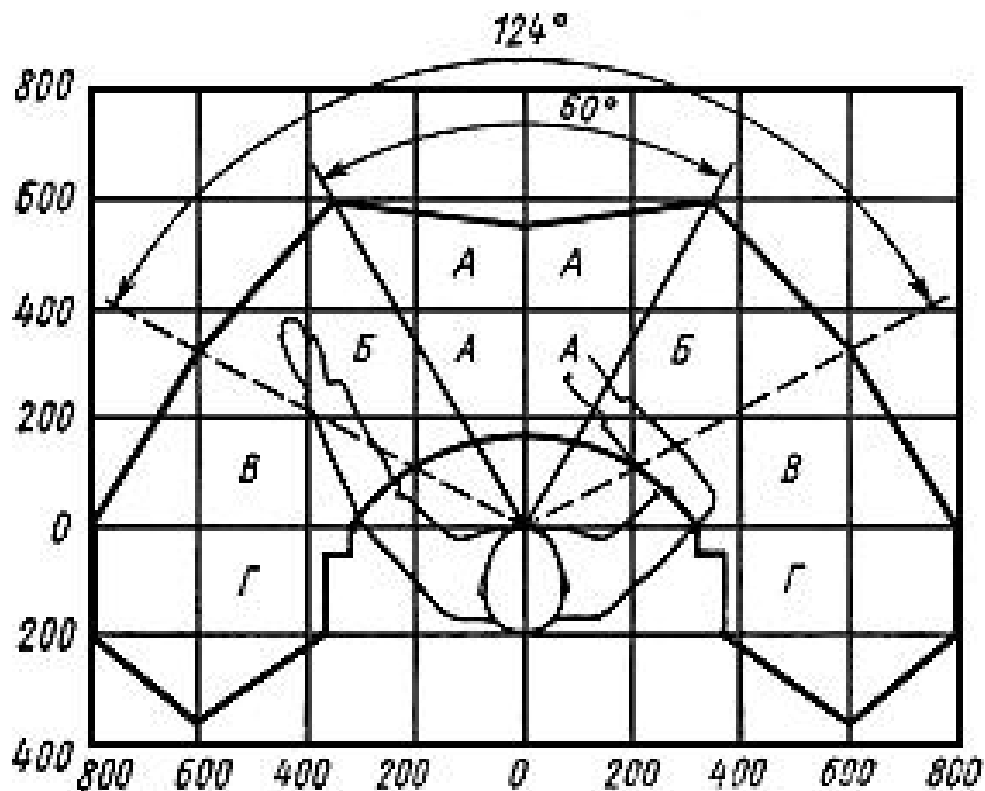


Рисунок 19 – Зоны расположения средств отображения информации и органов управления на панелях пульта в горизонтальной плоскости

На рисунке 19 показаны следующие зоны:

А – зона для расположения наиболее важных и часто используемых органов управления и средств отображения информации;

Б – зона для расположения нечасто используемых органов управления и средств отображения информации (в пределах досягаемости и обзора);

В – зона для расположения редко используемых органов управления (в пределах максимальной досягаемости, обзор только при движении глаз и головы);

Г – зона для размещения вспомогательных органов управления (вне пределов досягаемости и обзора из исходного рабочего положения).

Средства отображения информации и органы управления на панелях пульта должны быть расположены следующим образом:

- важные и наиболее часто используемые средства отображения информации и органы управления – в пределах оптимальной зоны;

- аварийные – в легко доступных местах, но не в оптимальной зоне;

- второстепенные, периодически используемые средства отображения информации и органы управления – не в оптимальных зонах, при этом руководствуются в основном правилами группировки и взаимосвязи между ними.

Средства отображения информации на панелях пульта группируют и размещают в соответствии с последовательностью их использования или функциональными связями элементов системы, которые они представляют.

При групповом размещении индикаторов для контрольного считывания необходимо выполнять следующие правила:

- при наличии в группе шести и более индикаторов располагать их в виде двух параллельных рядов (вертикальных или горизонтальных);

- не делать более 5–6 горизонтальных рядов или вертикальных;

- при наличии на панели более 25–30 индикаторов компоновать их в 2–3 зрительно отличимые группы.

