

2103

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра автомобилей и тракторов



Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов

методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов очной и очно-заочной
форм обучения по специальности 190201
«Автомобиле- и тракторостроение»

Составитель И.С. Константинова

Липецк 2009

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра автомобилей и тракторов

Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов

методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов очной и очно-заочной
форм обучения по специальности 190201
«Автомобиле- и тракторостроение»

Составитель И.С. Константинова

Липецк 2009

УДК 331.101.1:629.3.(07)
К65

Константинова, И.С. Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов очной и очно-заочной форм обучения по специальности 190201 «Автомобиле- и тракторостроение» / И.С. Константинова. – Липецк: ЛГТУ, 2009. – 52 с.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по темам: исследование эргономических качеств пульта управления автомобиля или трактора; составления эргономического паспорта трактора; исследование средств микроклимата кабины автомобиля; анализ формы трактора или автомобиля; конструирование пульта управления предназначено для использования при изучении дисциплины «Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов».

Рецензент: зав. кафедрой профессор Баженов С.П.

© Липецкий государственный
технический университет, 2009

Лабораторная работа № 1

Исследование эргономических качеств пульта управления колесным и гусеничным трактором

Цель работы: анализ размещения и условий труда водителя колесного и гусеничного тракторов.

Содержание работы

1. Определить кинематические и силовые характеристики органов управления трактором.
2. Определить характеристики сиденья тракториста.
3. Оценить соответствие пульта управления трактором требованиям ГОСТ 12.2.019-86 и ГОСТ 20062-81Е.

Оборудование

1. Гусеничный трактор.
2. Колёсный трактор.
3. Динамометрическая рукоятка.
4. Динамометрическая педаль.
5. Динамометрический штурвал.
6. Мерительный инструмент (линейка, угольник и т.п.).

Порядок выполнения работы

1. Определить удобство размещения и установочные размеры органов управления трактором

Для высокопроизводительной и безопасной работы необходимо обеспечить удобную посадку водителя, удобное управление трактором, хорошую обзорность пути, рабочего орудия, требуемое техническое обслуживание трактора.

С этой целью органы управления должны отвечать следующим требованиям:

1) расположение рычагов управления, рулевого колеса и педалей по отношению к сиденьям должно обеспечивать удобства работы водителя и рациональную рабочую позу;

2) рычаги управления, рулевое колесо и педали не должны мешать входу оператора на рабочее место и выходу с него, а также свободному перемещению ног оператора при управлении;

3) самопроизвольное перемещение рычагов управления должно быть исключено устройством надёжной фиксации;

4) поворот машины направо (налево) должен осуществляться поворотом рулевого колеса или наклоном рычага в ту же сторону. Поворот машины направо (налево) при двух рычагах управления должен осуществляться движением на себя правого (левого) рычага;

5) рукоятки часто используемых рычагов и штурвалы должны изготавливаться из малотеплопроводного материала. Форма рукояток должна быть удобной, соответствовать конфигурации руки, учитывать направление усилий;

6) рукоятки рычагов управления, размещенные перед водителем, следует располагать на 250-375 мм выше переднего края сиденья (рис. 1). Крайние положения рукояток часто используемых рычагов (штурвал, рычаги поворота, переключения скоростей, гидросистем), расположенных перед сиденьем, должны быть на расстоянии 600-700 мм и не менее 210 мм от спинки сиденья. Рукоятки остальных рычагов допускается располагать выше уровня пола не менее чем на 200 мм;

7) нижняя точка штурвала рулевого управления машинами должна находиться на высоте 250-300 мм от края сиденья и на расстоянии 300-600 мм от спинки. Ось штурвала должна находиться в плоскости симметрии сиденья (рис. 2), допускается отклонение в пределах 40 мм. Люфт рулевого колеса должен быть в пределах 25°;

8) конструкция рулевой колонки должна обеспечивать возможность наклона рулевого колеса к плоскости горизонта от 25 и до 40° при фиксированных положениях не более чем на 5°;

9) рукоятки рычагов механизмов поворота трактора следует располагать симметрично в пределах 0-300 мм от оси сиденья. Расстояние от рукояток рычагов в нейтральном положении до спинки сиденья в его среднем положении должно быть в пределах 519-620 мм. Расстояние до горизонтальной плоскости проходящей через край задней кромки подушки сиденья в пределах 270-400 мм. Ход рукояток рычагов не более 350 мм;

10) рукоятки часто используемых рычагов в нейтральном положении (переключение передач, гидросистем и др.) следует располагать справа или слева от сиденья в его среднем положении - в пределах 100-300 мм; сбоку от оси симметрии сиденья - в пределах 100-400 мм; сбоку от оси симметрии сиденья - в пределах 300-500 мм;

11) рукоятки остальных рычагов допускается располагать ниже указанной горизонтальной плоскости на величину от 150 мм и выше не более 100 мм, вперёд от указанной вертикальной плоскости - на величину не более 400 мм и назад - не более 100 мм, сбоку от сиденья на расстоянии 300-500 мм;

12) расстояние от середины опорной поверхности педалей до верхней плоскости задней кромки подушки сиденья в середине положения должно быть в пределах 700-900 мм и ниже горизонтальной плоскости в пределах 150-250 мм. Расстояние от оси сиденья до кромки внутренней педалей должно быть не менее 75 мм, до наружной кромки педалей - не более 300мм;

13) размеры, форма и угол наклона опорной поверхности педали должны обеспечивать устойчивое (без скольжения) положение ноги водителя. Ширина педали должна быть 80-100 мм. Просвет между расположенными рядом педалями должен быть 80-100 мм. Педали должны иметь боковой ограничитель и рифлёную поверхность для предупреждения соскальзывания ног. Просвет между двумя блокируемыми педалями тормозов должен быть 15-20 мм. Высота пе-

дали над уровнем пола или опорной площадки кабины должна превышать 150 мм (рис. 1, 2).

На рис. 2 приведено рекомендуемое расположение органов управления.

14) конструкция машины должна исключать возможность самопроизвольного включения и выключения передач;

15) расположение органов управления движением и рабочим оборудованием для вновь проектируемых тракторов согласно ГОСТ 12.2.019-86 должно соответствовать рис. 3.

2. Замерить усилия на рычагах и педалях поста управления трактором

Силы сопротивления перемещению органов управления машиной не должны быть более указанных в табл. 1 по ГОСТу 12.2.019-86. Силы сопротивления остальных органов управления и усилия при обслуживании не должны быть более 200 Н.

Таблица 1

Силы сопротивления перемещению органов управления машиной

Объект управления	Силы сопротивления, Н	
	при ножном воздействии	при ручном воздействии
Муфта сцепления	120	60
Коробка передач:		
- передачи, переключаемые на ходу	-	60
- переключаемые с остановкой трактора	-	200
Механизм поворота	-	60
Тормозная система	300	200
Регулятор частоты вращения двигателя	30	60
Распределитель гидросистемы	-	60
ВОМ	-	200

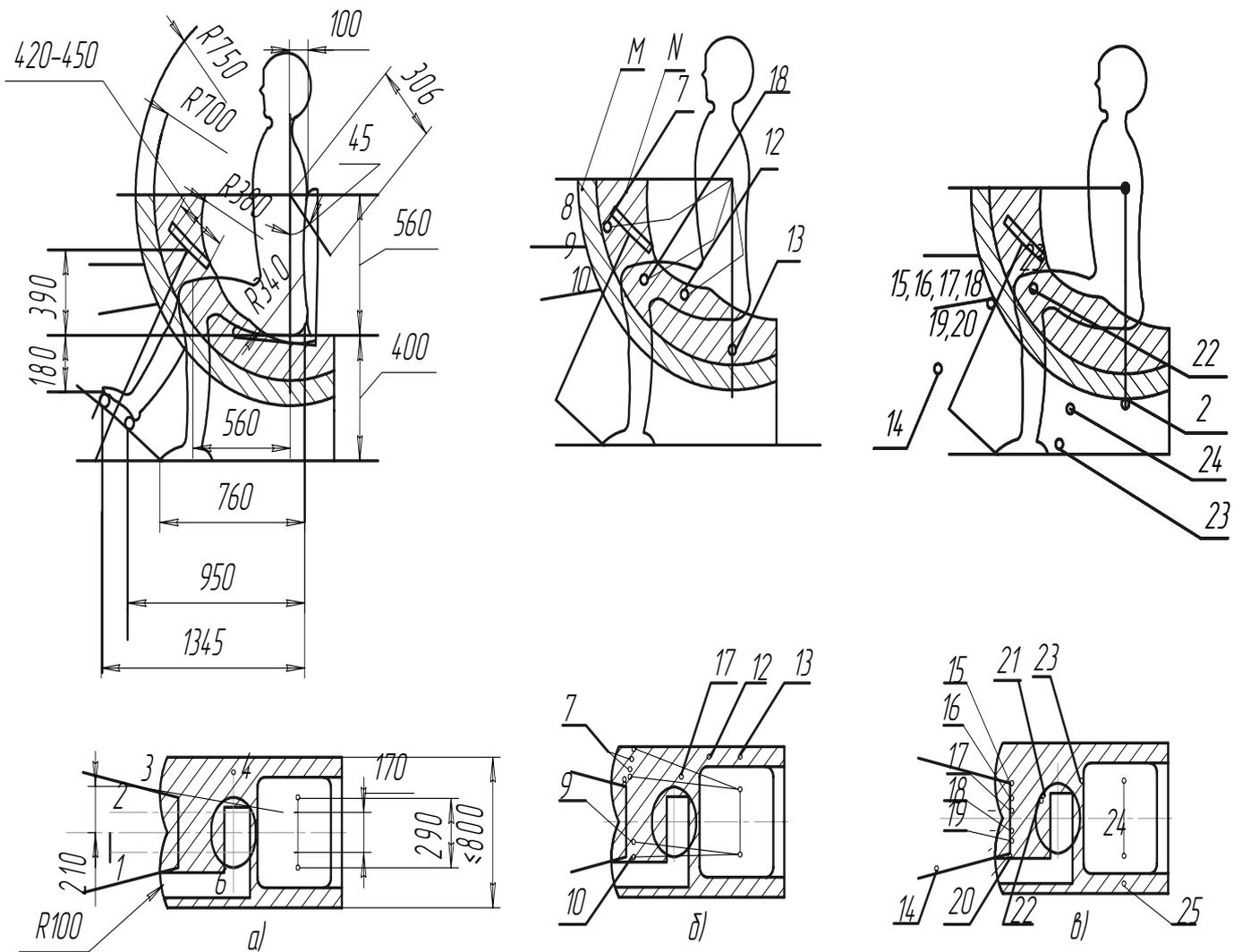


Рис. 2. Рекомендуемое расположение органов управления универсальных колесных тракторов:

а) постоянно используемое положение; б) часто используемое положение; в) редко используемое положение; М и N - зона работы пальцев рук и ног соответственно; 1 - педаль сцепления; 2 - педаль тормоза; 3 - педаль подачи топлива; 4 - рычаг тормоза; 5 - рычаг подачи топлива; 6 - рычаг коробки передач; 7 - рычаг гидрораспределителя; 8 - рычаг гидроувеличителя сцепного веса; 9 - рычаг указателей поворота; 10 - переключатель ближнего и дальнего света; 11 - рукоятка силового регулятора; 12 - рычаг понижающего редуктора; 13 - рычаг заднего ВОМ; 14 - рычаг муфты сцепления и шестерни включения редуктора пускового двигателя; 15 - рычаг декомпрессора; 16 - включатель стартера; 17 - кнопка выключателя магнето; 18 - рукоятка крана топливного бака пускового двигателя; 19 - рукоятка воздушной заслонки карбюратора; 20 - выключатель массы; 21 - кнопка звукового сигнала; 22 - рычаг бокового ВОМ; 23 - педаль блокировки дифференциала; 24 - рычаг режима ВОМ; 25 - рычаг ходоуменьшителя

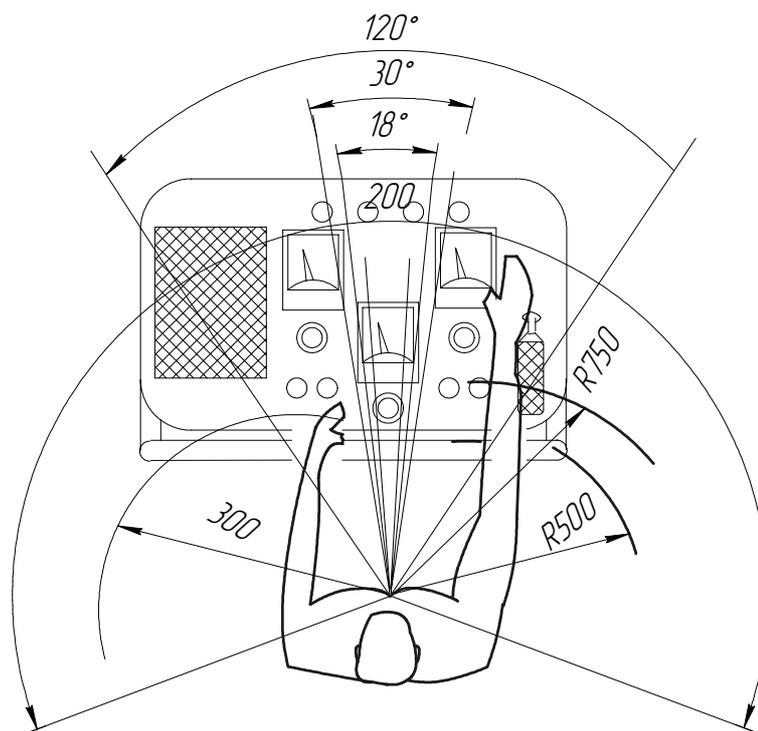


Рис. 3. Зоны зрительного и ручного поля действия оператора

3. Определить основные конструктивные параметры сиденья трактора

1) тракторы должны быть оборудованы подрессоренными амортизированными сиденьями со спинками. Сиденья на гусеничных тракторах с управлением рычагами поворота оборудуются подлокотниками;

2) тракторы класса 0,6 – 2 должны иметь одноместные сиденья. Для вспомогательного рабочего может устанавливаться откидное сиденье;

3) на тракторах класса 3 и выше устанавливается два отдельных одноместных сиденья. Установка двухместных сидений не допускается;

4) сиденье со спинкой должно быть регулируемым по высоте на величину 40 мм и в горизонтальном направлении на высоту - 75 мм. Механизм для перемещения и фиксирования сиденья должен обеспечивать удобную и легкую регулировку. Спинка сиденья должна иметь угловое перемещение от вертикали назад относительно подушки сиденья до 20 мм;

5) подвеска сиденья водителя должна иметь переменную жесткость для регулировки по весу водителя (от 60 до 120 кг). Частота собственных колебаний сиденья с водителем не должна превышать 1.5 Гц. Динамический ход должен быть не более 150 мм. В подвеске должен быть гаситель колебаний;

б) Размеры сидений, мм:

6.1) глубина 400-500;

6.2) ширина одноместного сиденья 500;

6.3) передняя часть сиденья по отношению к задней должна быть при статической нагрузке выше на 15-20;

6.4) высота спинки не менее 400;

6.5) высота подлокотников 200;

6.6) ширина подлокотников 50-75;

6.7) высота сиденья, измеряемая от пола кабины до верха передней кромки подушки нагруженного сиденья 420-440;

Не допускается установка сидений чашечного типа.

Запрещается устанавливать подлокотники на дверце кабины.

7) Покрытия сидений, спинок и подлокотников должны изготавливаться из умягчённого воздухонепроницаемого материала.

4. Определить основные размеры рабочего места тракториста

Результаты занести в табл. 2 (ГОСТ 12.2.002-91).

Таблица 2

Параметры и размеры рабочего места

№ п\п	Показатели	Допустимые значения		Фактические на машине	
		T-55	T-70C	T-55	T-70C
1	2	3		4	
1	Минимальная высота кабины от пола до потолка, мм, не менее	1500	1500		
2	Длина кабины на уровне заднего края подушки сиденья, мм, не менее	1300	1350		
3	Ширина кабины на уровне заднего края подушки сиденья, мм, не менее	860	110		
4	Ширина прохода двери (в свету): в нижней части, мм, не менее в верхней части, мм, не менее	350	340		
5	Ширина сиденья, мм, не менее	630	600		
6	Глубина сиденья, мм, не менее	450	450		
7	Высота подушки сиденья от пола в нагруженном состоянии, мм	50	500		
8	Разница высот переднего и заднего краёв подушки сиденья, мм	500	50		
9	Пределы регулировки сиденья в продольном направлении, мм	20	20		
10	Динамический ход сиденья, мм	165	120		
11	Пределы регулировки сиденья по высоте, мм	70	70		
12	Высота подлокотников от уровня заднего края подушки, мм	100	-		
13	Ширина подлокотников, мм	-	-		
14	Высота спинки сиденья от уровня заднего края подушки, мм, не менее	380	390		
15	Угловое перемещение спинки сиденья от вертикали, град	20°	23°		
16.	Диаметр штурвала рулевого колеса, мм	425	430		
17	Угол наклона плоскости штурвала к горизонту (пределы регулирования), град	15°	15°		
18	Расстояние от нижней точки штурвала до спинки сиденья, мм	440	460		

1	2	3		4	
19	Расстояние от нижней точки штурвала до подушки сиденья по вертикали, мм	240	200		
20	Расстояние от рулевого колеса до задней стенки кабины, мм	770	800		
21	Ширина педалей, мм	100	100		
22	Просвет между двумя блокируемыми педалями, мм	40	30		
23	Высота педалей над уровнем пола или опорной площадки, мм, не более	180	200		
24	Длина хода педалей, мм, не более	120	100		
25	Расстояние по горизонтали до педали подачи топлива от плоскости симметрии сиденья, мм, не более	480	500		
26	Расстояние по горизонтали от плоскости симметрии сиденья до часто используемых педалей, мм, не более	560			
27	Расстояние от спинки сиденья до крайних положений часто используемых рычагов управления, мм	800			
28	Расстояние от спинки сиденья до рукояток редко используемых рычагов, мм, не менее	630			
29	Высота расположения рукояток рычагов управления над уровнем подушки сиденья, мм	150			
30	Высота расположения редко используемых рукояток рычагов управления над уровнем пола, мм, не менее	480			
31	Угол наклона опорной площадки для ног, град	30°			
32	Высота первой ступеньки подножки от земли, мм, не более	520			
33	Расстояние между ступеньками лестницы, мм, не более	240			
34	Ширина ступеньки, мм, не более	250			
35	Высота горловин заправочных ёмкостей, заправляемых вручную, от уровня земли или специальной подножки: - масло, мм, не более - бензобак, мм, не более	1100 1400			

Исполнитель _____

Дата _____

1. Оценить соответствие параметров рабочего места тракториста требованиям ГОСТов и нормативным данным.

2. Сравнить между собой по основным показателям пульт управления гусеничным и колёсным трактором.

Исследовательская часть лабораторной работы

1. Предложить необходимые изменения конструктивных параметров пульта управления трактором в соответствии с ГОСТ 12.2.019-86.
2. Рассчитать изменяемые параметры и вычертить схему компоновки нового пульта управления трактором.

Контрольные вопросы

1. От чего зависит величина усилия на органах управления трактором?
2. Как выбрать место установки рычагов управления поворотом трактора?
3. Как выбрать место установки рычага системы регулирования интенсивности охлаждения двигателя?
4. Почему необходимо поддрессировать сиденье тракториста?
5. Что необходимо обеспечить прежде всего при проектировании пульта управления трактором?
6. Как обеспечить величину усилия в педали муфты сцепления в требуемых пределах?

Лабораторная работа № 2

Составление эргономического паспорта колесного трактора

Цель работы: анализ условий труда оператора колесного трактора.

Содержание работы

1. Определить соответствие общим требованиям безопасности при работе на тракторе.
2. Определить соответствие требованиям к кабине и рабочему месту оператора.
3. Определить соответствие требованиям к органам управления.
4. Определить соответствие требованиям к силовым установкам и средствам защиты при работе на тракторе.

Оборудование

1. Трактор.
2. Динамометрическая рукоятка, динамометрическая педаль, динамометрический штурвал.
3. Измерительный инструмент (линейка, угольник).

Общие положения

Эргономический паспорт трактора составляется на этапе подготовки опытных образцов к ведомственным или государственным испытаниям. Он позволяет сделать общую оценку условий труда оператора, показывает достигнутый уровень соответствия пульта управления, кабины и трактора в целом существующим стандартам.

Эргономический паспорт состоит из 4 частей:

- общие требования безопасности при работе на тракторе;
- требования к кабине и рабочему месту оператора;
- требования к органам управления;
- требования к силовым установкам и средствам защиты при работе на тракторе.

В первой части определяют:

- статическую устойчивость трактора;
- низкочастотные вибрации на сиденье оператора;
- высокочастотные вибрации на органах управления;
- уровень шума на рабочем месте в кабине;
- безопасность доступа к рабочему месту оператора.

Во второй части определяют:

- параметры кабины;
- оснащенность кабины;
- микроклиматические условия;
- обзорность с рабочего места оператора;
- параметры сиденья.

В третьей части определяют:

- расположение рулевого колеса и опорных площадок педалей;
- силы сопротивления органов управления перемещению;
- показатели эффективности тормозной системы.

Порядок выполнения работы

Учитывая, что составление эргономического паспорта в полном объеме довольно трудоемко, в лабораторной работе определяется только часть параметров. Измеряемые в работе параметры сведены в таблицы.

Анализ полученных результатов

1. Оценить соответствие параметров рабочего места водителя соответствующим стандартам.
2. Определить удобство расположения органов управления у трактора.

Исследовательская часть работы

Предложить дополнительные конструктивные мероприятия с целью дальнейшего улучшения условий труда.

Оформление отчета

Отчет должен содержать краткое определение эргономического паспорта, необходимые схемы, заполненные таблицы и заключение.

