

**Лабораторная работа**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ**  
**ЭРГОНОМИЧЕСКИХ**  
**ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ**  
**ПРОВЕДЕНИИ СЕРТИФИКАЦИИ**  
**ДСМ**

Секция Эксплуатации и  
сервиса ДСМ

Доцент, к.т.н. Сабуренков С.Е.

# **ЦЕЛЬ РАБОТЫ –**

**определение эргономических показателей эксплуатационных свойств дорожно-строительных машин при проведении сертификации.**

# ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

□ **под базовым эргономическим образцом** понимают реальную или гипотетическую машину, обладающую совокупностью всех эргономических показателей, принятых за основу при оценке уровня эргономичности



## **Эргономический уровень**

**изделия** - это относительная характеристика – совокупность всех эргономических свойств оцениваемой машины, основанная на сравнении значений эргономических показателей качества машины со значениями соответствующих показателей базового образца.

□ **Эргономическое свойство машины** проявляется в системе «человек – изделие – среда использования» для удовлетворения эргономических требований.

□ **Эргономический параметр машины** – качественная характеристика технических особенностей машины, используемая для определения ее соответствия эргономическим требованиям.

**□ Единичный эргономичный параметр качества машины** характеризует одно из его эргономических свойств.

**□ Комплексный эргономический показатель качества машины** характеризует несколько ее эргономических свойств.

# **КОМПЛЕКСНЫЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ**

## **1. АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

Показатели, характеризующие степень соответствия машины эргономическим требованиям к рабочей позе, зонам досягаемости, хватке руки, в том числе:

- размерам тела человека;
- форме тела человека;
- распределению массы тела человека.



## **2. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ,**

характеризуют степень соответствия машины эргономическим требованиям к объекту и скорости рабочих движений человека, его силе, условиям приема, переработке и выдаче информации, в том числе:

- силовым, скоростным и энергетическим возможностям человека;
- возможностям органов зрения человека по размерам, форме, яркости, контрасту, цвету и пространственному положению объекта наблюдения.



### **3. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

характеризуют степень соответствия машины эргономическим требованиям и средствам информационного взаимодействия человека и машины, а также формирования навыков, в том числе:

- соответствие машины возможностям человека по восприятию, хранению и переработке информации;
- соответствие машины закрепленным и вновь формируемым навыкам человека  
-(с учетом легкости и быстроты их формирования).

## **4. гигиенические показатели,**

характеризуют непосредственное влияние среды использования и опосредованное влияние машины через среду на эффективность деятельности человека , в том числе:

- уровень микроклиматических факторов (температура, влажность, давление);
- характеристики освещения;
- уровень шума, вибрации и перегрузок;
- уровень излучений;
- уровень подвижности и сменяемости воздушного потока;
- состав воздушной смеси;
- уровень напряженности магнитного, электрического и электромагнитного полей.

**Контрольная точка сиденья (КТС)** – точка в средней вертикальной плоскости. КТС является постоянной точкой по отношению к машине и не перемещается вместе с сиденьем при его регулировке и (или) колебании.

**ГОСТ Р ИСО 5353-2012 ГОСТ**

**Точка SIP** – контрольная точка сиденья по ГОСТ Р ИСО 5353-2012, определяемая при номинальных регулировках сиденья.

**Перемещение органов управления** – ход или движение органа управления в пределах рабочего диапазона.

**Расположение органов управления** – положение органа управления, включая соответствующие его перемещения, определяемые относительно точки SIP.

## **ОСНОВНЫЕ ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ –**

органы управления, часто или постоянно используемые оператором, например, это могут быть:

- органы управления машиной: управление коробкой передач, тормозами, поворотом машины, частотой вращения вала ДВС и т. д.;
- органы управления рабочим оборудованием : отвалом, ковшом, стрелой, рукоятью, рыхлителем и т.д.

# **ВТОРОСТЕПЕННЫЕ ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ –**

органы управления, редко используемые оператором ( переключатели освещения, снегоочистителя, стартера, отопителя, кондиционера и т.д.).

# **ЗОНЫ КОМФОРТА**

– предпочтительные зоны  
расположения основных органов  
ручного и ножного управления.  
Расположенные в этих зонах органы  
управления должны быть легко  
доступны для операторов высокого и  
низкого роста.