При компоновке органов управления все органы управления располагают в зоне досягаемости, причем часто используемые – на высоте 600–1000 мм для работы в положении сидя и 1000–1400 мм для работы в положении стоя. Функционально однородные органы управления располагать единообразно на всех панелях пультов данной системы. Необходимо исключить возможность их случайного переключе-

ния. Углы обзора при наблюдении за средствами отображения информации приведены на рисунке 20.

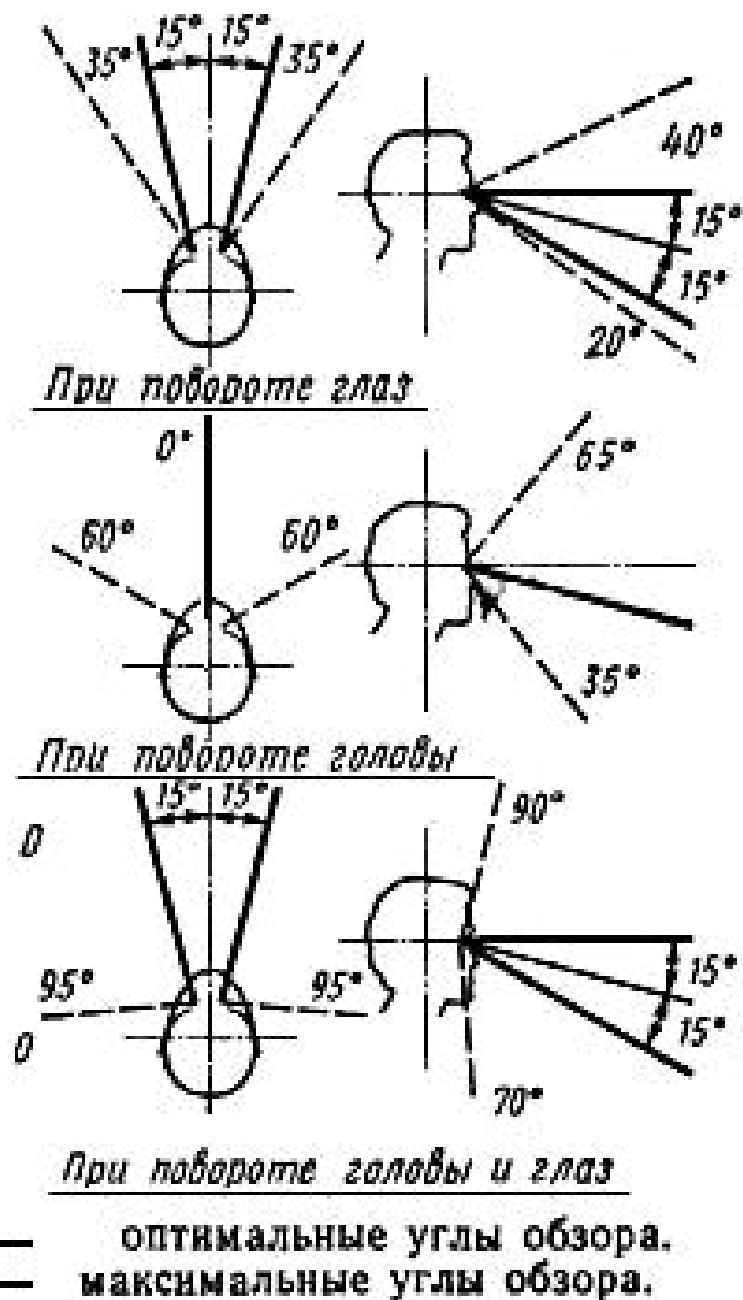


Рисунок 20 – Углы обзора

Для наиболее часто используемых в процессе управления средств отображения информации допустимый угол отклонения их лицевой поверхности от нормальной линии взора не должен превышать 15°. Оптимальным считается расположение, перпендикулярное нормальной линии взора.

10 ОПАСНОСТИ, ВЫЗВАННЫЕ ПРЕНЕБРЕЖЕНИЕМ ПРИНЦИПАМИ ЭРГОНОМИКИ

Опасности от вредных для здоровья поз, связанных с чрезмерным напряжением тела

Опасная ситуация – возникновение профессиональных заболеваний при перенапряжении костно-мышечного аппарата человека из-за чрезмерного или повторяемого напряжения тела.