Таблица 3

Безопасность доступа к рабочему месту оператора

Наименование конструкции	Наименование параметра	Показатели	
		по ГОСТ 12.2.019-86	по результатам измерений
Подножка	Ширина подножки, мм	не менее 150	
	Глубина подножки, мм	не менее 100	
	Интервал между подножками, мм	200-350	
	Высота расположения первой подножки, мм	не более 550	
	Расстояние по вертикали между последней подножкой и порогом двери, мм	не более 350	
Поручни	Длина охватываемой части поручня, мм	не менее 150	
	Ширина (диаметр) поручня, мм	18-38	
	Расстояние между стенкой и поручнем, мм	не более 60	

Таблица 4

Кабина

№ п/п	Наименование параметра	Обознач. (рис. 4,5)	ГОСТ 12.2.019-86	По результатам измерений
1	Расстояние от вертикальной плоскости, проходящей через ТОС, до задней стенки кабины, мм	L1	не менее 300	
2	Расстояние между боковыми стенками кабины, мм	B2	не менее 950	
3	Расстояние от продольной плоскости симметрии сиденья оператора до ближайшей стенки кабины, мм	B3	не менее 450	
4	Расстояние от горизонтальной плоскости, проходящей через ТОС, до потолка кабины, мм	H	не менее 1100	
5	Высота дверного проема, мм	-	не менее 1800	
6	Ширина дверного проема на высоте от порога, мм:			
	750	-	не менее 450	
	1100	-	не менее 450	

Таблица 5

Сиденье

№ п/п	Наименование параметра	Показатели		
		ГОСТ 12.2.019-86 (рис. 6)	по результатам измерений	ЕТ IV
1	Ширина сиденья на расстоянии 150 мм от спинки, мм	450 т/п		-
2	Глубина подушки сиденья, мм	400		40-50
3	Ширина подушки сиденья спереди, мм	300 min		500min
4	Угол наклона назад поверхности подушки сиденья, град	5 max		-
5	Высота спинки, мм	260 min		40 min
6	Ширина спинки на расстоянии 150 мм от подушки сиденья, мм	400 min		-
7	Регулировка сиденья в горизонтальном направлении (вдоль машины), мм	150		±75
8	Интервал между фиксированными положениями в горизонтальном направлении, мм	25 max		-
9	Регулировка сиденья в вертикальном направлении, мм	80 min		±40
10	Интервал между фиксированными положениями в вертикальном направлении, мм	20 max		-
11	Регулировка положения спинки по отношению к вертикали, град	5°-20°		20
12	Фиксация спинки сиденья через интервал, град	5° max		-
13	Частота собственных колебаний сиденья с нагрузкой, приходящейся на сиденье от массы водителя, рассчитанная по статической характеристике, Гц	1,5 max		1,5 max
14	Ход сиденья, мм	150 max		150 max
15	Регулировки сиденья должны быть независимыми друг от друга и осуществляться без инструмента,	100 max		-
16	Зона расположения крепления привязного ремня безопасности	соотв. рис. 9, ГОСТ 20062-81		(рис. 9) ГОСТ 20062-81

Таблица 6

Оснащение кабины

НАИМЕНОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ		
По ГОСТ 12.2.019-86 или другим нормативным документам	На тракторе (есть, нет)	ЕТ IV
Плафон внутреннего освещения		Есть
Ремень безопасности		-
Дверной замок с индивидуальным ключом		Есть
Стеклоочистители		Есть
Омыватель стекол		-
Солнцезащитное устройство		Есть
Зеркала заднего вида		Есть
Устройство для запуска двигателя с рабочего места		Есть
Кондиционер		-
Двухсторонняя сигнализация с агрегируемой машиной		Есть
Аптечка		Есть
Термос		Есть
Огнетушитель		Есть
Штыковые лопаты		-
Крючок для одежды		Есть

Таблица 7

Обзорность с рабочего места

Зона обзора	Обозначение угла обзора (рис.7)	Углы обзора, град		ЕТ IV
		по ГОСТ 12.2.019-86	по рез-там испытаний	
Передняя	α_1	60°		
	β_1	12°		
	β_2	35°		
Боковая	$\gamma_1; \gamma_3$	10°		
	$\gamma_2; \gamma_1$	35°		
Задняя	α_2	30°		
	β_3	11°		
	β_4	30°		
Передняя (через часть лобового стекла, очищаемую стеклоочистителем)	α_3	20°		
	β_5	8°		
	β_6	20°		

Расположение рулевого колеса и опорных площадок часто используемых педалей

Наименование параметров	Обознач. (рис. 4, 5)	По ГОСТ 12.2.019-86	По рез-там измерений
1	2	3	4
Расстояние от ТОС до центра рулевого колеса в среднем положении, мм: - по горизонтали	L_2	625±50	
- по вертикали		400±50	
Угол наклона рулевого колеса к горизонтальной плоскости, град: - для трактора	10β	25° - 40°	
Расстояние от обвода рулевого колеса (в рабочих положениях) до других элементов рабочего места, мм	R	80min	
Расстояние от ТОС до центра опорной площадки (начальное положение) педалей (1,2,3,4 рис. 4), приводимых в действие всей ногой, мм: - по горизонтали	L_3	680-900	
- по вертикали	h_2	150-250	
Расстояние от центра нижней кромки опорной площадки педалей (5), приводимых в действие стопой, мм: - по горизонтали (от ТОС)	L_4	550-750	
- по вертикали (от пола)	h_3	0-50	
Расстояние от центра опорной площадки подвесных педалей (6, рис. 4), приводимых в действие стопой, мм: - по горизонтали (от ТОС)	L_5	750-850	
- по вертикали (от пола)	h_4	100-170	
Расстояние от центра опорной площадки педали по вертикальной плоскости, проходящей через продольную ось сиденья, мм: - для педалей, приводимых в действие всей ногой	b_2	75-300	
- для педалей, приводимых в действие стопой ноги	b_3	75-400	
Расстояние между кромками опорных площадок рядом расположенных педалей, мм: - для неблокированных педалей	b_4	50-100	
- для блокированных педалей		5-15	

1	2	3	4
Начальный угол наклона (к вертикали) опорной площадки педалей, приводимых в действие всей ногой, град	β_{11}	25° - 35°	
Угол наклона (к горизонтали) опорных площадок педалей, приводимых в действие стопой, град:			
- начальный	β_{12}	60° max	
- конечный		15° min	
Угол разворота опорных площадок педалей, приводимых в действие стопой, град	α_6	0° - 15°	
Рулевая колонка, регулировки:			
- в продольной плоскости по углу установки		бесступенчато или с фиксацией не менее, чем в 4 положениях	
- по высоте (вдоль оси колонки)	β_{10}	100±20 бесступенчато или с фиксацией не менее, чем в 5 положениях	
Расстояние от краев рукоятки рычагов (во всех положениях) до других элементов рабочего места и между рукоятками (во всех направлениях), мм:			
- для приводимых в движение кистью		50min	
- для приводимых в движение пальцами		25min	
Min длина свободной части рычага (вместе с рукояткой) в любом его положении, мм:			
- для захвата всей кистью		150	
- для захвата пальцами		50	
Ширина опорных площадок основных педалей, мм:		70-100	
Длина опорных площадок педалей, приводимых в действие, мм:			
- всей ногой		60-100	
- стопой		60-260	
Полный ход педалей, приводимых в действие всей ногой, мм		200max	

Таблица 9

Соответствие требованиям к силовым установкам и средствам защиты при работе на тракторе

№ п/п	Меры и средства защиты, требуемые по ГОСТ 12.2.019-83	Наличие средств защиты на тракторе (да, нет)
1	Заправочные горловины баков и систем охлаждения двигателей (должны находиться вне кабины)	
2	Указатели количества топлива основных баков должны находиться в кабине и (или) на баке машины	
3	Выпускная система двигателя должна обеспечивать гашение искр в отработавших газах до выхода их в атмосферу. В местах соединения прорыв газов и искр не допускается	
4	Высота расположения заправочных горловин аккумуляторов и инструментального ящика не должна быть более 1400 мм, остальных мест обслуживания - 1800 мм от опоры для ног оператора (земли, подножки, пола кабины и др. элементов конструкции)	
5	Топливо- и маслопроводы должны быть герметичными	
6	Ограждения вращающихся и нагревательных частей машины должны располагаться на определенном расстоянии от них	
7	Тракторы, предназначенные для работы на транспорте, должны быть оборудованы грязезащитными устройствами (брызговиками, крыльями и др.)	
8	Штепсельные разъемы должны соответствовать требованиям ГОСТ 9200-76	
9	Клеммы электрооборудования должны иметь резиновые защитные колпачки	
10	Включатель массы должен быть установлен с управлением из кабины	
11	Машины должны иметь звуковой сигнал с включением из кабины и через штепсельный разъем для соединения системы сигнализации агрегатируемой машины или орудия: а) уровень звука сигнала должен быть не менее чем на 8 дБ выше уровня звука внешнего шума трактора на расстоянии 1 м, б) уровень звука сигнала внутри кабины для информации оператора о неисправности узлов или нарушений технологического процесса должен быть на 6 дБ выше уровня шума в кабине	
12	Окраска машины должна быть контрастной по сравнению с фоном окружающей среды	
13	Машины должны быть снабжены автоматическими ТСУ, позволяющими оператору осуществлять с рабочего места сцепку или навеску с агрегатируемыми орудиями	
14	Устройства крепления первичных средств пожаротушения должны обеспечивать свободный доступ к ним и снятие каждого из них в течении не более 8 с в случае возникновения пожара	
15	Двигатели должны быть оборудованы устройствами для экстренной остановки при аварийных ситуациях	
16	Кабина должна быть водонепроницаемой	
17	Крыша кабины должна быть светонепроницаемой	

Таблица 10

Силы сопротивления органов управления перемещению

№ п/п	Орган управления	Сила сопротивления по ГОСТ 12.2.019-86, Н				По результатам испытаний			
		Ножное управление		Ручное управление		Ножное управление		Ручное управление	
		опти- мальное знач.	макси- мальное знач.	опти- мальное знач.	макси- мальное знач.	опти- мальное знач.	макси- мальное знач.	опти- мальное знач.	макси- мальное знач.
1	Муфта сцепления	120	350	60	-				
2	Коробка переключения передач: - переключение при остановке трактора	-	-	200	-				
3	Механизм поворота с гидроусилителем	-	-	50	-				
4	Тормозная система	300	600	200	400				
5	Регулятор частоты вращения двигателя	60	-	60	-				
6	Распределитель гидросистемы	-	-	60	100				
7	Вал отбора мощности	-	-	200	200				
8	Остальные органы	-	250	-	150				