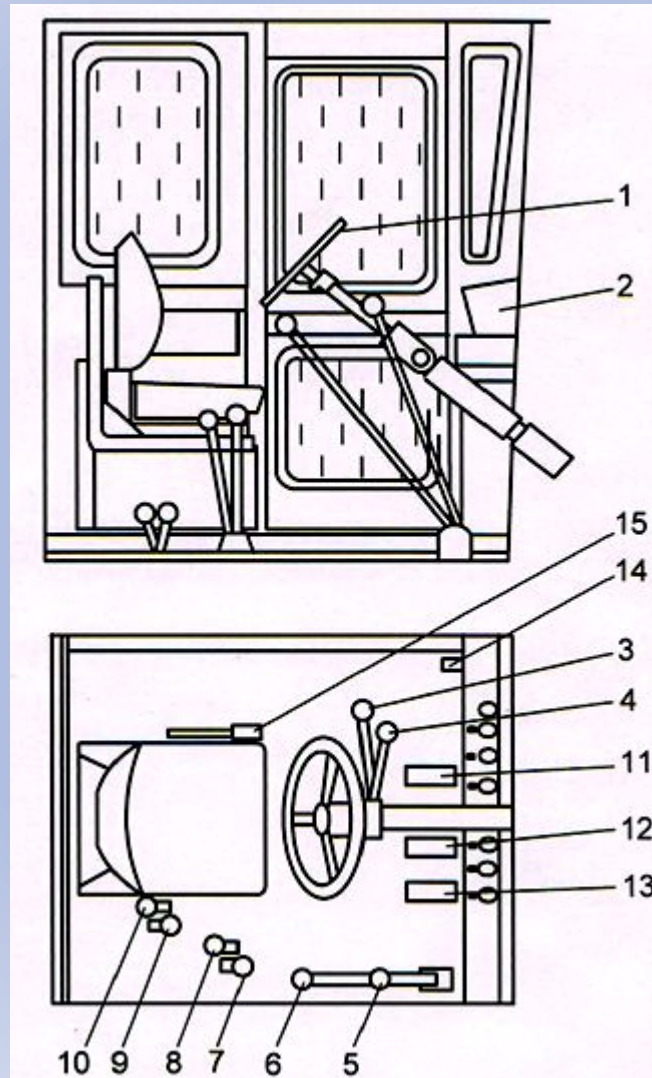
**27258-87 (ИСО 6682-86)**



# ЗОНЫ ДОСЯГАЕМОСТИ

– зоны расположения второстепенных органов ручного и ножного управления. Расположенные в этих зонах органы управления должны быть достигаемы для операторов высокого и низкого роста в положении сидя, при этом допускается, что оператор может повернуться или наклониться вперед или в стороны.

# ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ МАШИНОЙ



1- рулевое колесо; 2- панель приборов;  
3- рычаг переключения режима КПП;  
4- рычаг реверса; 5- рычаг управления  
ковшом 6- рычаг управления стрелой;  
7- рычаг отключения заднего моста; 8-  
рычаг диапазонов передач; 9- рычаг  
включения РОМ; 10- рукоятка ручного  
изменения оборотов ДВС; 11- педаль  
тормоза;  
12- педаль тормоза; 13- педаль газа;  
14- кнопка отключения массы; 15- рычаг  
стояночного тормоза.



рулевое колесо, рычаг переключения режима КПП; рычаг реверса, педали тормоза и газа





• рычаг стояночного тормоза



Приспособление для определения КТС



рычаг управления ковшом, рычаг управления стрелой, рычаг отключения заднего моста; рычаг диапазонов передач.





Гидрораспределитель и тяги, идущие к рукояткам управления ковшом и стрелой рабочего оборудования



рычаг включения РОМ, рукоятка ручного  
изменения оборотов ДВС

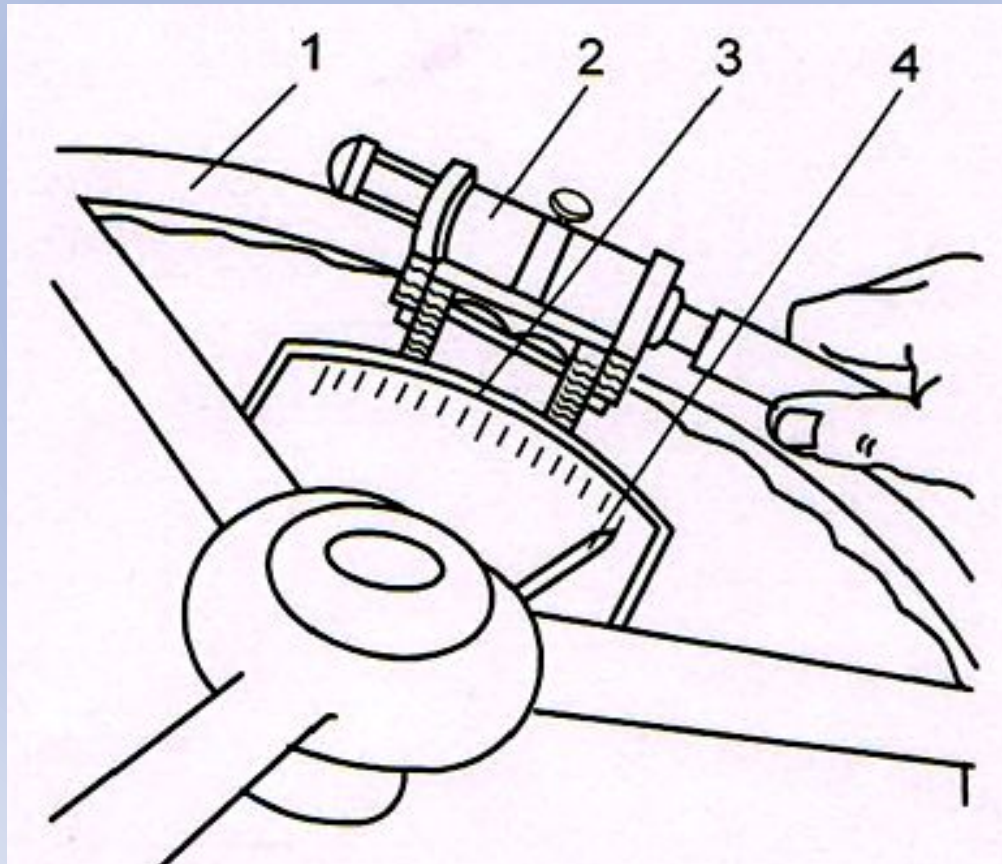
**МЕТОДИКА И  
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ  
ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