Опасные зоны:

- органы ручного управления;
- рабочая зона обработки при ручной загрузке деталей, инструмента и приспособлений.

Опасности из-за несоответствия конструкции станка анатомическим возможностям рук и ног человека.

Опасные ситуации:

- возникновение перенапряжения костно-мышечного аппарата человека из-за чрезмерного напряжения тела;
- появление ошибок в действиях персонала из-за трудностей в работе с оборудованием.

Опасные зоны:

- зона размещения органов ручного управления;
- рабочая зона обработки при ручной загрузке деталей, инструмента и приспособлений.

К заболеваниям, возникающим в результате перенапряжения костно-мышечного аппарата человека, относятся: заболевания периферических нервов и мышц – рецидивирующие невралгии, невриты, радикулоневриты, вегетативно-сенситивные полиневриты, шейно-грудные радикулиты, пояснично-крестцовые радикулиты, шейно-плечевые плекситы, вегетомиофасциты, миофасциты; координаторные неврозы – писчий спазм и другие формы функциональных дискинезий; заболевания опорно-двигательного аппарата – хронические тендовагиниты, стенозирующие лигаментиты, бурситы, эпикондилит плеча, деформирующие артрозы; заболевания органов зрения.

11 АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КОМПОНОВКИ РАБОЧЕГО МЕСТА

Трудовая активность человека во многом определяется условиями, в которых он работает. К ним прежде всего относятся рабочее пространство, рабочее место.

Под *рабочим пространством* понимается некоторый объем, предназначенный в рабочей системе для трудовой деятельности одного человека или большего числа людей и позволяющий выполнить рабочую задачу.

Рабочим местом называется та часть рабочего пространства, где располагается производственное оборудование, с которым взаимодействует человек в рабочей среде.

На рабочем месте должны создаваться наилучшие условия для:

- размещения работающего человека с учетом рабочих движений и перемещений в соответствии с требованиями технологического процесса;
- выполнение основных и вспомогательных операций в удобном рабочем положении, соответствующем специфике трудового процесса, и с применением наиболее эффективных приемов труда;
- расположение средств управления в пределах оптимальных границ пространства перемещений человека;
- сохранения оптимального обзора источников визуальной информации при смене рабочей позы и рабочего положения;
- свободного доступа к местам профилактических осмотров, ремонта и наладки, удобства их выполнения;
- рационального размещения оборудования, безопасности работающих.

Рабочее пространство и организация рабочего места, достигаемость и величина усилий на органы управления, а также характеристики обзорности обуславливаются прежде всего положением тела работающего. Наиболее распространены рабочие положения: стоя и сидя. Каждое из положений характеризуется определенными условиями равновесия, степенью напряжения мышц, состоянием кровеносной и дыхательной систем, расположением внутренних органов и, следовательно, расходом энергии.

Выбор рабочего положения связан с размерами пространства движений человека, величиной и характером (статическая, динамическая) рабочей нагрузки, объемом и темпом рабочих движений, требуемой степенью точности выполнения операций, особенностями предметно-пространственного окружения.

При анализе пространственной компоновки рабочего места параметры производственного оборудования и рабочего места условно делят на три группы: габаритные, свободные и компоновочные (сопряженные).

Свободные параметры – это параметры отдельных элементов рабочего места, которые не имеют общих баз отсчета, а следовательно, не сопряжены друг с другом. Свободные параметры могут быть регулируемы (переменными – рабочее кресло) и нерегулируемыми (постоянными).

Компоновочные параметры – характеризуют положение отдельных элементов рабочего места относительно друг друга и работающего человека. К ним относятся расстояния между элементами рабочего места, границы досягаемостей в моторном пространстве, зоны оптимального видения, высотные соотношения между рабочей поверхностью, сиденьем и подставкой для ног, размах движений приводных элементов органов управления и т.д.

Компоновочные параметры могут быть постоянными и переменными (регулируемыми). Регулировка возможна за счет регулировки свободных параметров и за счет подвижности элементов рабочего места.