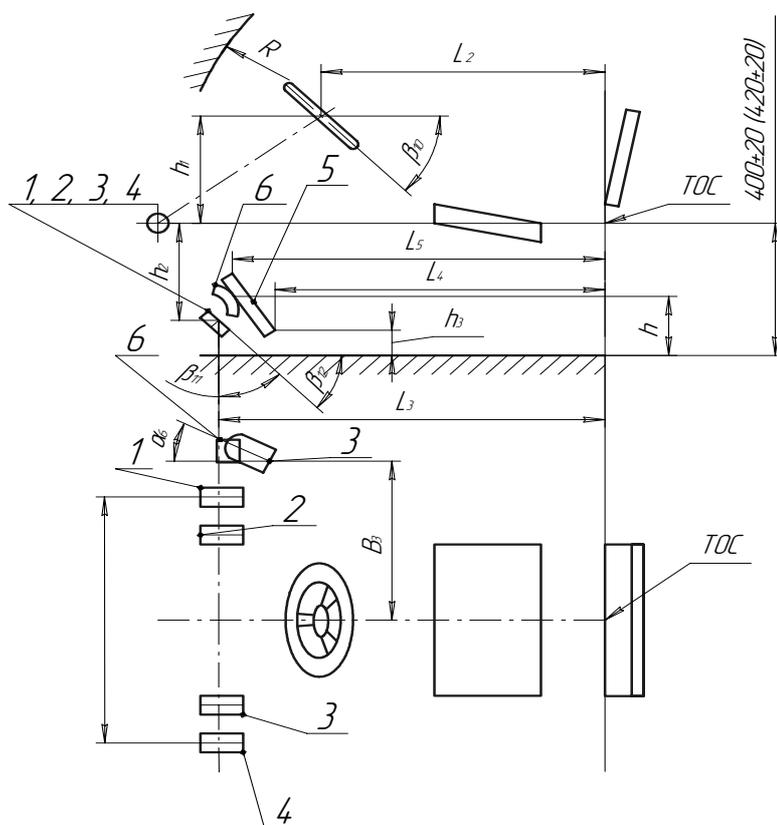


Рис. 4. Схема расположения органов управления для самоходных сельскохозяйственных машин (ТОС - точка отсчета сиденья)

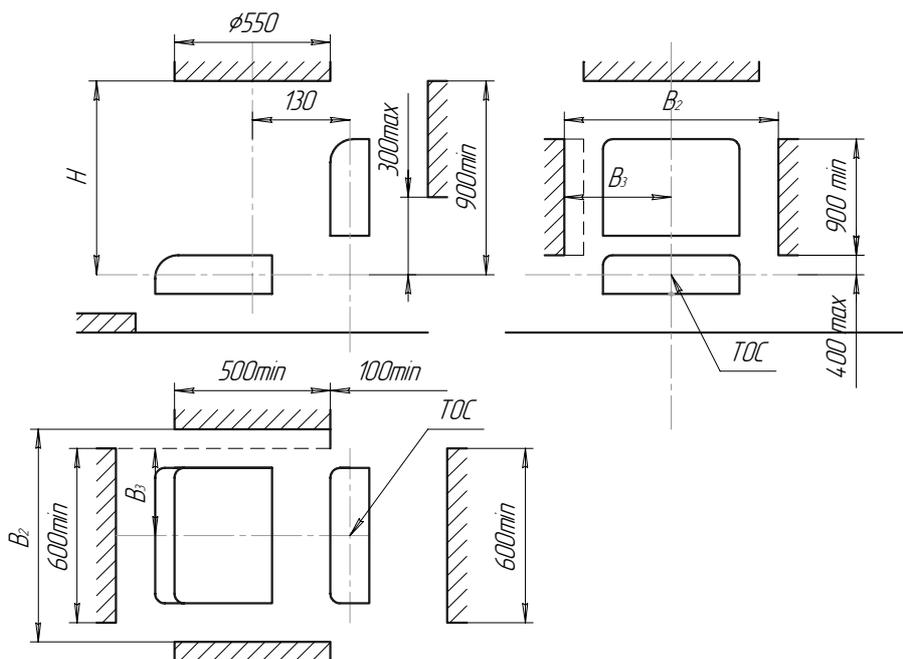


Рис. 5. Схема расположения рабочего места оператора

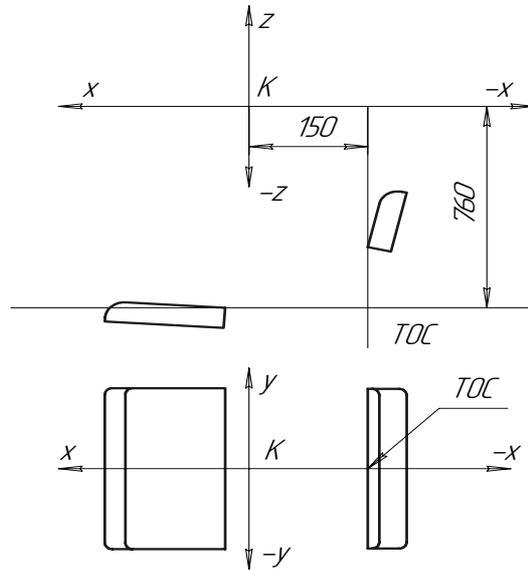


Рис. 6. Схема сиденья оператора

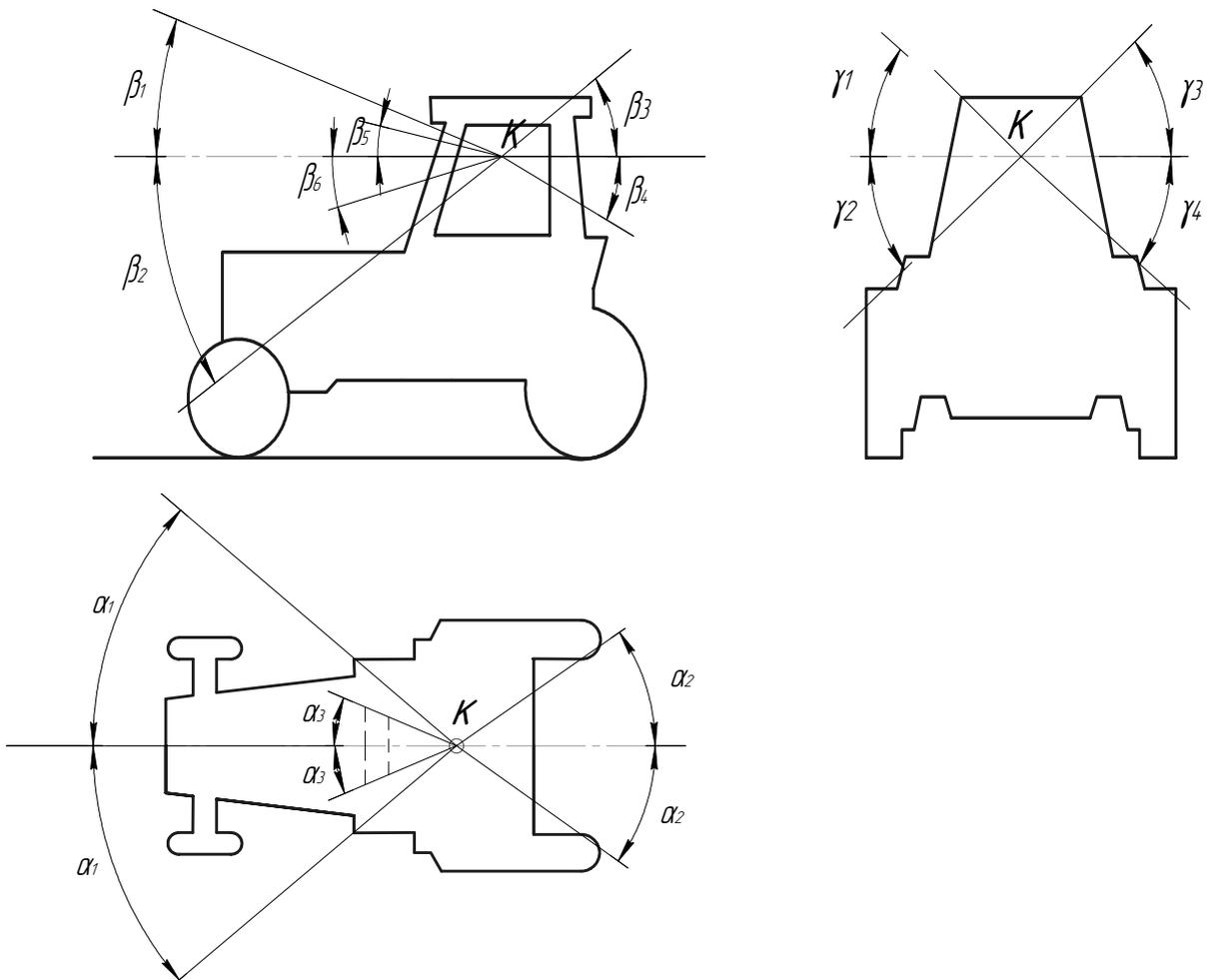


Рис. 7. Углы, определяющие зоны обзора сельскохозяйственного трактора

Лабораторная работа № 3

**Исследование средств нормализации микроклимата
автомобиля**

Цель работы: оценка микроклимата в кабине автомобиля на соответствие требованиям ГОСТ и санитарным нормам.

Содержание работы

1. Исследование микроклимата.
2. Исследование температурно-влажностного режима в кабине при работе системы вентиляции и отопления.
3. Исследование направления распределения и скорости воздушных потоков в кабине.
4. Исследование эффективности обдува лобового стекла кабины.
5. Определение избыточного давления в кабине, создаваемого системой нормализации микроклимата, и оценка ее герметичности.

Порядок выполнения работы

1. Изучить конструкцию кабины автомобиля.
2. Ознакомиться с принципом действия и особенностями конструкции средств нормализации микроклимата кабины.
3. Изучить принцип действия, правила применения измерительных приборов и методику измерений.
4. Замерить следующие параметры микроклимата:
 - температуру наружного воздуха, °С;
 - температуру теплоносителя, °С;
 - температуру воздуха внутри кабины, °С;
 - относительную влажность в зоне дыхания, %;
 - скорость движения воздуха в зоне дыхания, м/с;
 - температуру воздуха на входе и выходе каждого обогревателя, °С;
 - напряжение на клеммах электродвигателя вентилятора, В;

- расход воздуха через каждый отопитель, м³/ч;
- температуру внутренних поверхностей кабины, °С;
- температуру поверхностей снаружи кабины, °С;
- скорости и направление воздушных потоков, м/с.

Приборы, используемые при исследовании:

- анемометр крыльчатый АСО-3 с точностью до 10 %;
- анемометр чашечный типа МС-13;
- секундомер с ценой деления 0,2 с;
- амперметры, вольтметры класса точности 0,5.

Условия измерений показателей микроклимата (ГОСТ 12.2.002-81)

1. Измерение температуры, относительной влажности окружающего

воздуха следует производить на высоте $1500 \begin{matrix} +150 \\ -50 \end{matrix}$ мм от поверхности пола.

Датчик термометра должен быть защищен от действия прямых солнечных лучей. Указанные измерения проводить не более 3-х раз с интервалом в 30 минут в течение времени проведения испытания.