- 1 .Определение усилия на органах управления дорожной машины.
2. Проведение сравнения значений усилий с нормативными значениями на соответствующих органах управления.



## Усилие и люфт на рулевом колесе

Общий вид универсального прибора для проверки рулевого управления (тип прибора – НИИАТ-К-402): 1 – рулевое колесо; 2 – динамометр; 3 – шкала люфтомера; 4 – стрелка люфтомера



**В соответствии с ГОСТ 12.2.019-2005  
п.3.8 и ГОСТ Р 31555-2012 п.6.6  
нормативное значение люфта  
рулевого управления не должно  
превышать 25<sup>0</sup>.**

# ИЗМЕРЕНИЕ УСИЛИЯ НА РУЛЕВОМ КОЛЕСЕ

Для измерения касательного усилия на рулевом колесе необходимо взять одну из рукояток динамометра и медленно поворачивать рулевое колесо в крайнее левое, а затем крайнее правое положение. По делению шкал, против которых установлены фиксаторные кольца, определяют максимальные усилия.





Приспособление для определения КТС

3. Оценка легкости управления машиной коэффициентом напряженности управления  $K_{ну}$ , определяемым по формуле:

$$K_{ну} = \frac{\sum_{i=1}^m P_i}{\sum_{i=1} P_{iH}},$$

где  $P_i$  - усилие на  $i$  – м рычаге или педали, определенное по заданию, Н;

$P_{iH}$  - нормативное значение усилия на  $i$  – м рычаге или педали, Н;

$m$  - количество рычагов и педалей в кабине.

## 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАТИВНЫХ ЗНАЧЕНИЙ УСИЛИЙ НА ОРГАНАХ УПРАВЛЕНИЯ

	Усилия на органах управления не более, Н	
1.	- на рулевом колесе	115
2.	- на органах управления ДВС	50
3.	- на органах управления рабочим оборудованием:	
	для рычагов	60
	для педалей	120
4.	- на органах управления для перемещения собственным ходом:	
	для рычагов	120
	для педалей	245
	для тормозной педали	300

# Продолжение

5.	- на рычагах и педалях, используемых не более 5-ти раз в смену для рычагов для педалей	200 300
6.	Коробка переключения передач: - без разрыва потока мощности - с разрывом потока мощности	60 160
7.	Механизм поворота: - без усилителя - с усилителем: на рулевом колесе; на рулевом колесе с гидрообъемным приводом при аварийной ситуации на рычагах люфт на рулевом колесе	50 50 40 $\pm 25^0$

## Окончание

8.	<b>Стояночный тормоз</b>	<b>200</b>
9.	Регулятор частоты вращения двигателя	80
10.	Распределитель гидросистемы: - механический привод (рычаги) - электрогидравлический привод: рукоятка кнопка - гидравлический привод - механогидравлический привод	60  15 1 20 60
11.	Вал отбора мощности	160
12.	Остальные органы	150

# 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН РАСПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНОВ

## УПРАВЛЕНИЯ

1.	<p>Расстояние от КТС до середины площадок основных педалей, мм</p> <p>В свободном положении:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- продольное направление X-X</li><li>- поперечное направление Y-Y</li><li>- вертикальное направление Z-Z</li></ul>	<p>В зоне комфорта</p> <p>+581...+932</p> <p>-275...+275</p> <p>-150...-470</p>
2.	<p>Расстояние от КТС до середины площадок вспомогательных педалей, мм</p> <p>В свободном положении:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- продольное направление X-X</li><li>- поперечное направление Y-Y</li><li>- вертикальное направление Z-Z</li></ul>	<p>В зоне досягаемости</p> <p>+581...+941</p> <p>-375...+375</p> <p>-75...-470</p>



# Продолжение

3.	<b>Расстояние от КТС до центров рукояток основных рычагов, мм</b> <b>В нейтральном положении:</b> - продольное направление X-X - поперечное направление Y-Y - вертикальное направление Z-Z	<b>В зоне комфорта</b>  +132...+573 -500...+500 -100...+425
4.	<b>Расстояние от КТС до центров рукояток вспомогательных рычагов, мм</b> <b>В нейтральном положении:</b> - продольное направление X-X - поперечное направление Y-Y - вертикальное направление Z-Z	<b>В зоне досягаемости</b>  245...-160 0...283 368...400