Классификация рабочих мест:

1. По отношению к целевому продукту:
 - основные;
 - вспомогательные;
 - обслуживающие.
2. По месту, занимаемому в системе организации производства:
 - рабочих;
 - служащих;
 - ИТР;
 - руководителей;
 - оперативного персонала.
3. По специфике организации взаимодействия работающих друг с другом в технологическом процессе:
 - индивидуальные;
 - коллективные.
4. По степени изоляции:
 - изолированные;
 - неизолированные (огражденные, не огражденные).
5. По характеру отношений к внешней среде:
 - в помещении;
 - вне помещения.
6. По отдельным характеристикам средств труда – по уровню механизации труда:

- для производства ручных работ;
 - для производства механизированных работ;
 - для производства автоматизированных работ;
 - для производства работ смешанного типа.
7. По степени специализации средств труда:
- рабочее место с универсальными средствами труда;
 - рабочее место со специализированными средствами труда;
 - рабочее место со специальными средствами труда.
8. По количеству обслуживаемого оборудования:
- одно машинные;
 - многомашинные.
9. По степени подвижности работающего:
- рабочее место без перемещения работающего;
 - рабочее место с ограниченным перемещением работающего относительно средств труда;
 - рабочее место с перемещением работающего в ограниченном пространстве (маршрутное, зональное) без использования средств транспорта.
10. По степени подвижности рабочего места:
- стационарные;
 - подвижные.

Анализ пространственной компоновки рабочего места складывается из двух этапов: подготовительного и основного.

Схема проведения подготовительного этапа:

1. Определяем тип рабочего места согласно предлагаемой ГОСТ классификации. Выделить особенности рабочего места, если таковые имеются.

2. Составьте номенклатуру средств труда на рабочем месте. Выделите основные и вспомогательные средства труда. Основные средства труда – непосредственно выполняют операции технологического процесса. Вспомогательные средства труда – имеют подсобное значение и предназначены для обеспечения условий работы основного оборудования.

3. Составьте перечень всех органов управления в порядке важности и частоты использования.

4. Разделите органы управления на группы согласно предлагаемой классификации:

- органы ручного и ножного управления;
- органы управления постоянного, периодического или эпизодического действия;

5. Составьте перечень средств контроля (СОИ).

6. Составьте перечень технологической и организационной оснастки, определив их по технической документации.

7. Определите зоны сенсорной и моторной активности, выделив среди них постоянные, периодические и эпизодические.

Зона постоянной сенсорной активности – зона выполнения основных рабочих операций.

В сенсорной зоне периодической активности работающий пребывает несколько раз в течение рабочего дня через определенные промежутки времени, обусловленные характером протекания технологического процесса (смена заготовок, инструмента и т.п.).

Зона эпизодической сенсорной активности характеризуется относительной неопределенностью во времени, по мере необходимости (аварийная остановка оборудования, включение освещения и т.п.).

Схема проведения основного этапа:

1. Вычертите эскиз рабочего места в трех проекциях (вид сверху, спереди, сбоку).

2. На эскизах изобразите все элементы рабочего места, с которыми работающий взаимодействует в процессе труда.

3. Определите базы отсчета, от которых следует измерять компоновочные параметры рабочего места в каждой выделенной зоне сенсорной активности, и изобразите их на каждом эскизе.

4. Составьте перечень компоновочных параметров рабочего места, подлежащих измерениям и анализу. Нанесите на эскиз габаритные и компоновочные параметры рабочего места.

5. На основе эскизов выполните чертежи рабочего места.

6. При расчете компоновочных и свободных параметров используют антропометрические данные.

Антропометрические данные по способам измерений и в зависимости от сферы использования разделяют на статические и динамические.

Расчеты и измерения компоновочных параметров рабочего места следует проводить в ортогональной системе координат с внешней относительно тела человека базой отсчета.

Базы отсчета располагаются на следующих плоскостях:

1. В положении стоя:

– на горизонтальной плоскости В (пол или другая опорная поверхность для стоп, например, подставка для ног, педаль и т.п.);

– на фронтальной плоскости ВО (воображаемая плоскость, касательная переднему краю оборудования);

– на срединно-сагиттальной плоскости (профильной) ВВ, совпадающей с одноименной плоскостью тела.