2. Температуру окружающей среды, поступающей в обогреватель, следует измерять у впускного трубопровода обогревателя. В системах, использующих более одного обогревателя, температуру окружающей среды следует измерять у впускного трубопровода 1-го обогревателя по потоку охлаждающей среды.

3. Температуру охлаждающей среды, выходящей из обогревателя, следует измерять в выпускном трубопроводе. В системах, использующих более одного обогревателя, температуру охлаждающей среды следует измерять в выпускном трубопроводе последнего отопителя.

4. Температуру воздуха, выходящего из обогревателя, следует измерять у одного выходного отверстия на глубине 10 мм. В выходных отверстиях

большого сечения рекомендуется проводить многократные по сечению измерения температуры для получения среднего значения температуры на выходе.

5. Измерение температуры воздуха внутри кабины (рис. 8) следует производить:

5.1) слева на высоте 100 (150) мм от уровня пола на расстоянии 100 мм за центром педали сцепления и на одном уровне с наружным краем педали сцепления (для левой ноги, точка 1);

5.2) справа на высоте 100 (150) мм над уровнем пола на расстоянии 100 мм за центром правой тормозной педали и на одном уровне с наружной кромкой правой педали тормоза (для правой ноги, точка 2);

5.3) слева на высоте 150 мм, на расстоянии 100 мм впереди от точки отсчета сиденья (ТОС), на расстоянии 350 (300) мм от центральной продольной оси симметрии (для левого бедра, точка 3);

5.4) справа на высоте 150 мм и на расстоянии 100 мм впереди от ТОС, на расстоянии 350 (300) мм от центральной продольной оси симметрии (для правого бедра, точка 4);

5.5) на высоте 160 мм и на расстоянии 150 мм сзади от ТОС (относительно головы водителя, точка 5);

5.6) в центре обода рулевого колеса (точка 6).

6. Скорость движения воздуха внутри кабины измеряется во всех точках (рис. 7) при одном из следующих положений воздухораспределителя поток воздуха направлен

6.1) на лобовое стекло;

6.2) на водителя (режим воздушного душирования);

6.3) на правую дверь;

6.4) на левую дверь.

7. Замеры влажности воздуха проводятся в зоне дыхания (точка 7).

8. Определение избыточного давления в кабине, создаваемого вентиляционной установкой, определяется как среднее арифметическое давление,

замеряемое в шести точках на расстоянии 100 мм от плоскости лобового стекла, потолка, левой и правой дверей, задней стенки и пола с целью получения достоверных результатов.

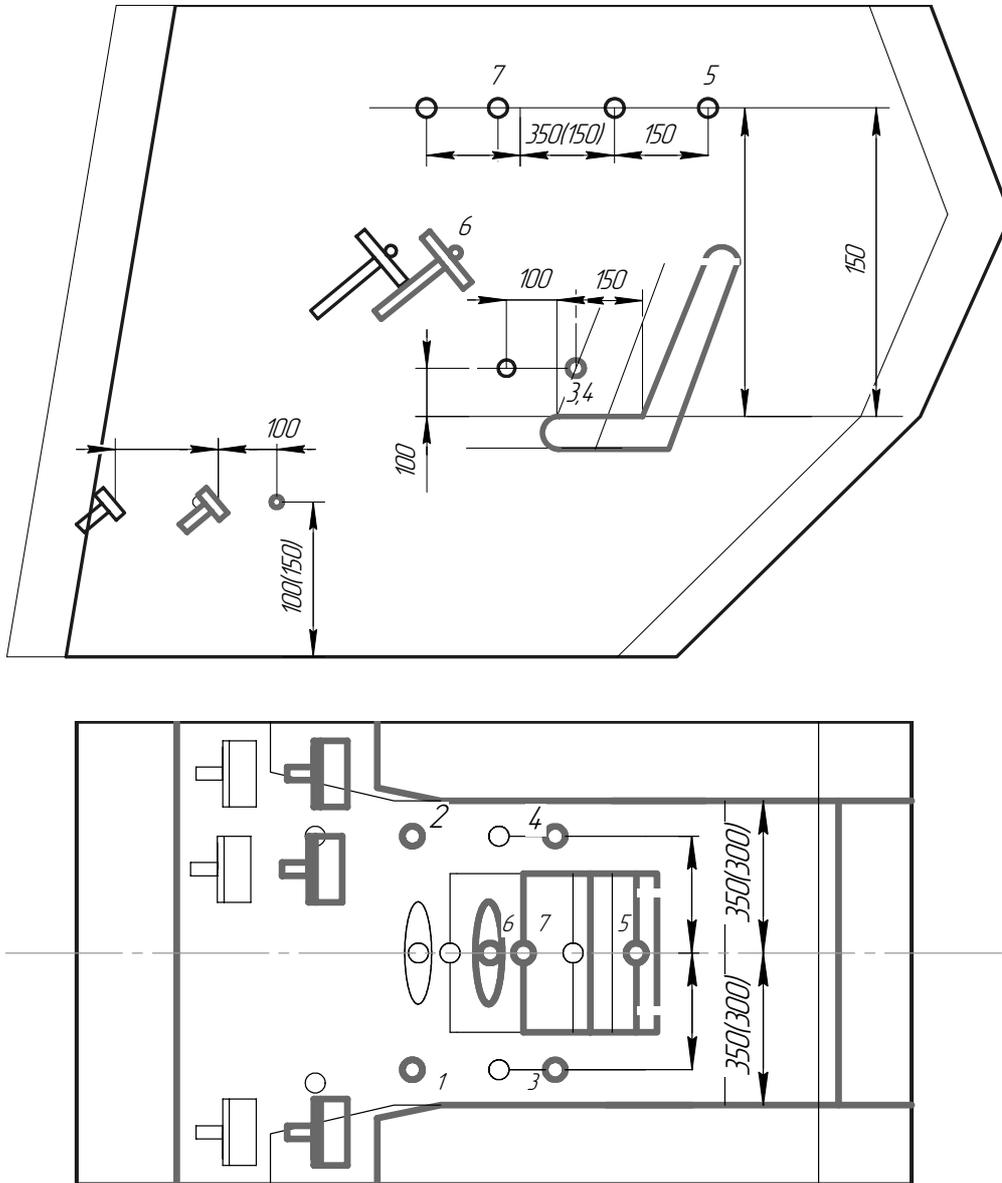


Рис. 8. Расположение точек измерений показателей микроклимата

Обработка результатов измерений

1. Начертить схему воздушных потоков в кабине для одного из характерных положений воздухораспределителя.
2. Нанести на схему кабины (рис. 8) результаты измерений.

3. Определить производительность вентилятора.

Объемный расход воздуха α определяется по формуле:

$$\alpha = V \cdot F,$$

где V - скорость воздуха, м/с;

F - площадь живого сечения, в котором замеряется скорость, м²

4. Определить теплопроизводительность обогревателя и параметры микроклимата.

Теплопроизводительность определяется по формуле

$$Q_{об} = C \cdot G \cdot \Delta t_{возд},$$

где C - массовая теплоемкость воздуха кДж/кг·°С;

G - весовой расход, кг/с;

$\Delta t_{возд}$ - разность температур воздуха, входящего и выходящего из обогревателя, °С.

Весовой расход воздуха может быть определен по формуле

$$G = \alpha \cdot \rho,$$

где ρ - плотность воздуха при данной температуре, кг/м³,

α – объемный расход воздуха, м³/с.

5. Определить теплопроизводительность обогревателя по теплоносителю:

$$Q_{mn} = C_1 \cdot G \cdot \Delta t_n,$$

где C_1 - теплоемкость моторного масла, кДж/кг·°С;

G - часовой расход теплоносителя, кг/ч.

$$\Delta t_n = t_1 - t_2,$$

где t_1 - температура теплоносителя на входе в радиатор обогревателя, °С;

t_2 - температура теплоносителя на выходе из радиатора обогревателя, °С.

6. Сравнить полученные результаты с требованиями санитарных норм и ГОСТ.

Формы представления результатов измерений

1. Данные эксперимента сводятся в рабочую таблицу 11.
2. Результаты испытаний системы обогрева на каждом температурном режиме оформляются протоколом (табл. 12).

Определение производительности вентилятора _____

Дата _____

$t_{\text{нар.возд.}}$ _____ °C

$V_{\text{нар.возд.}}$ _____ м/с

$\Psi_{\text{нар.возд.}}$ _____ %

$P_{\text{атмосферное}}$ _____ Па

Таблица 11

Определение производительности вентилятора

Место замера	Используемая аппаратура	Скорость воздушного потока	Площадь живого сечения	Объемный расход воздуха	Относительная влажность		Плотность воздуха	Весовой расход воздуха $G = \alpha \cdot \rho$
					сух.	влаж.		
	дел/с	м/с	м ²	м ³ /с	%	%	кг/м ³	кг/с

Определение тепло производительности обогревателя _____

Дата _____

$t_{\text{нар.возд.}}$ _____ °C

$V_{\text{нар.возд.}}$ _____ м/с

$\Psi_{\text{нар.возд.}}$ _____ %

$P_{\text{атмосферное}}$ _____ Па

Таблица 12

Определение тепло производительности обогревателя

Место замера	Весовой расход воздуха	Теплоемкость воздуха	Температура на входе в обогреватель	Температура на выходе из обогревателя	Теплопроизводительность
	G	C	$t_{\text{вх}}$	$t_{\text{вых}}$	Q
	кг/с	кДж/кг • град	град	град	Вт

Анализ полученных результатов и выводы

Провести анализ эффективности средств нормализации микроклимата кабины и сделать выводы об их соответствии санитарным нормам и требованиям ГОСТ.

Исследовательская часть лабораторной работы

На основе проведения исследований предложить и обосновать изменение конструктивных параметров средств нормализации микроклимата с целью улучшения условий труда оператора:

- 1) для эксплуатации автомобиля в районах с умеренным климатом;
- 2) для эксплуатации автомобиля в южных районах (по указанию преподавателя).

Контрольные вопросы

1. Необходимость установки в кабине автомобиля средств нормализации микроклимата.
2. Какие параметры определяют микроклимат в кабине автомобиля?
3. Как измерить скорость и распределение воздушного потока в кабине?
4. По каким критериям оценивается микроклимат в кабине?
5. Оцените влияние микроклимата на производительность машинно-тракторного агрегата (МТА).
6. Как обеспечить требуемые параметры микроклимата?

Лабораторная работа № 4

Анализ формы трактора, автомобиля

Цель работы: углубление и закрепление полученных теоретических знаний по основам теории композиции.

Общие положения

Современный автомобиль характеризуется красивыми динамичными формами, высоким эстетическим совершенством, достигнутым с помощью средств теории композиции.

Теория композиции способствует успешной проектной работе, помогает в поисках оптимального решения функциональных и художественных задач с учетом требований технологии производства и экономических показателей.

Красота машины проявляется в простоте объемно-пространственной композиции и рациональной компоновке, в пластике кабины и облицовке радиатора, в чистоте линий и гармоническом сочетании отдельных частей.

Средства композиции подразделяются на формообразующие (объемно-пространственная структура и тектоника) и гармонизирующие (пропорции, масштабность, ритм, контраст и нюанс, колорит и др.).