# Определение координаты контрольной точки сиденья (КТС) (старая редакция ГОСТ)

- а) установите на центр подушки груз, равный  $(26 \pm 1)$  кг;
- б) приложите к спинке сиденья два раза нагрузку равную 100 Н;
- в) установите на центр подушки дополнительные грузы, доведя общую массу до  $(65 \pm 1)$  кг;

г) в вертикальной плоскости, проходящей через оси  $X'$  и  $Z'$ . С помощью мерной линейки или рейки и угольника измерьте расстояние от пола до поверхности подушки в мм, нанесите этот размер в масштабе на чертеж (см. рис 1) кабины и проведите горизонтальную прямую;

д) от полученной горизонтальной прямой отложите в масштабе на чертеже 97 мм и проведите через полученную точку параллельную горизонтальную прямую;

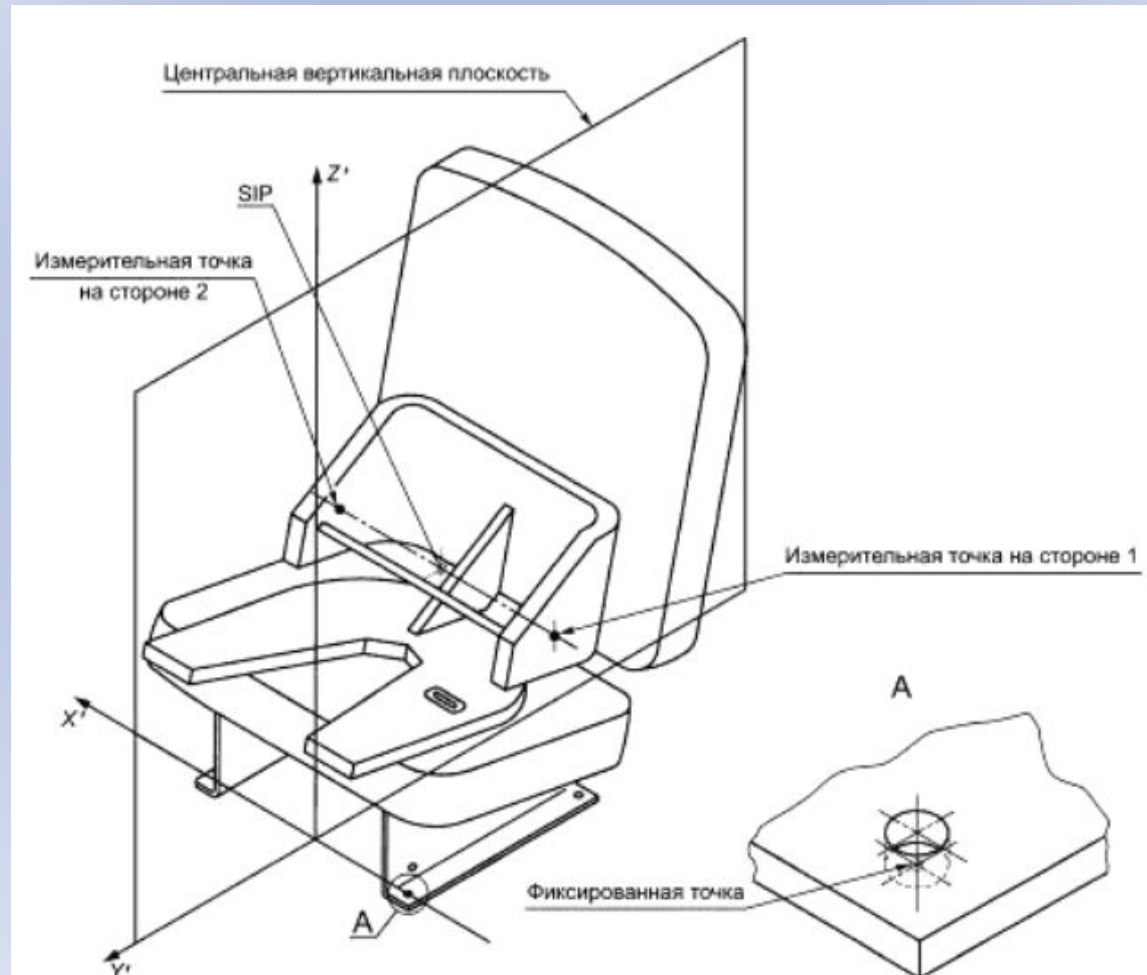
е) на полученной в предыдущем пункте горизонтальной прямой отложите в масштабе от точки пересечения со спинкой сиденья отрезок, равный 130 мм.