2. В положении сидя:
- на горизонтальной плоскости В (пол или другая опорная поверхность для стоп);
 - на фронтальной плоскости:
 - а) касательной к переднему краю оборудования (ВО), если сиденье свободно-подвижно;
 - б) касательной к наиболее выступающим точкам спины или спинки сиденья (ВО), при закрепленном сиденье или при наличии его подвижности по направляющей вперед-назад;
 - на срединно-сагиттальной плоскости ВЪ, проходящей через середину сиденья (профильная) и совпадающей с одноименной плоскостью тела при выпрямленном корпусе.

Передним краем оборудования следует считать передний (ближний к работающему) край столешницы, панели пульта, станины станка или выступающие за эти края приводные элементы органов управления (рычаги, маховики, педали и т.п.), т.е. те элементы оборудования, положение которых не позволяет рабочему подойти ближе к оборудованию.

Для расчетов соотношений между высотой рабочей поверхности, высотой сиденья и высотой подставки для ног основной базой отсчета служит пол.

Базами отсчета для расчетов оптимальных расстояний или оценки уже рассчитанных расстояний между приводными элементами органов управления (параметры группирования органов управления) следует считать наиболее выступающие точки краев двух соседних приводных элементов при их нейтральном рабочем положении.

Перечень основных параметров, используемых при эргономической оценке рабочих мест, сведен в таблицу 8.

Таблица 8 – Перечень параметров элементов производственного оборудования и рабочего м

Элементы рабочего места	Параметр
Рабочая поверхность	1. Высота рабочей поверхности (от уровня пола, рабочей площадки), мм 2. Ширина рабочей поверхности, мм 3. Глубина рабочей поверхности, мм 4. Пределы регулирования высоты рабочей поверхности, мм
Зоны расположения органов управления в вертикальной плоскости	5. Зона досягаемости, мм 6. Зона легкой досягаемости, мм 7. Оптимальная зона, мм

Элементы рабочего места	Параметр
Зоны расположения органов управления в горизонтальной плоскости	8. Зона досягаемости по ширине, мм 9. Зона досягаемости по глубине, мм 10. Оптимальная зона по ширине, мм 11. Оптимальная зона по глубине, мм 12. Зона легкой досягаемости по ширине, мм 13. Зона легкой досягаемости по глубине, мм
Органы управления (ОУ)	14. Расстояние от ОУ до края рабочей поверхности, мм 15. Расстояние между органами управления, мм 16. Частота использования ОУ, раз./ч. 17. Величина сопротивления приводных элементов переключения, вращения ОУ, Н, кгс
Зоны расположения средств отображения информации (СОИ)	18. Углы обзора СОИ в горизонтальной и вертикальной плоскостях, рад (или град.) 19. Расстояние между СОИ в зонах информационного поля, мм 20. Цвет индикаторов 21. Яркость знаков, кд/кв. м 22. Яркость фона, кд/кв. м 23. Частота сигналов, Гц 24. Уровень звукового давления сигналов, дБ
Рабочее сиденье	25. Высота сиденья (от пола или другой опорной поверхности), мм 26. Глубина сиденья, мм 27. Ширина сиденья, мм 28. Пределы регулирования высоты сиденья, мм 29. Расстояние между высотой сиденья и рабочей поверхностью оборудования, мм 30. Угол наклона сиденья, рад (град.) 31. Высота верхней кромки опорной поверхности спинки сиденья до верхней поверхности сиденья, мм 32. Пределы регулирования высоты спинки сиденья, мм 33. Высота опорной поверхности спинки сиденья от верхнего до нижнего края спинки сиденья, мм 34. Ширина опорной поверхности спинки сиденья, мм 35. Угол наклона спинки сиденья от вертикальной плоскости, рад (град.) 36. Пределы регулирования угла наклона спинки сиденья, рад (град.)
Подлокотники	37. Высота подлокотников до опорной поверхности сиденья, мм 38. Пределы регулирования высоты подлокотников, мм 39. Длина подлокотников, мм 40. Ширина подлокотников, мм 41. Расстояние между внутренними гранями подлокотников, мм

Элементы рабочего места	Параметр
Пространство для ног	42. Высота пространства для ног, мм 43. Ширина пространства для ног, мм 44. Глубина пространства для ног, мм
Пространство для стоп при работе стоя	45. Высота пространства для стоп, мм 46. Ширина пространства для стоп, мм 47. Глубина пространства для стоп, мм
Подставка для ног	48. Высота подставки для ног, мм 49. Ширина подставки для ног, мм 50. Длина подставки для ног, мм 51. Угол наклона подставки, рад. (град.) 52. Пределы регулирования угла наклона подставки для ног, рад. (град.)

