МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР
ГЛАВНОЕ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАБОЧИМ МЕСТАМ И СРЕДСТВАМ УПРАВЛЕНИЯ МАШИНАМИ И МЕХАНИЗМАМИ, ПРИМЕНЯЕМЫМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РУДНЫХ, НЕРУДНЫХ И РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

(Методические рекомендации)

Москва — 1980

gost.e-ecolog.ru

Разработаны

Криворожским научно-исследовательским институтом гигиены труда и профзаболеваний Минздрава УССР

В. М. Шевцова, В. Ф. Выщипан

Научно-исследовательским институтом гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР

В. В. Ткачев, Н. А. Коханова

Уральским филиалом Всесоюзного научно-исследовательского института технической эстетики

В. М. Скорнецкий, Л. А. Томилова

Свердловским научно-исследовательским институтом гигиены труда и профзаболеваний Минздрава РСФСР

Л. Я. Тартаковская, Ц. М. Гридин

Институтом горного дела СО АН СССР

Н. П. Беневоленская, Л. И. Борина

Центральным научно-исследовательским и проектно-конструкторским институтом профилактики пневмокониозов и техники безопасности (ЦНИИИТП)

С. К. Важова, Г. А. Левит

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. главного Государственного санитарного врача СССР

Заиченко А. И.

19 февраля 1979 г.

№ 1966-79

Тяжесть, напряженность и производительность труда машинистов (операторов) современных высокопроизводительных машин во многом зависит от учета эргономических требований при их конструировании. Вместе с тем ощущается недостаток и разобщенность сведений, необходимых проектировщикам для выбора оптимальных эргономических решений.

Настоящие рекомендации созданы с целью объединения в одном документе научно обоснованных эргономических требований к рабочему месту, органам управления и средствам отображения информации современных машин и механизмов, а также методических подходов при их оценке. Они носят рекомендательный характер и являются дополнением к «Гигиеническим требованиям к машинам и механизмам, применяемым при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых» (утверждены Минздравом СССР 19 февраля 1979 г. № 1964-79) и «Методике гигиенической оценки машин и механизмов, применяемых при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых (утверждены Минздравом СССР 19 февраля 1979 г. № 1965-79).

1. ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТА И ОБОРУДОВАНИЮ

1.1. При проектировании рабочего места для управления горной машиной следует учитывать размеры тела человека, его биомеханические и физиологические возможности, а также требования ГОСТ 22269-76.

1.2. Выбор необходимых пространственных характеристик рабочего места и его оборудования должен осуществляться

с учетом рабочих положений человека, их изменений во время рабочих операций, характера помещений, а также с учетом поправки на спецодежду.

1.3. Размеры свободного рабочего пространства, люков, проходов, высота рабочей поверхности, ширина сидения и т. п. должны рассчитываться на людей высокого роста (для 95-го перцентиля), а размеры досягаемости рук, ног, высота сидения и др. для людей низкого роста (для 5-го перцентиля).

1.4. Размеры рабочего пространства при неподвижном положении человека в рабочем кресле равняются следующим величинам, которые должны увеличиваться при совершении движения: высота от плоскости сидения до потолка для человека в каске — не менее 1070 мм для работы в нормальных условиях, 1170 мм — в суровых климатических условиях; минимальное расстояние для размаха локтей от средней линии тела в сагиттальной плоскости — 460 мм, свободное пространство от спинки кресла до переднего края коленей — 680 мм.

1.5. При размещении органов управления следует учитывать размеры досягаемости моторного поля рабочего места и требования ГОСТ 12.2.032-78 (табл. 1).

Таблица 1

Размеры зоны досягаемости для рук

Границы зоны досягаемости	стоя		сидя и стоя		сидя	
	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная
По глубине от края панели, мм	600 не более	300	500	300	500	300
По высоте относительно площадки, с которой осуществляется управление, мм	800—1600	1000—1400	800—1000	1100	600—1200	800—1000
По фронту для одной руки, мм	—	—	—	—	400—680	300
По фронту для обеих рук, мм	1400—1800	1000	1000—1500	700—750	1000—1300	600

1.6. Машины и механизмы, требующие обслуживания на высоте более 2 м, должны иметь рабочие площадки шириной не менее 800 мм с перилами на высоте 1000 мм и сплошной

обшивкой снизу высотой 150 мм. На высоте 500 мм от пола обязательна ограждающая планка по всему периметру площадки. На настиле площадок и переходов необходимо рифление

1.7 При проектировании рабочих операций и конструировании оборудования следует учитывать, что управляющие движения должны осуществляться по возможности в зоне зрительного контроля и не выходить за пределы рабочей зоны При работе стоя допускаются вынужденные наклоны корпуса вперед не более 30°. Число таких наклонов не должно превышать 50—100 за смену.