**Конечная точка полученного отрезка будет точкой КТС.**





# Сиденье с устройством SIP



# Определение контрольной точки сиденья (SIP)

SIP следует определять с помощью устройства, представленного выше  
нижеследующих процедур.

## **Подготовка сиденья**

Целесообразно выбрать время, когда перед началом процедуры измерения температура сиденья достигнет ее комнатного значения ( $20 \pm 2$ ) °C.

Сиденье следует разместить на плоской горизонтальной поверхности.

Дважды с интервалом 1 мин следует усадить человека массой ( $75 \pm 10$ ) кг на гибкое сиденье со спинкой. Ненагруженным сиденье разрешается оставлять не более 5 мин до начала процедуры измерения.

Необходимо покрыть сиденье куском ткани из миткаля подходящего размера с целью исключения прямого контакта и сведения к минимуму трения между поверхностями подушки и устройством. Необходимо позаботиться о защите ткани от влияния расположенного на ней устройства.

## Размещение устройства

Помещают устройство без дополнительных масс сбоку от центральной плоскости на подушку сиденья, сдвинув его назад к спинке сиденья. Убеждаются в том, что устройство правильно установлено сбоку от центральной плоскости в горизонтальном положении.

Устанавливают дополнительные массы, доведя общую массу устройства от 6 1 1 до (26 11) кг; центр приложения вертикального усилия, создаваемого дополнительными массами, должен быть на расстоянии 40 мм перед проекцией точки SIP на горизонтальную часть устройства

Обеспечивают хорошую подгонку между собой подушек сиденья, спинки и устройства, поочередно прикладывают горизонтально направленное в заднюю сторону усилие около 100 Н в месте, указанном на рисунке 1. и покачивают устройство из стороны в сторону.

Устанавливают дополнительные массы, доведя общую массу устройства от  $26 \pm 1$  до  $(65 \pm 1)$  кг, центр приложения вертикального усилия, создаваемого дополнительными массами, должен быть на расстоянии 40 мм перед проекцией точки SIP на горизонтальную часть устройства.

**Примечание 3 — *Масса оператора 75 кг приближается к массе устройства 65 кг.***

Повторяют поочередно нагрузку и разгрузку, покачивают устройство, убедившись в том, что устройство правильно установлено сбоку от центральной плоскости в горизонтальном положении.

# Измерение

Проводят измерения на каждой стороне устройства в точках на равном расстоянии от центральной вертикальной плоскости. Определяют средние значения. Записывают с точностью  $\pm 1$  мм координаты SIP от фиксированной точки на сиденья (см. рисунок 3), которая определена производителем.

Некоторые машины имеют вращающиеся сиденья, которые могут обеспечивать многократные функции управления. Эти функции могут относиться к рабочему оборудованию машины или ее передвижению по дороге. Для этих случаев невозможно быстро определить место различных SIP относительно фиксированной точки. В этом случае повторяют регулирование и определение контрольной точки по для каждой позиции.



**6. Оценка расположение органов управления в кабине машины с помощью коэффициента удобства расположения органов управления (коэффициента комфортности  $K_{\text{КОМ}}$ ) по формуле**

$$K_{\text{КОМ}} = \frac{N_{\text{ОК}} + N_{\text{ВД}}}{N_{\text{О}} + N_{\text{В}}},$$

где  $N_{ок}$  - количество основных рычагов и педалей, попавших в зону комфорта;

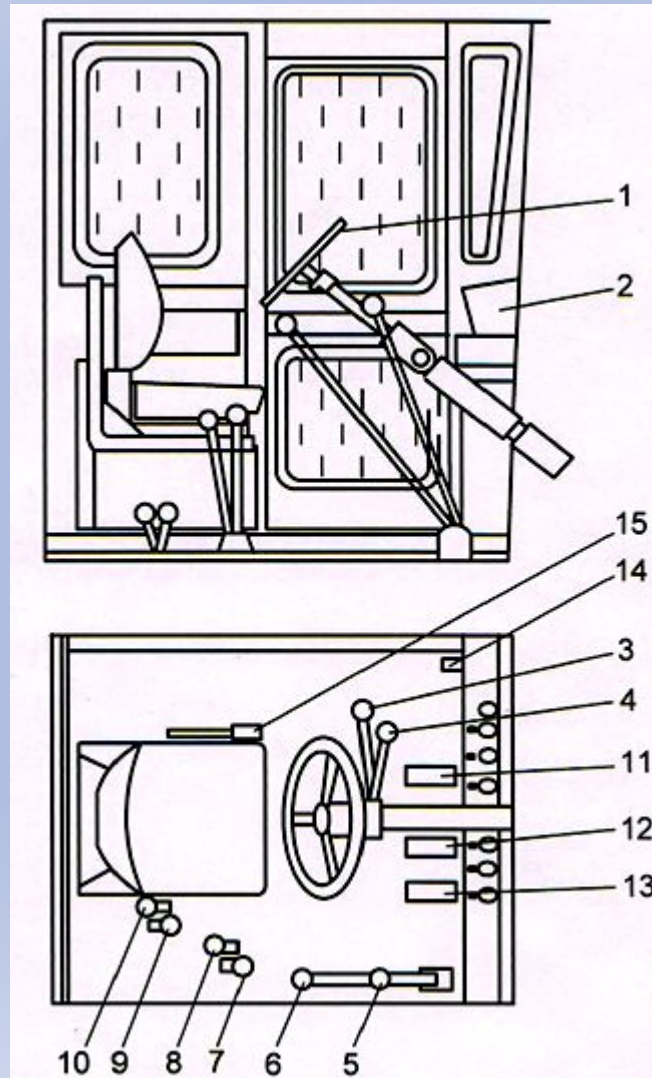
$N_{вд}$  - количество второстепенных рычагов и педалей, попавших в зону досягаемости;