12 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Первое задание

Провести измерения антропометрических размеров тела в положении стоя, пользуясь схемой, представленной на рисунке 2, и в положении сидя, пользуясь схемой, представленной на рисунке 3. Результаты замеров свести в таблицу 9.

Таблица 9 – Результаты измерений антропометрических размеров тела

Номер параметра по рисунку 2	Значение параметра по рисунку 2, см	Номер параметра по рисунку 3	Значение параметра по рисунку 3, см
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
10		10	
11		11	
12		12	
13		13	
14		14	
15		15	
16		16	
17		17	
		18	
		19	
		20	
		21	

Второе задание

Провести анализ пространственной компоновки рабочего места, последовательно выполнив подготовительный и основной этапы. Желательно при проведении анализа рабочего места использовать систему человек – машина, связанную с производственным процессом. Допускается при проведении анализа пространственной компоновки исследовать рабочее место пользователя компьютера.

Завершить проведение анализа пространственной компоновки заполнением таблицы 10.

Таблица 10 – Анализ пространственной компоновки рабочего места

Элементы рабочего места	Параметр*	Измеренное значение	Норматив**
Рабочая поверхность	1. Высота рабочей поверхности (от уровня пола, рабочей площадки), мм 2. Ширина рабочей поверхности, мм 3. Глубина рабочей поверхности, мм 4. Пределы регулирования высоты рабочей поверхности, мм		
Зоны расположения органов управления в вертикальной плоскости	5. Зона досягаемости, мм 6. Зона легкой досягаемости, мм 7. Оптимальная зона, мм		
Зоны расположения органов управления в горизонтальной плоскости	8. Зона досягаемости по ширине, мм 9. Зона досягаемости по глубине, мм 10. Оптимальная зона по ширине, мм 11. Оптимальная зона по глубине, мм 12. Зона легкой досягаемости по ширине, мм 13. Зона легкой досягаемости по глубине, мм		
Органы управления (ОУ)	14. Расстояние от ОУ до края рабочей поверхности, мм 15. Расстояние между органами управления, мм 16. Частота использования ОУ, раз./ч. 17. Величина сопротивления приводных элементов переключения, вращения ОУ, Н, кгс		
Зоны расположения средств отображения информации (СОИ)	18. Углы обзора СОИ в горизонтальной и вертикальной плоскостях, рад (или град.) 19. Расстояние между СОИ в зонах информационного поля, мм 20. Цвет индикаторов 21. Яркость знаков, кд/кв. м 22. Яркость фона, кд/кв. м 23. Частота сигналов, Гц 24. Уровень звукового давления сигналов, дБ		
Рабочее сиденье	25. Высота сиденья (от пола или другой опорной поверхности), мм 26. Глубина сиденья, мм 27. Ширина сиденья, мм 28. Пределы регулирования высоты сиденья, мм 29. Расстояние между высотой сиденья и рабочей поверхностью оборудования, мм 30. Угол наклона сиденья, рад (град.) 31. Высота верхней кромки опорной поверхности спинки сиденья до верхней поверхности сиденья, мм 32. Пределы регулирования высоты спинки сиденья, мм 33. Высота опорной поверхности спинки сиденья от верхнего до нижнего края спинки сиденья, мм 34. Ширина опорной поверхности спинки сиденья, мм 35. Угол наклона спинки сиденья от вертикальной плоскости, рад (град.) 36. Пределы регулирования угла наклона спинки сиденья, рад (град.)		

Элементы рабочего места	Параметр*	Измеренное значение	Норматив**
Подлокотники	37. Высота подлокотников до опорной поверхности сиденья, мм 38. Пределы регулирования высоты подлокотников, мм 39. Длина подлокотников, мм 40. Ширина подлокотников, мм 41. Расстояние между внутренними гранями подлокотников, мм		
Пространство для ног	42. Высота пространства для ног, мм 43. Ширина пространства для ног, мм 44. Глубина пространства для ног, мм		
Пространство для стоп при работе стоя	45. Высота пространства для стоп, мм 46. Ширина пространства для стоп, мм 47. Глубина пространства для стоп, мм		
Подставка для ног	48. Высота подставки для ног, мм 49. Ширина подставки для ног, мм 50. Длина подставки для ног, мм 51. Угол наклона подставки, рад (град.) 52. Пределы регулирования угла наклона подставки для ног, рад (град.)		