В объемно-пространственной структуре находит эстетическое выражение связь формы и назначения машины, особенности ее конструкции, материала, технологии изготовления, эргономических характеристик человека, условий работы и др.

В тектонике проявляются конструкция, усилие (моменты), передаваемые через отдельные части машины.

Пропорции определяют правильность геометрического строения формы.

Масштабность характеризует соотношение величины машины ее назначению, размерам человеческого тела .

Ритм сообщает форме статические или динамические характеристики. Контрастные и нюансные отношения подчеркивают, насколько резко или слабо выражены различия между отдельными элементами машины.

Чтобы овладеть средствами композиции, необходимо научиться правильно анализировать формы существующих машин.

Порядок проведения занятий

1. Проводится анализ формы натурального объекта (трактора, автомобиля) или автомобиля по рекламному проспекту (фотографии).
2. Составляется рисунок автомобиля и фирменного знака.
3. Рисунок раскрашивается.

Анализ формы автомобиля, трактора

Анализ выполняется с подробными ответами на вопросы:

Автомобиль (модель).....

Трактор (модель)..... .

Завод изготовитель.....

1. Объемно-пространственная структура:

а) отражает ли форма функциональное назначение трактора не только в качестве тягового средства, но и для навески и привода различных машин и орудий?

б) общая характеристика объемно-пространственной композиции машины: простая или сложная, компактная или раздробленная на отдельные части;

в) относительное размещение кабины и двигателя;

г) чем обеспечена динамичность формы скоростного трактора и устойчивость гусеничного?

д) характеристика формы и линий (мягкие, жесткие, пластичные) отдельных элементов трактора: кабины, крыльев, капота;

е) преимущественное членение (горизонтальное или вертикальное) отдельных частей, в том числе кабины, стойками;

ж) способы пространственной балансировки и уравновешенности крупных площадей (цветом, симметричностью и т. д.);

з) наличие пространственных связей - "мостиков", их характер (форма, цвет или накладки);

и) наличие фирменного стиля серии машин данного типа;

к) стилевое единство кабины, капота, крыльев.

2. Пропорциональность:

а) соотношение размеров кабины габаритным размерам основных частей:

- отношение длины кабины (в нижней части) к размерам колесной базы, к длине капота;

- отношение ширины кабины к ширине капота, к габаритам трактора по крыльям.

б) Соотношение размеров капота габаритным размерам трактора:

- отношение длины капота к размерам колесной базы, ширины капота и размерам колеи;

- влияние капота на видимость.

в) наличие "золотого сечения" в отдельных компонентах формообразующих поверхностей трактора.

3. Симметричность кабины относительно корпуса трактора.

4. Наличие ритмичности в отдельных элементах формы (чередование одинаковых форм, светлых и темных частей, разных поверхностей и т. д.).

5. Контрастность:

а) окраска различных по функциональному назначению элементов трактора: единая или с выделением, преимущественная окраска, правильность выбора окраски к условиям работы, в том числе сезону;

б) контрастность массы и формы, в каких частях трактора проявляется.

6. Общая характеристика облицовки радиатора - наличие фирменных знаков, форма и расположение фар.

7. Общая характеристика пульта управления: художественное оформление (окраска), размещение, обзорность, доступность индикаторов, кнопок и рычагов управления.
8. Общая характеристика кабины: удобство входа и выхода, возможность нахождения в кабине второго человека, удобство сиденья.
9. Наличие фирменных знаков, их форма, расположение.
10. Влияние формы трактора и конструкции кабины, капота, крыльев на технологию изготовления.

Оформление отчета

1. Ответы на вопросы оформляются в письменном виде на страницах формата А4 в виде записки.
2. Рисунок трактора и рисунок фирменного знака выполняются на ватмане формата А4.

Лабораторная работа № 5

Конструирование пульта управления

Цель работы: анализ размещения сигнальных устройств и органов управления.

1. Требования к конструкции пультов

Рабочее место оператора - это место человека в системе человек-машина (ЧМ), которое оснащено средствами отображения информации (СОИ), органами управления (ОУ) и вспомогательным оборудованием.

Основу рабочего места оператора составляет пульт управления, который должен удовлетворять следующим требованиям:

1) на пультах, предназначенных для управления однотипными объектами, должно соблюдаться одно и то же размещение наиболее важных, часто используемых аварийных средств отображения информации и органов управления;

2) поверхности пультов должны обладать диффузным или направленно-рассеянным отражением светового потока, исключая появление бликов в поле зрения оператора;

3) панели пультов не должны иметь посторонних элементов, затрудняющих работу оператора или отвлекающих его внимание (неоправданные назначения пульта выступы, углубления, разноплоскость и т.д.);

4) пульта при необходимости должны оборудоваться выдвижными ящиками для хранения документации и размещения дополнительных переносных приборов;

5) размеры пульта должны обеспечивать удобное размещение, хороший обзор средств отображения информации и органов управления;

6) расположение приборов на панели пульта должно обеспечивать быстрый и точный отсчет их показаний;

7) органы управления располагаются на пульте под соответствующими индикаторами или рядом с ними;

8) приборы должны контрастировать с поверхностью панели. Каждый индикатор должен быть выделен цветом, размерами, типом прибора;

9) при необходимости для лучшей ориентировки панель разделяют на зоны, в каждой из которых размещают сигнальные устройства и органы управления, связанные между собой;

10) конструкция пульта должна сочетать целесообразность, целостность формы и завершенность композиции.

Форма пульта определяется числом расположенных на нем элементов. Размеры зон расположения СОИ и ОУ на пульте зависят от рабочего положения оператора. Максимально допустимые размеры пульта фронтальной формы и его отдельных зон рекомендуется выбирать из табл. 13. При невозможности размещения СОИ и ОУ в пределах, указанных в таблице, применяют пульты более сложной формы или выносят информационную панель за пределы пульта управления.

Таблица 13

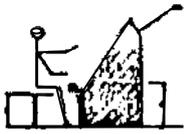
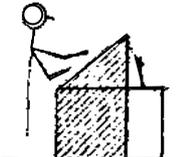
Размеры пультов управления фронтальной формы, мм

№ п/п	Параметры	При работе сидя	При работе стоя	При работе сидя и стоя	Примечания
1	Общая высота пульта	700-1650	1100-1800	1100-1800	
2	Максимальная ширина	1500	150	1500	
3	Высота установки: а) средств отражения информации (СОИ) б) органов управления (ОУ)	850-1650 600-1000	1100-1800 1000-1600	1400-1700 1000-1400	
4	Высота стула	660-800(730)	1000-1500	980-1050(1000)	
5	Высота сиденья	380-500(450)			
6	Глубина пульта	320-500(400)	320-550	780-840(790) 320-550	В скобках оптимальные значения

Рабочее место может быть рассчитано на работу оператора сидя, стоя, сидя и стоя попеременно. Рекомендации по выбору рабочего положения приведены в табл. 14.

Таблица 14

Характеристика рабочих положений человека

Рабочее положение	Усилие, Н;	Подвижность во время работы	Рабочая зона (радиус) см	Особенности деятельности	Форма пульта управления
Сидя	до 50	Ограничена	36...50	Малая статическая утомленность, более спокойное положение рук, возможность выполнения точной работы	
Сидя-стоя (переменное)	50-100	Средняя (возможность периодического изменения позы)	50...75	Достаточно большой обзор и зона досягаемости рук	
Стоя	100-120	Большая (свобода позы и движений)	75 и более	Лучшее использование силы, большой обзор, преждевременная усталость	

3. Эргономические основы конструирования пультов управления

Размеры пульта управления определяются размерами зон ручного и ножного действия, а также зон зрительного поля оператора. Оптимальным решением при проектировании рабочего места оператора следует считать такое, когда обеспечены хорошие условия для работы возможно большему числу людей различного роста и пропорций. В связи с этим в каждой стране периодически проводят статистические исследования антропометрических данных взрослого населения. Так, в настоящее время на основе подобных исследований в России для мужчин операторов определены зоны ручного действия (рис. 9). Все руч-

ные органы управления должны быть расположены в пределах полной зоны ручного действия. Наиболее удобной для расположения органов управления является зона оптимального ручного действия, длительная работа в пределах максимальных зон утомительна.

Для конструирования пультов необходимо знать основные зоны зрительного поля человека, их границы. Если фиксировать взгляд на неподвижной точке, находящейся впереди наблюдателя на уровне глаз, то при этом (более или менее четко) видны предметы, расположенные в пределах ограниченного пространства (вверх, вниз, вправо и влево от центральной точки). Это пространство называют зрительным полем. Измеряют его угловыми величинами (рис. 10). Угол, измеряемый в вертикальной и горизонтальной плоскостях, в пределах которого человек может видеть (только переводя взгляд) органы управления и приборы контроля, считается оптимальным углом. Углы зрения 30° и 40° в вертикальной плоскости соответствуют работе без напряжения глаз и концентрированного внимания. На рис. 10, а даны предельные расстояния до объекта при его нормальной освещенности.