1.8 Кресло оператора должно соответствовать требованиям ГОСТ 21889-76 с учетом особенностей условий деятельности оператора конкретной машины. Должна быть обеспечена возможность изменения положения кресла или сидения в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в нужном положении При управлении с пульта в позе «сидя» рекомендуются указанные в табл. 2 размеры пульта и кресла оператора ·

Таблица 2

Размеры пульта и кресла оператора

Наименование	Размеры
1 Пульт управления	
высота рабочей поверхности, мм	
для положения «сидя»	660—800
для положения «сидя-стоя»	980—1050
для положения «стоя»	1100—1150
наклон панели пульта к горизонтальной плоскости, град.	10—15
пространство для ног высота, мм	600—630
ширина, мм	450—500
глубина, мм	450—650
расстояние от плоскости рабочей поверхности до сидения	270—300
2 Кресло оператора	
глубина, мм	370—400
ширина, мм не менее	400
высота (от пола) регулируется в пределах, мм	
для работы «сидя»	370—500
для работы «сидя-стоя»	760—840
уклон наклона сидения к горизонтали, град	0—7
угол между плоскостью сидения и спинкой (регулируемый), град	98—104
высота спинки, мм	405—455
высота подлокотников, мм	220—240
ширина подлокотников мм не менее	50
длина подлокотников, мм	280—300

1.9. Сиденье, спинка и подлокотники рабочего кресла должны быть полумягкими с обивкой из прочного, легко моющегося, воздухопроницаемого, неэлектризующегося материала (воздухопроницаемость не менее 0,35 $см^3/см^2 \cdot с$, паропроницаемость — не менее 3,5 $мг/см^2 \cdot ч$)

1.10. Сидения на самоходных машинах должны иметь покрытия из вибродемпфирующего материала.

1.11. Расстояние от глаз до индикатора должно составлять 330—750 мм (последнее при необходимости манипуляции с соответствующим индикатору органом управления).

1.12. При работе в положении «сидя» (без пульта с рабочей поверхностью) органы управления следует располагать на 200—300 мм выше переднего края сидения и на расстоянии 450—600 мм от спинки кресла. В переведенном «на себя» положении расстояние от рукоятки рычага до спинки кресла должно быть не менее 350 мм и не более 700 мм. Рукоятка маховика (штурвала) должна находиться на высоте 450 мм от плоскости сидения, а плоскость вращения маховика — на расстоянии 450 мм от спинки кресла.

1.13. При наличии педалей расстояние их от спинки кресла должно быть в пределах 810—920 мм в зависимости от величины хода педалей (50—150 мм). Просвет между расположенными рядом педалями должен быть не менее 50 мм. При наклоне педали к горизонтали на угол более 20° следует предусмотреть на ней опору для пятки

2. РАСПОЛОЖЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ И СРЕДСТВ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

2.1. При размещении органов управления должны учитываться требования ГОСТ 22269-76, а также следующие принципы:

— группировка органов управления и контроля по функциям;

— размещение часто используемых органов управления и контроля в оптимальной зоне досягаемости и в зоне наилучшего восприятия;

— при последовательном использовании органов управления обеспечение действия ими слева направо и сверху вниз;

— распределение органов управления равномерно для правой и левой руки, при этом для правой руки предназначать наиболее ответственные операции;

— наиболее предпочтительное движение органов управления «от себя» и «на себя»;

— плоскость лицевой поверхности индикаторов должна быть близка к перпендикуляру к нормальной линии взора (допускается отклонение до 45°);

— при групповом расположении шести и более индикаторов следует располагать их на панели в виде двух параллельных рядов (при наличии 25—30 индикаторов необходимо компоновать их в виде 2—3 зрительно отличных групп и предусматривать одинаковое начальное положение стрелок для нескольких групп на одной панели);

— индикаторы следует располагать либо над соответствующими органами управления, либо все индикаторы вверху, а органы управления внизу панели, сохраняя их одинаковое относительное положение;

— необходимо соблюдать соответствие направления перемещения стрелки индикатора и движения функционально связанного с ним органа управления.