Примечание:

* при проведении исследований допускается проводить измерения только тех параметров, которые измеряются линейкой и секундомером;

** нормируемое значение исследуемого параметра брать из теоретической части методических указаний

Третье задание

Провести анализ эргономичности исследуемого рабочего места. При выявлении несоответствий требованиям эргономики сделать заключение о возможном вреде для человека, деятельность которого длительное время будет осуществляться на рабочем месте, не являющимся эргономичным.

13 ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Объект, предмет и цель изучения эргономики.
2. Эргономичность системы «человек – машина».
3. Классификация методов эргономики.
4. Методы получения исходной информации для описания деятельности человека.
5. Состав описательного профессиографирования.
6. Состав инструментального профессиографирования.
7. Состав эргономической системы.
8. Информационное взаимодействие связей оператора с машиной.
9. Особенности и этапы деятельности человека – оператора.
10. Эргономические размеры тела в положении сидя.
11. Эргономические размеры тела в положении стоя.
12. Статические антропометрические данные.
13. Динамические антропометрические данные.
14. Моторное поле оператора.
15. Средства отображения информации и инженерно-психологические требования к ним.
16. Разработка систем отображения информации.
17. Виды средств отображения информации.
18. Проектирование органов управления.
19. Размещение органов управления.
20. Типы приводных элементов органов управления.
21. Зоны выполнения ручных операций.
22. Анализ пространственной компоновки рабочего места (на примере рабочего места пользователя ПЭВМ).
23. Проектирование рабочей среды (на примере рабочего места пользователя ПЭВМ).
24. Требования к помещению при организации рабочих мест пользователей ПЭВМ.
25. Анализ пространственной компоновки рабочего места (на примере рабочего места операторов тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин).
26. Проектирование рабочей зоне (на примере рабочего места операторов тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин).
27. Требования, предъявляемые к сиденью операторов тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин.
28. Требования, предъявляемые к органам управления операторов тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин.

29. Роль контрольной точки сиденья в оценке эргономики рабочего места операторов тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин.

30. Анализ пространственной компоновки рабочего места (на примере рабочего места при работе сидя, оборудованного пультом управления).

31. Анализ пространственной компоновки рабочего места (на примере рабочего места при работе сидя-стоя, оборудованного пультом управления).

32. Зоны расположения средств отображения информации и органов управления на панелях пульта в положении сидя.

33. Зоны расположения средств отображения информации и органов управления на панелях пульта в положении сидя-стоя.

34. Пространственная структура пульта управления.

35. Оптимальные и максимальные углы обзора при работе с пультом управления.

36. Опасности, вызванные пренебрежением принципами эргономики.

37. Понятие рабочее место, рабочее пространство.

38. Классификация параметров производственного оборудования.

39. Классификация рабочих мест.

40. Назовите основные правила учета эргономических параметров рабочего места.

41. Схема проведения подготовительного этапа анализа пространственной компоновки.

42. Схема проведения основного этапа анализа пространственной компоновки.

43. Параметры, характеризующие рабочую поверхность и зону при проведении анализа пространственной компоновки.

44. Параметры, характеризующие расположение органов управления и средств отображения информации при проведении анализа пространственной компоновки.

45. Параметры, характеризующие рабочее сиденье при проведении анализа пространственной компоновки.

14 СТРУКТУРА И ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна быть напечатана с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (по ГОСТ 2.301) через полтора интервала. Рекомендуется в компьютерном исполнении шрифт Times New Roman, размер 14.

Допускается отдельные слова, условные знаки выполнять от руки, используя чертежный шрифт (черной пастой или тушью).

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры.

Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту и равен пяти знакам. Текст работы должен быть представлен на листах без рамки и основной надписи с соблюдением следующих размеров полей: левое – 30 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, правое – 10 мм.

