

**Лабораторная работа**  
**Определение показателей**  
**МАНЕВРЕННОСТИ**  
**при проведении испытаний**

Секция Эксплуатации и  
сервиса ДСМ  
Доцент, к.т.н. Сабуренков С.Е.

# НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

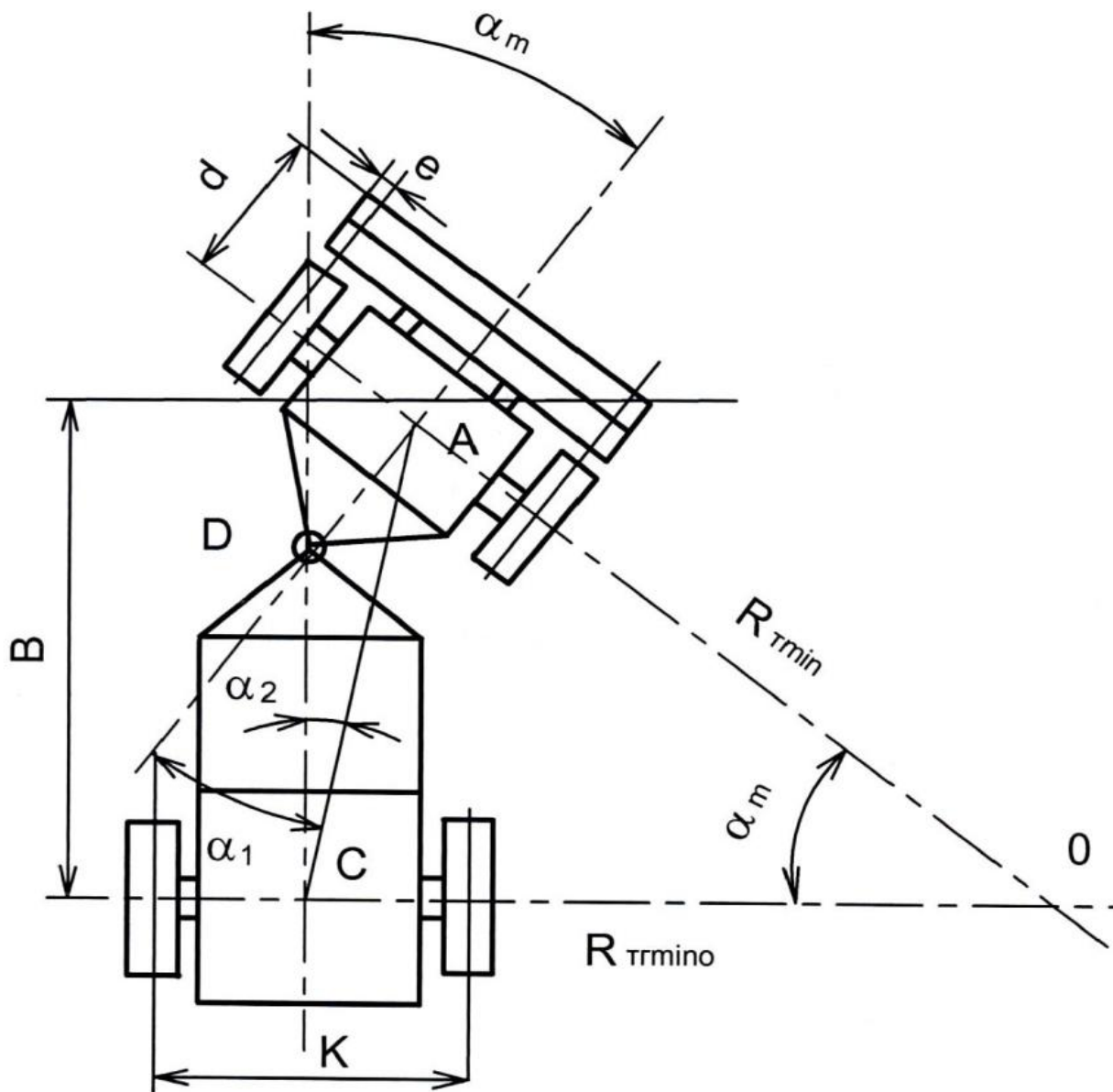
- **ГОСТ 27257-87 (ИСО 7457-83) *Машины землеройные. Методы определения параметров поворота колесных машин.***
- **ГОСТ Р ИСО 5010-2010 *Машины землеройные. Система рулевого управления колесных машин.***

# ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение теоретических и экспериментальных методов определения показателей маневренности дорожно-строительных машин путем определения минимальных радиусов и полосы поворота. Сравнение теоретических и экспериментальных значений.