2.2. Форма панели пульта управления выбирается в зависимости от количества и размеров органов управления и контроля:

— фронтальная: высота — 700—750 мм;
ширина — 1000—1500 мм;
глубина — 500—600 мм;

— трапецевидная — оптимальный угол разворота — 105°;

— многогранная, диаметр полукруглой панели:
минимальный — 1200 мм;
максимальный — 5000 мм.

2.3. При проектировании пультов управления следует учитывать размеры полей зрения. Угловые границы оптимального поля (в градусах от точки пересечения горизонтальной линии взора с вертикальной лицевой плоскостью приборной панели) составляют: влево — 15°, вправо — 15°, вверх — 0°, вниз — 30°. Границы максимального поля зрения — соответственно — 95°, 95°, 75°, 85°. Целесообразные границы размещения индикаторов при работе «стоя»: нижняя — 1000 мм, верхняя — 1800 мм и при работе «сидя» — 800—1300 мм.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНАМ УПРАВЛЕНИЯ

3.1. При выборе органов управления необходимо исходить из характера рабочего движения, скорости и точности выполнения операции, диапазона и усилия;

нажимные кнопки используются для быстрого включения и выключения при небольших усилиях пальцев;

— рычажные выключатели (тумблеры) применяются для быстрого переключения и выключения, выбора диапазо-

на в случаях, когда необходим зрительный контроль их положения, а также при близком расположении органов управления (менее 25 мм)

— поворотные ручки, вращающиеся кнопки и головки используются для быстрого включения и тонкой регулировки и настройки при небольших усилиях пальцев,

— маховики (штурвалы) применяются при необходимости медленного (до 10 об/мин) вращения и точного поворота на определенную величину градусов и при необходимости применения значительных усилий

— педали применяются для разгрузки рук и экономии времени управления небольшой точности регулировки и необходимости больших мышечных усилий

3.2 Для облегчения опознания органы управления должны быть кодированы одним или несколькими способами формой, размером видом операции управления надписями, цветом

3.3 Форма, размер усилия и расстояние между кнопками должны соответствовать ГОСТ 22614-77

3.4 Размеры усилия и вид рычага и рычажного выключателя типа «Тумблер» должны соответствовать ГОСТ 21753-76 и ГОСТ 22615-77

3.5 Размер, усилия и форма выключателей и переключателей поворотных должны соответствовать ГОСТ 22613-77

3.6 Панели при частом использовании должны иметь длину 120—300 мм, ширину 60—80 мм Рабочий ход педали должен составлять 50—100 мм Усилия прикладываемые к педалям при постоянном использовании должны составлять 40—90 Н при периодическом использовании стопой до 20 раз в час — 25—60 Н до 100 раз в час — 25—50 Н, более 100 раз в час — 25—30 Н при периодическом использовании всей ногой до 20 раз в час 40—120 Н до 100 раз в час — 30—70 Н более 100 раз в час — 25—35 Н

3.7 Маховики и штурвалы должны соответствовать требованиям ГОСТ 21752-76

4. ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

4.1 Конструкция индикаторов и их размещение должны обеспечивать быстрое и безошибочное считывание их показаний Шкальные индикаторы должны соответствовать требованиям ГОСТ 22902-78 и ГОСТ 21829-76

4.2 Частота мелькания сигнальных индикаторов

— пороговая — 4 6 Гц

— предупредительных сигналов — 0.5—1.0 Гц,

— аварийная сигнализация — 5—6 Гц.

Лампы, предназначенные для немедленного привлечения внимания, должны быть не менее чем двое ярче окружающего фона

4.3 Для подачи акустических сигналов предупреждения и тревоги используются звуковые индикаторы. При выборе и проектировании такого рода сигналов, рекомендуется учитывать требования ГОСТ 21786-76.