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа, так и в конце его. Иллюстрации следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте.

Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов. Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1».

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают под рисунком, применяя шрифт кегль 12.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страни-

цу слово «Таблица» и номер ее указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» или «Окончание» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». При переносе таблицы на другую страницу заголовков помещают только над ее первой частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае – боковик (графа для заголовков).

Если вместо текста, повторяющегося в разных строках графы таблицы, стоит одно слово, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк. Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц.

Титульный лист в общую нумерацию страниц включают. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Контрольная работа должна включать:

- титульный лист (прил. А);
- содержание;
- основную часть, состоящую из трех заданий;
- список использованных источников, в случае, если при выполнении контрольной работы использовались источники информации кроме данного учебного пособия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕАТУРЫ

1. Московский энергетический институт (ТУ). Кафедра инженерной экологии и охраны труда. Учебно-методический комплекс. VI. Эргономика. – URL: http://ftemk.mpei.ru/bgd/_private/ERGONOM/glava1/V_1_erg.htm (дата обращения: 06.11.2020).

2. ГОСТ Р 50923-96 Дисплей. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения: Дата введения 1997-07-01. – М.: Стандартинформ, 2008. – 10 с.

3. ГОСТ 23000-78 Система «человек-машина». Пульты управления. Общие эргономические требования: Дата введения 1979-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 11 с.

4. ГОСТ Р 54431-2011 Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности: Дата введения 2012-07-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 50 с.

5. ГОСТ 12.2.120-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Кабины и рабочие места операторов тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин. Общие требования безопасности: Дата введения 2017-07-01. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2016. – 15 с.

6. ГОСТ ИСО 4252-2005 Тракторы сельскохозяйственные. Рабочее место оператора, вход и выход. Размеры: Дата введения 2010-07-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 6 с.

7. ГОСТ 12.2.033-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования: ГОСТ 12.2.033-78. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 9 с.

8. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования: Дата введения 1979-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 9 с.

9. ГОСТ 20062-96 Сиденье тракторное. Общие технические условия: Дата введения 1997-07-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 15 с.

10. ГОСТ 25791-90 (СТ СЭВ 6708-89, СТ СЭВ 6709-89, ИСО 5353-78, ИСО 3462-80) Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Контрольная точка сиденья. Метод определения: Дата введения 1992-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 6 с.

11. ГОСТ 21889-76 Система «Человек-машина». Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования (с Изменением N 1): Дата введения 1977-07-01. – М.: Издательство стандартов, 1993. – 15 с.
12. В эргономике. – URL: <https://helpiks.org/1-83319.html> (дата обращения: 06.11.2020).
13. Основные принципы и методы эргономической оценки рабочих мест для выполнения работ сидя и стоя. Методические рекомендации: УТВЕРЖДЕНЫ Заместителем Главного Государственного санитарного врача СССР N 3212-85 5 февраля 1985 г. – М.: Ростапринт НИИ ГТиПЗ АМН СССР, 1987. – 29 с.
14. ГОСТ Р 56620.2-2015/ISO/TR 7250-2:2010 Эргономика. Основные антропометрические измерения для технического проектирования. Часть 2. Статистические данные национальных совокупностей: Дата введения 2016-12-01. – М.: Стандартиформ, 2016. – 54 с.
15. Эргономика: учебное пособие / Сост. А. И. Фех. – Томский политехнический университет, 2014. – 119 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»
КАФЕДРА «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА по дисциплине «Эргономика труда»

Выполнил студент _____
(группа, ф., и., о, подпись)

Проверил _____
(должность, ф., и., о., подпись)

Ижевск, 20__

Текстовое электронное издание

Игнатьев Сергей Петрович

ЭРГОНОМИКА ТРУДА

Учебное пособие для студентов,
обучающихся по направлению подготовки
«Техносферная безопасность»
очной и заочной форм обучения

Редактор И. М. Мерзлякова
Компьютерная верстка А. А. Волкова

Электронное издание. Объем данных 1,8 Мб.
Мин. сист. треб.: PC не ниже класса Pentium I; 32 Мб RAM;
свободное место на HDD 16 Мб.
Операционная система: Windows XP/7/8.
Програм. обеспечение: Adobe Acrobat Reader версии 6 и старше
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11.