

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

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

Пердловским научно-исследовательским институтом гигиены труда и профзаболеваний Минздрава РСФСР

Л. Я. Тартаковская, Н. М. Гридин

Институтом горного дела СО АН СССР

Н. П. Беневоленская, Л. И. Борина

Центральный научно-исследовательским и проектно-конструкторским институтом профилактики пневмоконтозов и техники безопасности (ЦНИИПТ)

С. К. Важова, Г. А. Левит

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. главного Государственного
санитарного врача СССР

Зайченко 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	
	допусти- мая	оптимальная	допусти- мая	оптимальная	допусти- мая	оптимальная
По глубине от края панели, мм	600 не бо- лее	300	500	300	500	300
По высоте относи- тельно площадки, с которой осуществля- ется 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 $0,35 \text{ см}^3/\text{см}^2\cdot\text{с}$, паропроницаемость — не менее $3,5 \text{ мг}/\text{см}^2\cdot\text{ч}$).

1.10. Сиденья на самоходных машинах должны иметь покрытие из вибродемпфирующего материала.

1.11. Расстояние от глаз до индикатора должно составлять $330\text{—}750 \text{ мм}$ (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 $200\text{—}300 \text{ мм}$ выше переднего края сиденья и на расстоянии $450\text{—}600 \text{ мм}$ 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 сиденья, 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 $810\text{—}920 \text{ мм}$ в зависимости от величины хода педалей ($50\text{—}150 \text{ мм}$). Просвет между расположенными рядом педалями должен быть не менее 50 мм . При наклоне педалей 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 зрения (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 зрения 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 опознавания 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 педалей 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 мерцания ламповых 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 вдвое 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. Розенблага 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 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 производственных 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 (среднербочая, 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 чувствительному параметру

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

или

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 телеметрической 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 $2 \text{ сек.} \pm 400 \text{ мсек.}$

5.8. Устойчивость и концентрация внимания исследуются в случае оценки труда оператора при длительности сосредоточенного наблюдения более 25% сменного времени. Исследования внимания проводятся при помощи метода отыскания 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 пульты 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.

Список нормативных документов

Обозначение	Наименование норматива
ГОСТ 12.032-78	ССБТ Рабочее место при выполнении работ сидя
ГОСТ 21786-76	СЧМ Сигнализаторы звуковые перечесных 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 Осязательные 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

ЛІ 665110 от 22/VI 1979 г

Зак. 148

Тир. 1000

Типографня Міністерства здравоохранення СССР