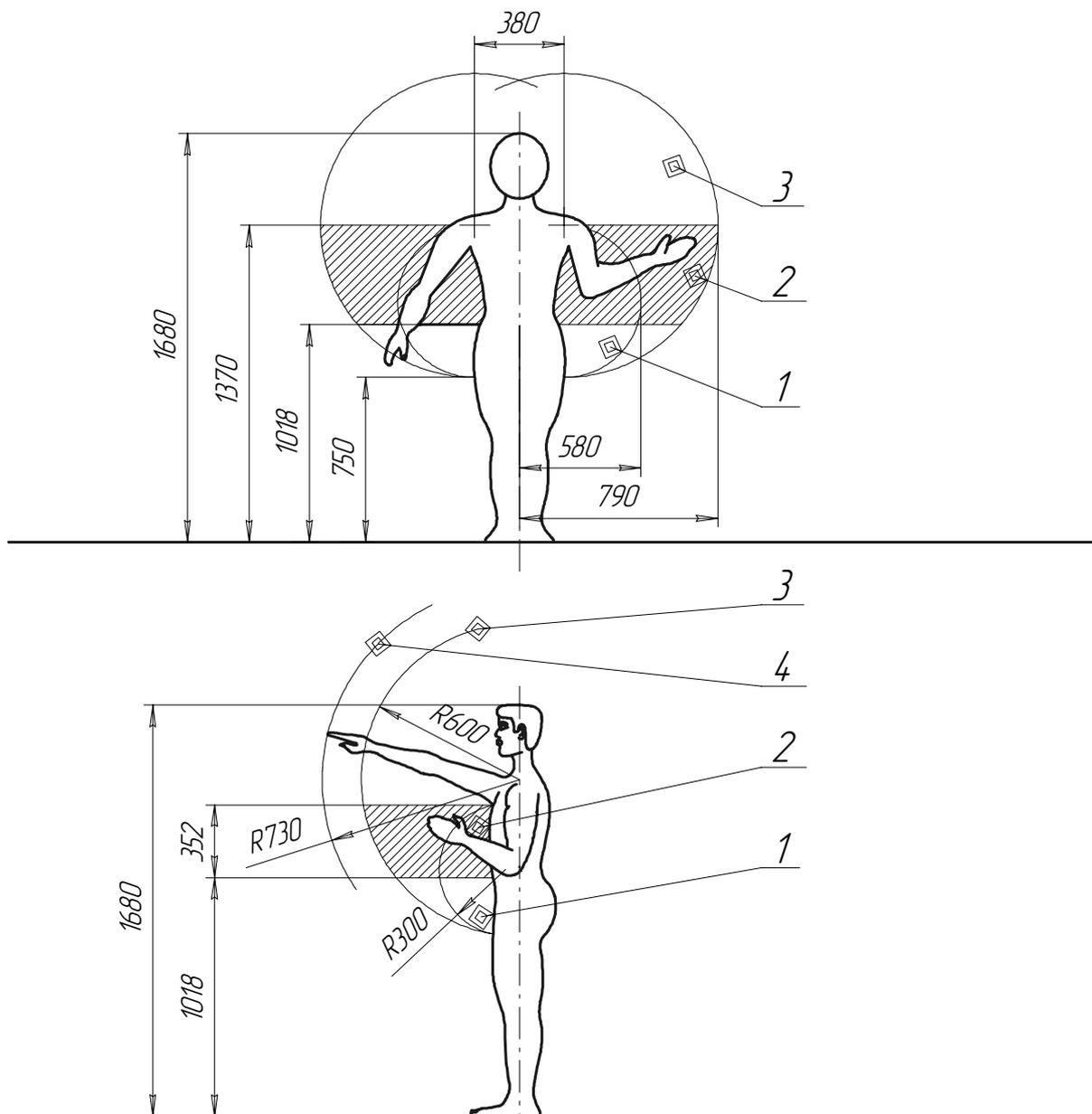


Рис. 9. Зоны ручного действия оператора:

- 1 – оптимального захвата;
- 2 – оптимального ручного действия;
- 3 – максимального захвата;
- 4 – максимальной досягаемости

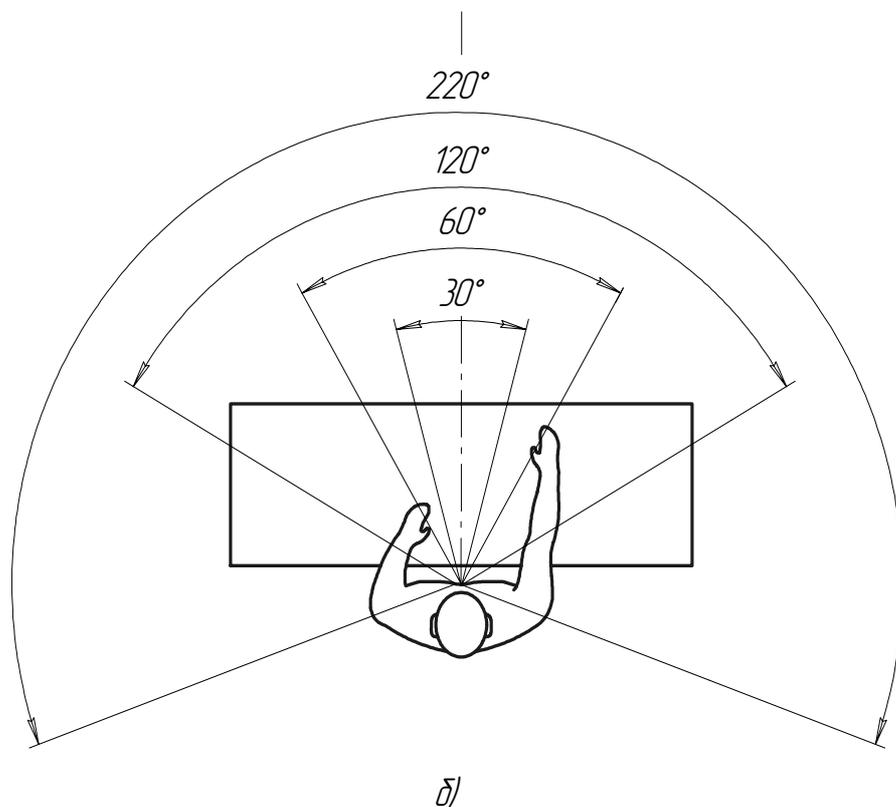
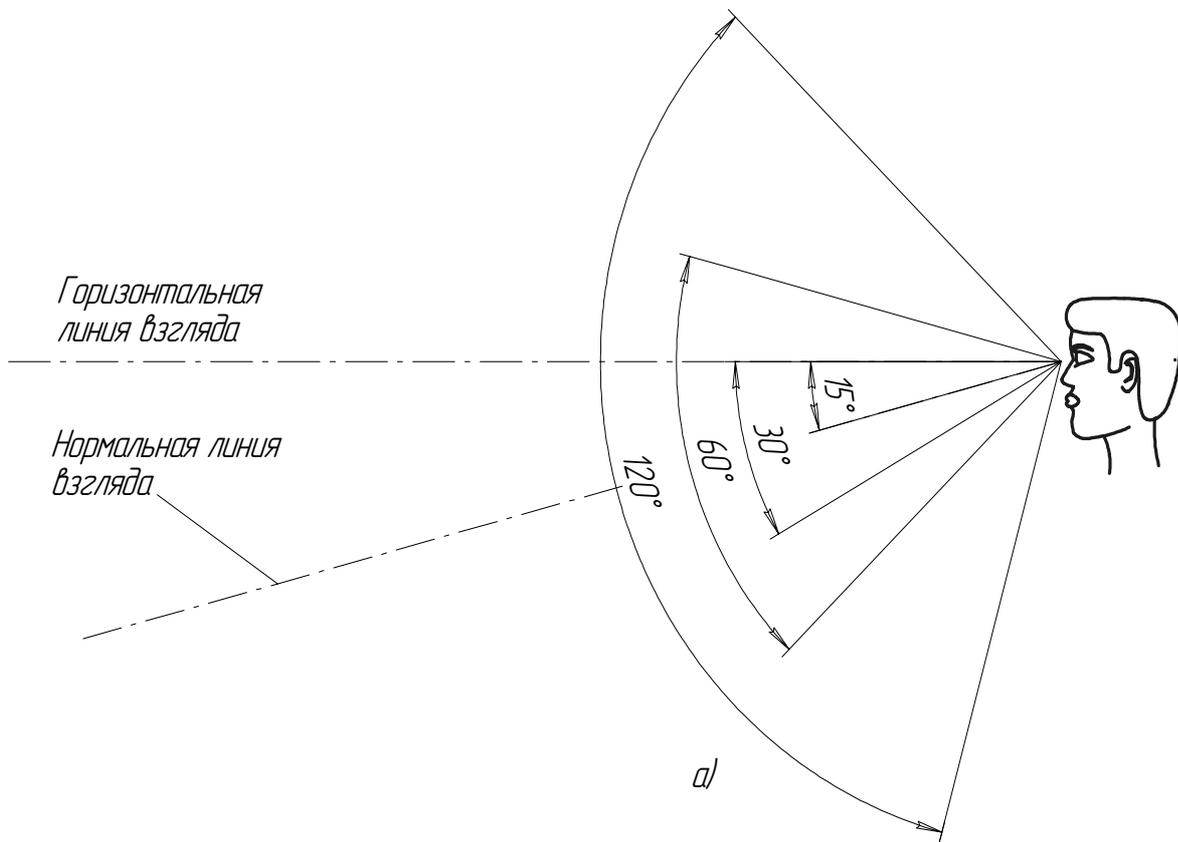


Рис. 10. Зоны зрительного поля оператора:
 а – вид сбоку;
 б – вид сверху

При совершении наклонов головы вперед и назад на 30° , углы зрения вверх и вниз от линии зрения возрастают соответственно до 55° - 60° и 70° - 75° .

В зависимости от четкости восприятия объектов зрительное поле подразделяют на три основные зоны (рис. 10, б):

- центрального зрения (1.5° - 3°), характеризуется наиболее четким восприятием предметов;
- мгновенного зрения (18°), четкое восприятие возможно в течении ограниченного времени;
- эффективной видимости (30°), достаточно четкое восприятие при концентрированном внимании.

При движении глазного яблока и при повороте головы поле зрения возрастает. Угол при неподвижной голове составляет 120° и при поворотах головы увеличивается до 220° (рис. 10, б).

4. Основные принципы размещения сигнальных устройств и органов управления

1. Принцип функциональной организации: группировка приборов и органов управления по функциям.

2. Принцип значимости: в зонах оптимального визуального контроля и оптимальной досягаемости располагаются наиболее важные и часто используемые органы управления.

3. Принцип последовательности: размещение приборов и органов управления в соответствии с последовательностью операций.

4. Принцип частоты использования: наиболее часто используемые устройства помещаются в зонах эффективной видимости и оптимального ручного действия.

5. Принцип выделения в особую группу аварийных органов управления и органов, которыми пользуются «вслепую».

5. Порядок размещения органов управления

1. Количество траекторий рабочих движений должны быть сокращены до минимума.
2. Необходимая функция должна выполняться с помощью минимального числа операций.
3. Органы управления следует располагать так, чтобы работа равномерно распределялась между левой и правой руками, при этом правой рукой должны выполняться наиболее ответственные операции.
4. Органы управления надо располагать так, чтобы свести рабочие движения к движениям предплечья, кисти, пальцев рук, допуская движения плечевого сустава в виде исключения.
5. Основные органы управления размещаются в оптимальном рабочем пространстве, где обеспечены условия для ручного управления и контроля.
6. Аварийные и ответственные органы управления размещаются в оптимальной зоне досягаемости руки.
7. Второстепенные органы управления - в зоне максимальной досягаемости.
8. За пределы нормальной зоны могут быть размещены устройства, связанные с настройкой, калибровкой и проверкой.
9. Размещение индикаторов должно совпадать с последовательностью их использования, индикаторы и органы управления размещаются в одинаковом порядке.
10. Руки оператора не должны закрывать приборы и должна располагаться: правая рука - правее или ниже, левая - левее или ниже.
11. Предпочтительнее движение рукояток «от себя» и «на себя».
12. Направление движения рукояток должно совпадать с направлением движения стрелок индикаторов.

Время поиска нужного органа управления должно быть минимальным. Различные по форме и размерам ручки, кнопки, рычаги не уменьшают опас-

ность ошибок, но во многих случаях позволяют безошибочно находить нужный орган управления «вслепую». Простые управляющие движения типа «включить – выключить» обычно выполняются при поступательных движениях рук или ног с помощью кнопок, педалей, рукояток и рычагов. Механическое регулирование чаще производится с помощью маховиков и штурвалов, а другие виды регулирования - гидравлическое, пневматическое, электромеханическое - с помощью кнопок тумблеров, рукояток.

Для нефиксированных промежуточных положений органов управления пригодны маховики, штурвалы и поворотные переключатели. Фиксированные конечные и промежуточные положения лучше всего обеспечивают рычаги, ручки, педали, кнопки.