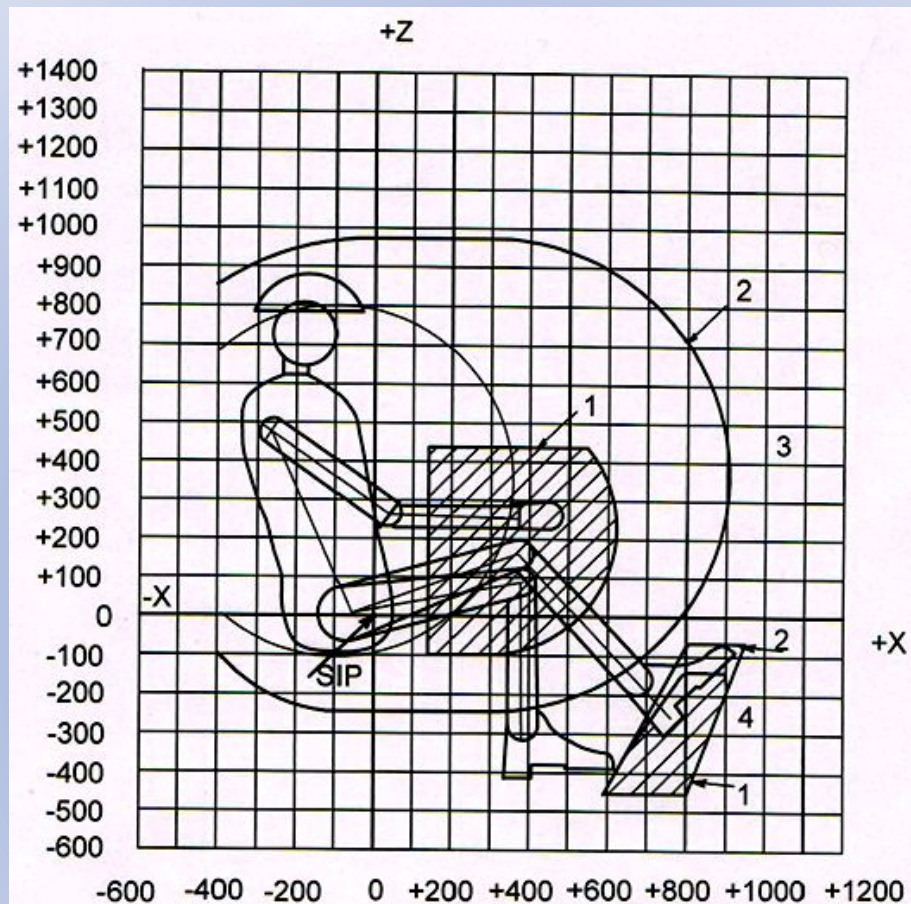
$N_o$  - общее количество основных рычагов и педалей;