5. ОЦЕНКА ТЯЖЕСТИ И НАПРЯЖЕННОСТИ ТРУДА ПРИ УПРАВЛЕНИИ МАШИНОЙ

5.1. Оценка тяжести и напряженности труда производится по данным эргономического анализа (ориентировочная оценка), а также путем определения степени функционального напряжения организма (в наиболее ответственных случаях для уточнения данных эргономического анализа).

5.2 Количественная оценка тяжести и напряженности труда по результатам эргономического анализа и физиологических исследований производится в соответствии с критериями, представленными в табл. 3 (по классификации проф. В. В. Розенблата в разделе А и Б (1) и по классификации проф. А. О. Новакатикяна и соавт.— в разделе Б (2, 3, 4).

Таблица 3

Критерии оценки тяжести и напряженности труда по эргономическим показателям и степени функционального напряжения организма

	Количественные критерии тяжести и напряженности работ по категориям			
	1	2	3	4
	легкая	средней тяжести	тяжелая	очень тяжелая
	малонапряженная	умеренно напряженная	напряженная	очень напряженная
1	2	3	4	5
А. По эргономическим показателям				
Максимальная масса поднимаемых вручную грузов, кг	до 5	до 15	до 40	свыше 40
Максимальная величина прилагаемых усилий, Н	до 50	до 150	до 400	свыше 400

1	2	3	4	5
Средняя величина усилий при частоте их применения свыше 30 в час, Н.	до 20	до 100	до 200	свыше 200
Наклоны туловища (свыше 30°) при работе стоя, количество в минуту за время смены	до 0,5	до 1,0	до 2,0	свыше 2,0
Время нахождения в неудобной (вынужденной) позе, процент от общего времени смены	до 10	до 25	до 50	свыше 50
Число производственно важных объектов наблюдения	до 5	до 10	до 25	свыше 25
Время сосредоточенного наблюдения, процент от общего времени смены	до 25	до 50	до 75	свыше 75
Количество сигналов (сообщений) в час	до 15	до 35	до 60	свыше 60
Б По степени функционального напряжения организма				
Частота сердечных сокращений (среднерабочая, в скобках — среднесменная), удары в минуту	до 90	до 100	до 120 (110)	свыше 120 (110)
Снижение статической выносливости мышц кисти к концу смены, процент	до 10	до 30	до 50	свыше 50
Увеличение скрытого периода зрительно моторной реакции к концу смены, процент	нет увеличения	до 25	до 50	свыше 50
Увеличение времени различения (концентрация внимания), процент	до 5	до 25	до 50	свыше 50

Примечание: 1) Общая оценка тяжести и напряженности проводится по наиболее характерному параметру

2) Процентное отношение сдвигов физиологических функций по сравнению с исходными данными определяется только при условии получения достоверных различий показателей физиологических функций по абсолютным величинам

(Ан

5.3. Физиологические исследования выполняются на практически здоровых рабочих в возрасте 25—40 лет при продолжительности работы на данной машине не менее 6 месяцев. Исследованию подвергаются не менее 3 рабочих в течение 4—5 рабочих смен.

5.4. Исследования показателей физиологических функций проводятся до работы (через 10 мин. после прибытия на рабочее место), в середине работы (после выполнения производственных операций) и после окончания работы по управлению испытываемой машиной (через 5 минут).

5.5. Во время выполнения физиологических исследований ведутся хронометражные наблюдения с целью определения продолжительности отдельных рабочих операций и плотности загрузки рабочего времени. Технологические операции должны выполняться в типичных условиях с оптимальной загрузкой рабочего времени основным производственным процессом.

5.6. Частота сердечных сокращений измеряется в течение всего времени работы по обслуживанию машин. При использовании телемегрической аппаратуры подсчет частоты сердечных сокращений при кратковременных рабочих операциях (до 10 мин.) производится в течение всего времени их выполнения, а при длительных операциях — за 5—10 минутные отрезки времени работы, чередующиеся с паузами такой же длительности. Во время отдыха частота сердечных сокращений подсчитывается в течение всего времени восстановительного периода.

5.7. Скрытый период простой зрительно-моторной реакции измеряется методом хронорефлексометрии. Исследуемому предъявляется последовательно 10 световых сигналов с интервалами между сигналами в пределах 2 сек. ±400 мсек.