# **ЗАДАЧИ РАБОТЫ**

- ✓ **Определить показатели маневренности машины теоретическим и экспериментальным методами;**
- ✓ **Построить испытательные коридоры для машин, предназначенных для передвижения по дорогам общего пользования.**



# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАНЕВРЕННОСТИ МАШИН

**Вводимые обозначения:**

**АС –  $L_{\text{пер}}$  (переменная база);**

**AD –  $L_1$ ; DC –  $L_2$ ; OA и OC –  $R_{\text{то}}$   
(теоретический радиус поворота)**

$$L_{\text{пер}}^2 = L_1^2 + L_2^2 - 2L_1L_2 \cos(180^\circ - \alpha_m)$$

$$L_{\text{пер}} = \sqrt{L_1^2 + L_2^2 + 2L_1L_2 \cos \alpha_m} .$$

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВ $\alpha_1$ и $\alpha_2$

$$\alpha_1 = \arcsin \left( \frac{L_2}{L_{\text{пер}}} \sin \alpha_m \right)$$

$$\alpha_2 = \arcsin \left( \frac{L_1}{L_{\text{пер}}} \sin \alpha_m \right)$$

## Максимальный угол поворота

$$\alpha_m = 2 \arcsin \frac{l_{\text{МГП}}}{2l_{\text{рп}}}$$



# ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАДИУС ПОВОРОТА $R_{\text{ТО}}$

.

$$R_{\text{ТО}} = \frac{L_{\text{пер}}}{\tan \alpha_1 + \tan \alpha_2}$$

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МИНИМАЛЬНЫЙ РАДИУС ПОВОРОТА $R_{Tmin}$

$$R_{Tmin} = R_{TO} + \frac{K}{2}$$

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВНЕШНИЙ ГАБАРИТНЫЙ РАДИУС ПОВОРОТА

$R_{\Gamma\max}$

$$R_{\Gamma\max} = \sqrt{(R_{\Gamma\min} + e)^2 + d^2}$$

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ВНУТРЕННИЙ ГАБАРИТНЫЙ РАДИУС ПОВОРОТА $R_{\text{тгmin}}$