$N_v$  - общее количество второстепенных рычагов и педалей

# **ЗОНЫ КОМФОРТА И ДОСЯГАЕМОСТИ**

# ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ МАШИНОЙ

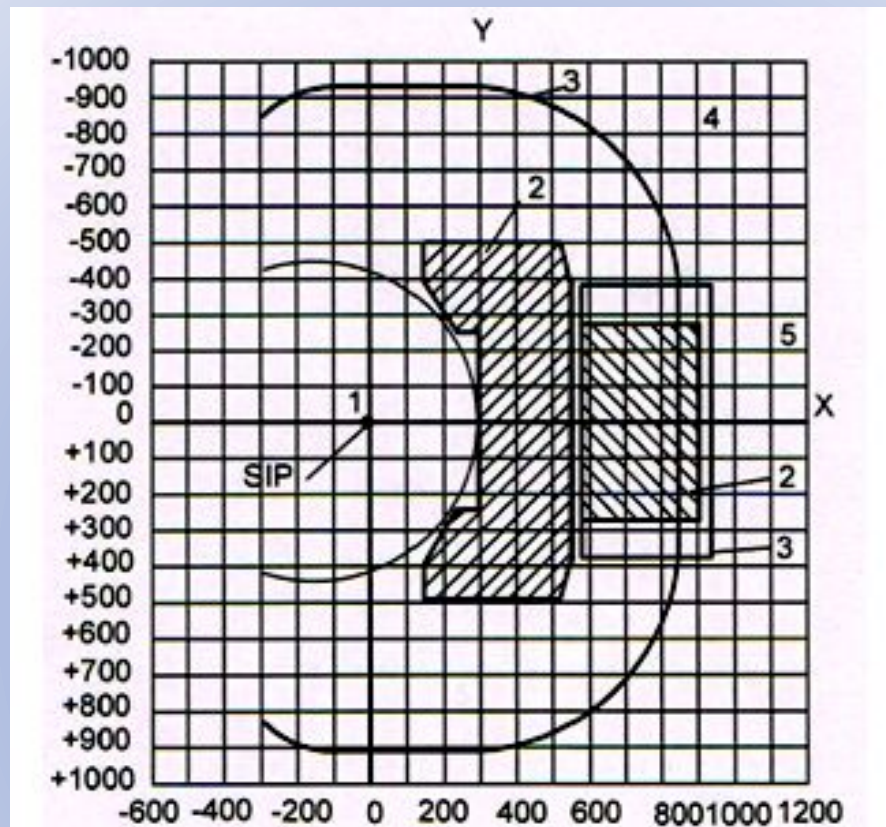




## Зоны комфорта и досягаемости (вид сбоку):

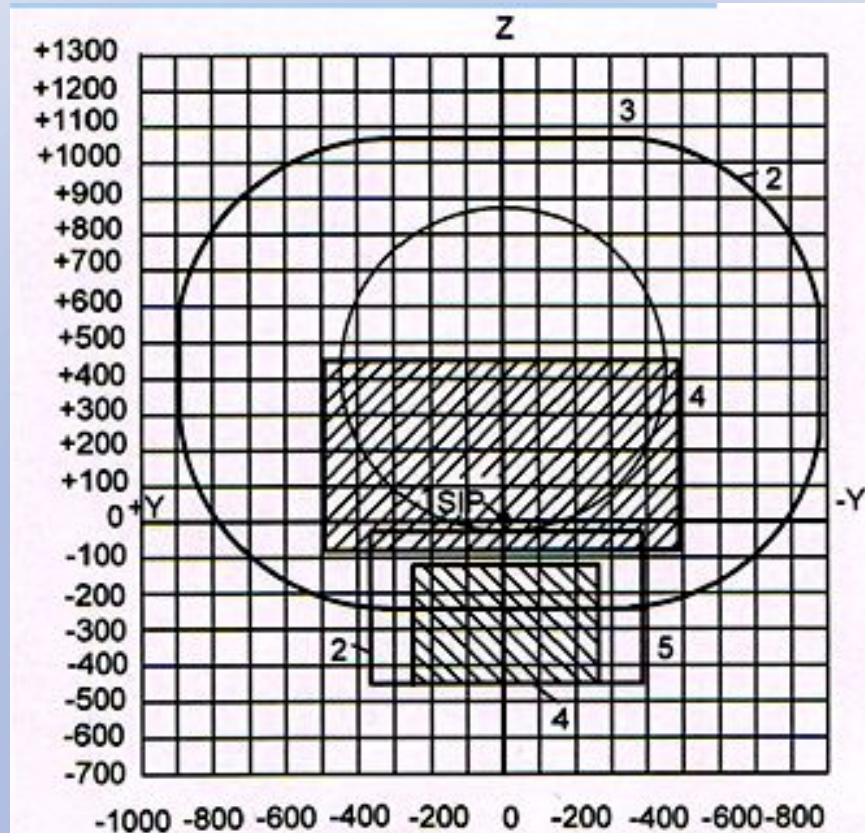
1 – зона комфорта; 2 – зона досягаемости; 3 – зона расположения органов ручного управления; 4 - зона расположения органов ножного управления





## Зоны комфорта и досягаемости (вид сверху)

1 – контрольная точка сидения (SIP); 2 – зона комфорта; 3 – зона досягаемости; 4 – зона расположения органов ручного управления; 5 - зона расположения органов ножного управления



## Зоны комфорта и досягаемости (вид спереди)

1 – контрольная точка сидения (SIP); 2 -зона досягаемости; 3 –зона расположения органов ручного управления; ; 4 – зона комфорта; 5 - зона расположения органов ножного управления

7. Формулирование заключения о прохождении машиной сертификации с точки зрения требований эргономических показателей.

# Стандартные условия определения расположения органов управления [ ГОСТ 27258-87 (ИСО 6682-86) ]

## 1. Зоны расположения органов управления

1.1. Номинальный угол наклона подушки сиденья равен  $10^{\circ}$ , а ширина равна 500 мм. Если номинальный угол наклона подушки сиденья отличается от значения  $10^{\circ}$  более чем на  $\pm 5^{\circ}$  и если ширина ее превышает 550 мм, то зоны расположения органов управления могут быть иными.