5.8. Устойчивость и концетрация внимания исследуются в случае оценки труда оператора при длительности сосредоточенного наблюдения более 25% сменного времени. Исследования внимания проводятся при помощи метода отыскивания чисел по Шульте-Платонову или при помощи таблиц с кольцами Ландольта.

5.9. Выносливость мышц к статическому усилению измеряется с помощью динамометра. При этом соблюдается идентичность позы (сидя или стоя) и положения руки (рука отведена в сторону на 90°). Измерения проводятся с усилиями, равными 75% максимальной силы. Время удерживания усилия фиксируется.

6. ОЦЕНКА КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ И СПОСОБА УПРАВЛЕНИЯ МАШИНОЙ

6.1. Функциональный анализ трудового процесса.

6.1.1. Методом наблюдения изучается технология производственного процесса, функции рабочих, приемы работы и рабочие движения, а также способ управления машиной.

6.1.2. По данным гигиенической характеристики определяется максимальная величина перемещаемых человеком грузов.

6.1.3. Методом хронометражных наблюдений определяются (в минутах и процентах от всего времени смены):

— длительность отдельных операций в течение смены;

— чистое время работы машины;

— продолжительность операций с различной интенсивностью неблагоприятных факторов;

— длительность технологических перерывов;

— длительность выполнения ручных операций;

— длительность вынужденных перерывов;

— плотность загрузки рабочего времени;

— количество сигналов (сообщений) в час;

— время сосредоточенного наблюдения;

— число элементов, подлежащих запоминанию в течение 2 часов и более.

6.2. Рабочая поза

6.2.1. Методом наблюдения, фотографирования или киносъемки определяются основные характерные рабочие позы и рабочие движения, а также обзор при обслуживании машины в течение смены.

6.2.2. Методом хронометражных наблюдений определяются:

— время пребывания в неудобной, вынужденной позе (в абсолютных величинах и в процентах от всего времени смены);

— частота рабочих движений (количество в час);

— наклоны туловища свыше 30 (количество в минуту) в среднем за смену (при работе «стоя»).

6.3. Рабочее место

6.3.1. С помощью мерительного инструмента измеряются: размеры пульта управления, параметры зоны расположения основных и вспомогательных органов управления; парамет-

ры зоны расположения органов контроля; размеры сиденья и пределы его регулирования; расстояние между отдельными органами управления и сиденьем; размеры педалей и форма рычагов, а также пределы их рабочего действия и т. д.

6.3.2. С помощью динамометрических и тензометрических приборов измеряются усилия, прикладываемые к органам управления.

6.3.3. В результате наблюдений и изучения технической документации определяются состояние покрытия сиденья, характер поверхностей педалей, рукояток и т. д.

Приложение

Список нормативных документов

Обозначение	Наименование норматива
ГОСТ 12.2.032-78	ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя
ГОСТ 21786-76	СЧМ. Сигнализаторы звуковые речевых сообщений. Общие эргономические требования
ГОСТ 21889-76	СЧМ. Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования.
ГОСТ 217-52-76	СЧМ. Маховики управления и штурвалы. Общие эргономические требования
ГОСТ 217-53-76	СЧМ. Рычаги управления. Общие эргономические требования
ГОСТ 21829-76	СЧМ. Кодирование зрительной информации. Общие эргономические требования
ГОСТ 22614-77	СЧМ. Выключатели и переключатели клавишные и кнопочные. Общие эргономические требования
ГОСТ 22269-76	СЧМ. Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования
ГОСТ 22615-77	СЧМ. Выключатели и переключатели типа «тумблер». Общие эргономические требования
ГОСТ 22613-77	СЧМ. Выключатели и переключатели поворотные. Общие эргономические требования
ГОСТ 22902-78	СЧМ. Отсчетные устройства индикаторов визуальные. Общие эргономические требования.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Требования к организации рабочего места и оборудованию . 3
2. Расположение органов управления и средств отображения информации 6
3. Требования к органам управления 7
4. Требования к средствам отображения информации . . 8
5. Оценка тяжести и напряженности труда при управлении машиной 9
6. Оценка конструктивных особенностей и способа управления машиной 12

Приложение: Список нормативных документов . . . 14

Л 66510 от 22/VI 1979 г Зак. 148 Тир. 1000

Типография Министерства здравоохранения СССР

gost.e-ecolog.ru