$$R_{\text{тгmin}} = R_{\text{то}} - \frac{K + b_K}{2}$$

# ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОВОРОТНАЯ ШИРИНА МАШИНЫ ПО СЛЕДУ КОЛЕС $B_{тп}$

$$B_{тп} = R_{тmin} - R_{тmin0}$$

# ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ГАБАРИТНАЯ ПОЛОСА ДВИЖЕНИЯ $V_{TG}$

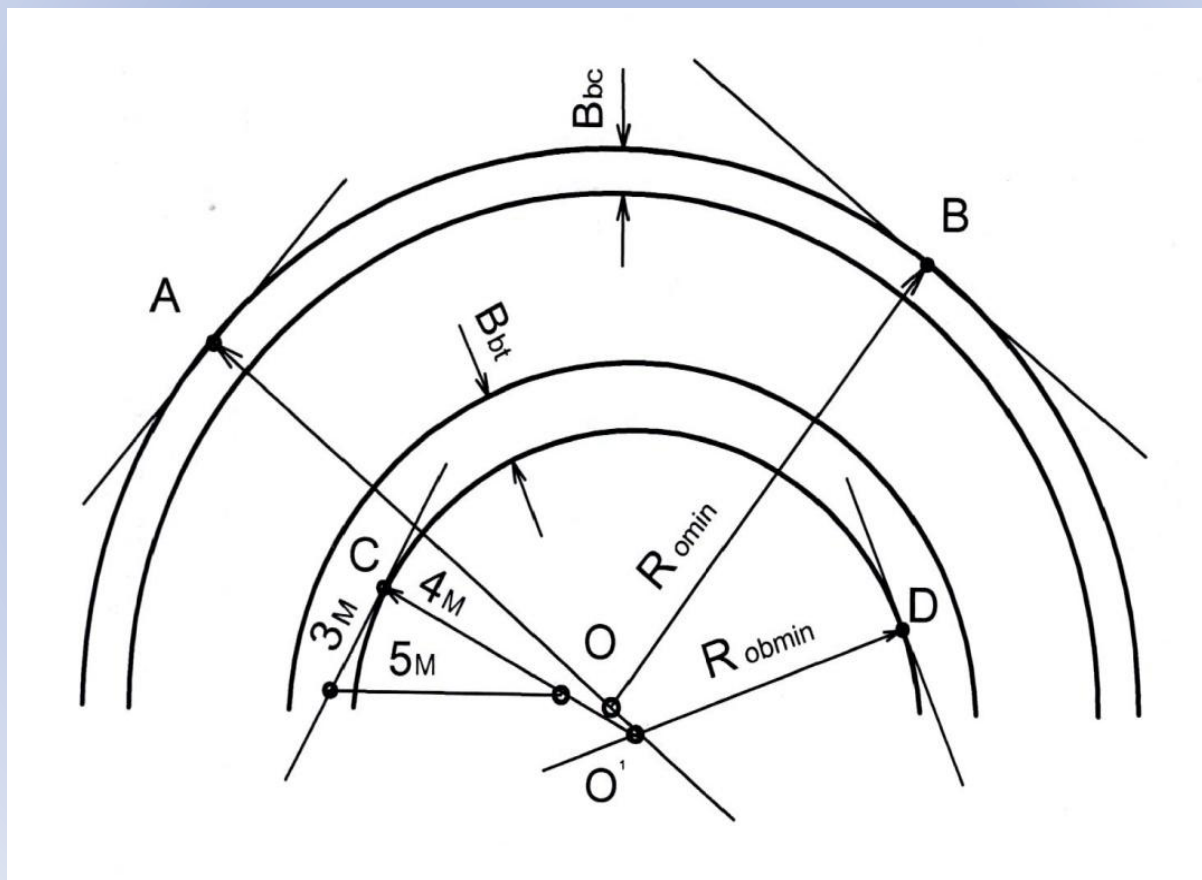
$$V_{TG} = R_{TGmax} - R_{TGmin}$$

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАНЕВРЕННОСТИ МАШИН

В качестве экспериментального образца выбран фронтальный колесный погрузчик с шарнирно-сочлененной рамой.

Замеры показателей маневренности начинается с определения мгновенного центра поворота согласно схемы .

# Схема определения экспериментальных показателей маневренности





# ЗАМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

$R_{omin}$  - опытное значение минимального радиуса поворота внешнего колеса (гусеницы) по внешнему следу, м;

$R_{овmin}$  - опытное значение минимального радиуса поворота внешнего колеса (гусеницы) по внутреннему следу, м;

$B_{BC}$  - ширина полосы следа от внешнего колеса (гусеницы), м;

$B_{BT}$  - ширина полосы следа от внутреннего колеса (гусеницы), м.

# Минимальный экспериментальный радиус поворота ( $R_{\text{дmin}}$ )

.

$$R_{\text{дmin}} = R_{\text{omin}} - \frac{B_{\text{вс}}}{2}$$

Экспериментальный внешний  
габаритный радиус поворота ( $R_{dmax}$ )

$$R_{dгmax} = R_{dmin} + \sqrt{d^2 + e^2}$$

Экспериментальный внутренний габаритный радиус поворота ( $R_{дгmin}$ )

$$R_{дгmin} = R_{овmin} + \frac{B_{вТ}}{2} - m$$

## Экспериментальная поворотная ширина машины по следу колес ( $B_{дп}$ )

$$B_{дп} = \left( R_{отін} - \frac{B_{вс}}{2} \right) - \left( R_{овтін} + \frac{B_{вт}}{2} \right)$$