1.2. Для операторов высокого и низкого роста сиденье устанавливают в номинальное положение по высоте. Вертикальную регулировку (рекомендуемое значение - 75 мм) операторы используют с учетом индивидуальных особенностей своего сложения (длинные ноги при коротких руках, длинное туловище при коротких ногах и т.д.).



1.3. Продольная регулировка сиденья – 150 мм. Для оператора низкого роста сиденья устанавливают в крайнее переднее положение, для оператора высокого роста – в крайнее заднее положение.

1.4. Зоны расположения органов управления на машинах, имеющих продольную регулировку сиденья от 100 до 150 мм, допускается определять следующим образом:

- используют зоны расположения органов ручного управления по рисункам для видов сбоку, сверху и спереди;
- изменяют размеры зон расположения органов ручного управления по рисункам для видов сбоку, сверху и спереди, уменьшая их в направлении вперед и назад на 25 мм.

## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

1. Отчет выполняется на листах формата А4, с оформлением титульного листа в установленном порядке.
2. Места расположения органов управления **обозначаются точками на схемах зон комфорта и досягаемости с соответствующими номерами по схеме их расположения в кабине.**
3. **Указание в отчете номера варианта и исходных данных обязательно.**  
зонах комфорта и досягаемости.

4. Расчет коэффициентов  $K_{ну}$  и  $K_{ком}$  производится по формулам с обязательной подстановкой цифровых значений

5. Вывод по размещению основных и второстепенных органов управления в зонах комфорта и досягаемости.

# Варианты заданий



**Таблица исходных данных для расчета**

Nпп	Наименование рычага/педали управления	Координаты, мм / Усилие на рычаге, кг.	Варианты заданий									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	рычаг переключения режима КПП №3	X Y / z	550 -300 /8 300	650 -330 /12 320	590 -400 /9 390	600 -390 /18 200	510 -300 /8 270	700 -300 /8 300	750 -300 /8 300	450 -300 /8 300	550 -300 /8 150	550 -300 /8 220
2	рычаг реверса №4	X Y / z	580 -340 /9 260	680 -340 /19 270	550 -340 /11 300	480 -300 /8 260	600 -340 /10 200	590 -340 /11 260	610 -330 /8 250	585 -345 /7 255	680 -340 /9 360	570 -320 /6 260
3	рычаг управления №5 ковшом	X Y / z	190 520 /11 40	180 500 /12 30	220 510 /10 20	210 520 /9 10	195 525 /8 45	250 520 /7 40	290 520 /11 40	280 520 /5 30	240 520 /6 20	200 500 /11 40
4	рычаг управления стрелой №6	X Y / z	430 380 /10 160	480 360 /11 150	400 380 /12 140	530 480 /10 190	550 400 /8 160	500 350 /6 160	410 480 /7 190	440 385 /15 170	490 375 /5 180	470 380 /12 185
5	рычаг отключения заднего моста №7	X Y / z	240 375 /6 -20	250 380 /9 -15	255 385 /10 -25	260 375 /11 -30	270 395 /12 -20	280 385 /7 -25	285 375 /8 -35	290 345 /15 -20	295 365 /12 -20	245 370 /11 -25
6	рычаг диапазонов передач №8	X Y / z	280 315 /11 0	285 310 /12 5	290 315 /11 -5	295 320 /8 10	300 315 /9 0	310 305 /11 0	270 345 /12 5	280 300 /14 0	290 330 /15 10	270 305 /5 0
7	рычаг включения POM №9	X Y / z	30 375 /8 -285	35 380 /7 -285	40 375 /6 -270	30 370 /5 -275	20 375 /4 -265	50 375 /3 -265	60 375 /5 -285	70 375 /8 -285	80 345 /5 -285	80 375 /6 -255
8	рулевое колесо №1	X Y / z	- / 5	- / 15	- / 25	- / 7	- / 6	- / 20	- / 25	- / 12	- / 35	- / 22
9	педаль тормоза №11	X Y / z	850 -140 /- -380	855 -150 /- -380	800 -170 /- -380	755 -180 /- -380	845 -190 /- -380	855 -145 /- -375	860 -130 /- -380	855 -160 /- -380	850 -175 /- -380	840 -150 /- -380
10	педаль тормоза №12	X Y / z	850 110 /- -380	850 115 /- -380	850 120 /- -380	850 130 /- -380	850 125 /- -380	850 135 /- -380	850 140 /- -380	850 122 /- -380	850 112 /- -380	850 117 /- -380
11	педаль газа №13	X Y / z	850 305 /- -380	850 310 /- -380	850 315 /- -380	850 320 /- -380	850 325 /- -380	850 330 /- -380	850 307 /- -380	850 317 /- -380	850 323 /- -380	850 313 /- -380
12	рычаг стояночного тормоза №15	X Y / z	200 -370 /15 -10	200 -380 /10 -10	200 -360 /12 -10	200 -375 /9 -10	200 -385 /8 -10	200 -390 /25 -10	200 -387 /35 -10	200 -377 /11 -10	200 -373 /10 -10	200 -365 /14 -10