6. Цветовое кодирование органов управления

Черный - постоянная работа.

Серый - включение второстепенных механизмов.

Белый - задержка процесса.

Желтый - подготовка и регулировка.

Красный - стоп или остановка.

7. Окраска световых индикаторов

Зеленый - устойчивая работа.

Синий - информация.

Желтый или оранжевый - предупредительная сигнализация.

Красный - аварийный сигнал.

8. Порядок выполнения работы

Каждому выдается индивидуальное задание с указанием номера варианта и положения оператора за пультом управления (положения - а, б, в) рис. 11.

Получив задание, студенту необходимо:

1. Ознакомиться по конспектам и литературным источникам с конструкциями пультов и выбрать прототип.

2. Построить зоны зрительного поля и ручного действия, вид сверху, в масштабе 1 : 10. Вписать в них крышку пульта, разместить средства контроля (конструкция произвольная) и органы управления.

3. Построить схему вертикального сечения пульта, вид сбоку, в масштабе 1 : 10.

4. Выполнить аксонометрию пульта, раскрасить. Пульт раскрашивается в цвет, соответствующий условиям и характеру работы. При этом необходимо учесть освещенность различных сторон пульта.

9. Оформление отчета

Отчет включает:

1. Текстовую часть, в которой указываются требования к рабочему оператору, пультам, исходные данные.

2. Графическую часть:

а) вид сверху;

б) вертикальный разрез;

в) аксонометрический рисунок .

3. Текст выполняется на писчей бумаге формата А4, не более 5...7 страниц, а схемы - на плотной чертежной бумаге (формат А4, А3).

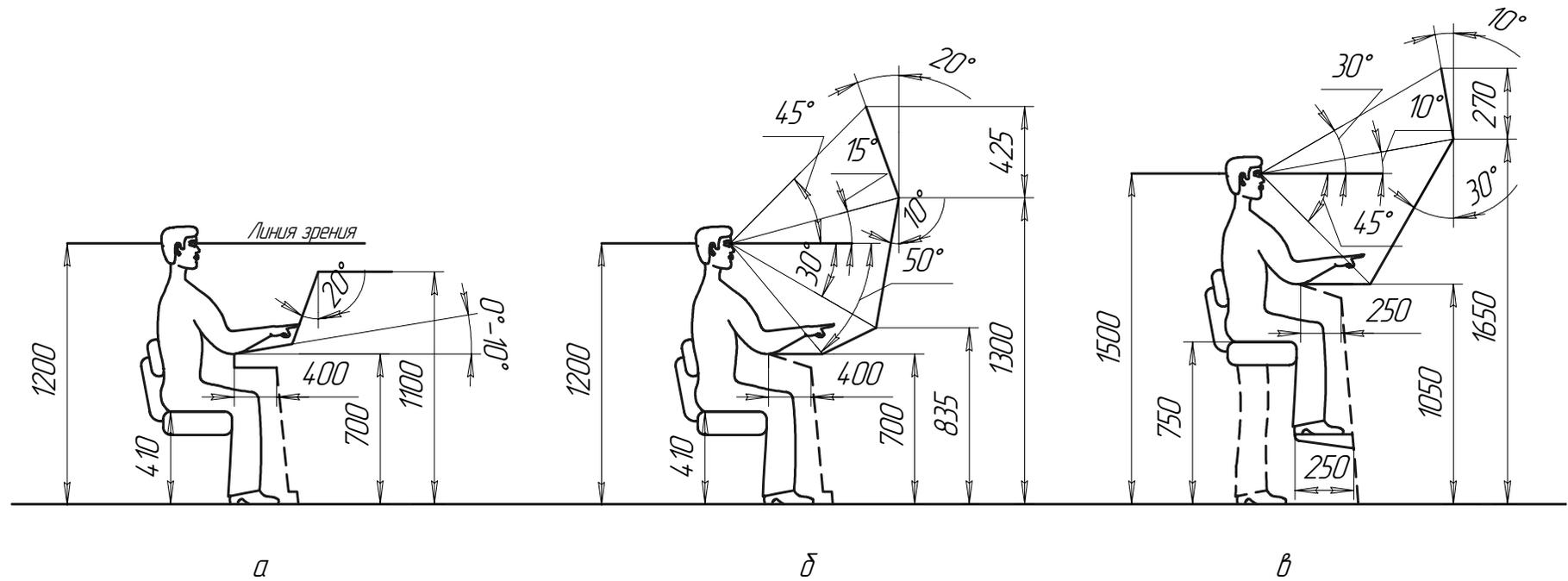


Рис. 11. Пульт управления для работы:

а – сидя, с обзором поверх пульта;

б – сидя;

в – сидя и стоя.

10 . Исходные данные для выполнения самостоятельной работы

Вариант 1

1. Средства связи: диспетчерская радиосвязь (микрофон и громкоговоритель).

2. Сигнальные устройства:

а) стрелочные приборы - 3 шт.:

1 - регистрирует отклонение от нормы параметров процесса. Несвоевременное его регулирование приводит к браку продукции;

2 - регистрирует работу машины. При несвоевременном регулировании этого параметра возможна авария - поломка механизма;

3 - регистрирует состояние процесса. Несвоевременное регулирование приводит к взрыву.

б) световые индикаторы - 4 шт.:

1 - фиксирует нормальный ход процесса;

2 - сигнализирует об отклонении его от нормального хода;

3 - сигнализирует об аварийном состоянии агрегата;

4 - сигнализирует о задержке технологического процесса.

3. Органы управления:

а) кнопки управления - 4-шт.:

1 - подготовка к пуску (подача электроэнергии с одновременным включением вспомогательных механизмов) ;

2 - запуск агрегата;

3 - остановка агрегатов;

4 - выключение вспомогательных механизмов.

б) ручки регулирования стрелочных приборов - 3 шт.

Вариант 2

1. Средства связи:

а) экран телевизионной информации о рабочем задании на каждый час;

б) диспетчерская радиосвязь (микрофон и громкоговоритель).

2. Сигнальные устройства:

а) стрелочные приборы - 4 шт.:

1 - показывает толщину заготовки на входе в машину;

2 - показывает скорость вращения механизм;

3 - показывает температуру в рабочей зоне машины;

4 - показывает отклонение от нормы температуры изделия на выходе из машины.

б) световые индикаторы - 4 шт.:

1 - показывает толщину заготовки на входе в машину,

2 - показывает скорость вращения механизма,

3 - показывает температуру в рабочей зоне машины,

4 - показывает отклонение от нормы температуры изделия на выходе из машины,

3. Органы управления:

а) переключатель режимов работы (положения) - 1 шт.;

б) рукоятки регулирования к приборам 2 и 3 - 2 шт.;

в) кнопки управления - 5 шт.:

1 - подача электроэнергии и вспомогательных механизмов;

2 - отключения электроэнергии и вспомогательных механизмов;

3 - запуск машины;

4 - остановка машины;

5 - аварийное отключение.

Вариант 3

1. Средства связи: диспетчерская радиосвязь (микрофон и громкоговоритель).

2. Сигнальные устройства:

а) стрелочные приборы – 7 шт.:

- 1 - фиксирует подачу электроэнергии к машине;
- 2 - сигнализирует о поступлении очередной заготовки;
- 3 - сигнализирует об окончании наполнения рабочей камеры газом;
- 4 - сигнализирует об окончании наполнения рабочей камеры воздухом;
- 5 - сигнализирует о воспламенении газовой смеси в рабочей камере;
- 6 - сигнализирует об отклонении давления газа в магистрали от нормы;
- 7 - сигнализирует об отклонении давления воздуха в магистрали от нормы.

б) световые индикаторы - 3 шт.:

- 1 - фиксирует нормальный ход процесса;
- 2 - сигнализирует об отклонении его от нормального хода;
- 3 - сигнализирует об аварийном состоянии агрегата.

3. Органы управления:

а) рукоятки регулирования – 2 шт.

б) кнопки управления - 6 шт.:

- 1-подача электроэнергии к машине и включение вспомогательных механизмов,
- 2 - отключение электроэнергии;
- 3 - выключение подачи газа в рабочую камеру;
- 4 - включение подачи воздуха в рабочую камеру;
- 5 - включение зажигания;
- 6 - аварийное отключение.

11. Контрольные вопросы

1. Назначение пульта управления и основные требования, предъявляемые к нему.
2. Какие требования предъявляются к расположению на пульте ручных органов управления?
3. Что называется зрительным полем?

4. Принципы размещения сигнальных устройств и органов управления на пультах.

5. Где должны размещаться на пульте основные органы управления?

6. Требования к размещению на пульте аварийных органов управления.

Библиографический список

1. Евграфов, А.Н. Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов [Текст]: учебник / И.С. Степанов, А.Н. Евграфов и др.; под общ. ред. В.М. Шарипова. - М.: Издательский центр «Академия», 2005. - 256 с.
2. Михайлов, В.А. Средства нормализации микроклимата и оздоровления воздушной среды в кабинах трактора. Учебное пособие под общ. Ред. Шарипова В.М.. [Текст] / А.А. Михайлов, Н.Н. Шарипова. - М.: МГТУ «МАМИ», 2002. - 90 с.
3. Минервина, Г.Б. Художественное конструирование. Проектирование и моделирование промышленных изделий [Текст] /: Учеб. под ред. З.Н. Быкова, Г.Б. Минервина. - М.: Высшая школа, 1986. - 239 с.
4. Справочник по инженерной психологии [Текст] / под ред. Б.Ф. Лонова. - М.: Машиностроение, 1987. - 288 с.
5. Тракторы. Проектирование, конструирование и расчет [Текст] / под ред. И.П. Ксеневича. - М.: Машиностроение, 1991. - 544 с.
6. Михайлов, М.В. Микроклимат в кабинах мобильных машин [Текст] / М.В. Михайлов, С.В. Гусева. - М.: Машиностроение, 1997. - 230 с.
7. Хохряков, В.П. Вентиляция, отопление и обеспыливание воздуха в кабинах автомобилей [Текст] / В.П. Хохряков. - М.: Машиностроение, 1987. - 152 с.
8. ГОСТ 20062-81Е Сиденье тракторное. [Текст] - Введ. с 01. 01. 83. - М.: Изд-во стандартов, 1985. - 17 с.
9. ГОСТ 12.2.002-91 ССБТ. Техника сельскохозяйственная. Методы оценки безопасности. [Текст] - Введ. с 01.07.92. - М.: Изд-во стандартов, 1992. - 25 с.
10. ГОСТ 12.2.019-86 ССБТ. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности. [Текст] - Введ. с 01. 07. 87. - М.: Изд-во стандартов, 1989. - 25 с.

Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов

методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов очной и очно-заочной
форм обучения по специальности 190201
«Автомобиле- и тракторостроение»

Составитель Константинова Ирина Станиславовна

Редактор Черникова Е.Н.

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Объем 3,25 п.л. Тираж 100 экз. Заказ № Ризография.

Липецкий государственный технический университет

398600 Липецк, ул. Московская, 30.

Типография ЛГТУ. 398600 Липецк, ул. Московская, 30