# Экспериментальная габаритная полоса движения ( $B_{дг}$ )

$$B_{дг} = R_{дгmax} - R_{дгmin}$$

# ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ КОРИДОРЫ

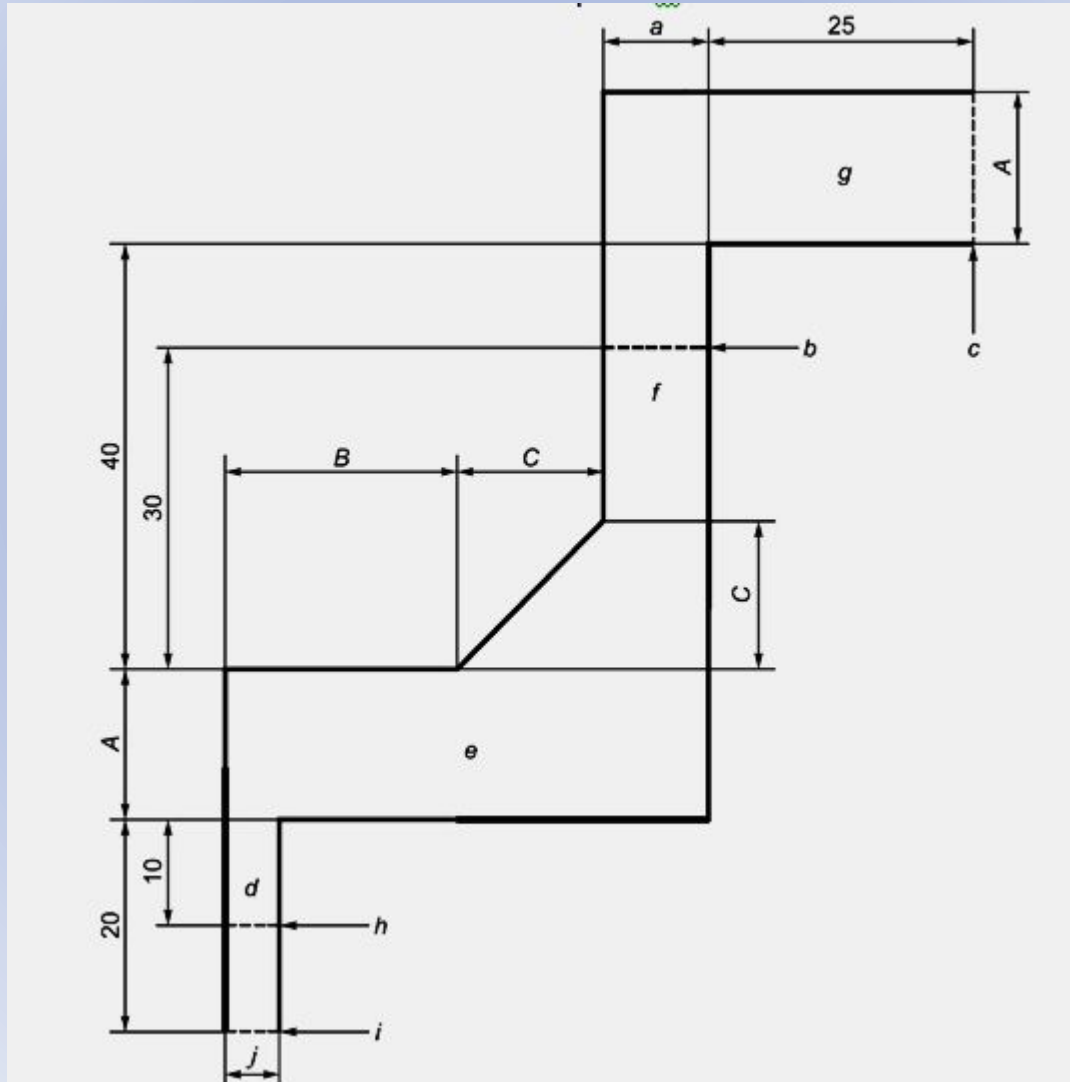
## *ГОСТ Р ИСО 5010-2010*

Испытания систем рулевого управления проводятся в коридорах, имеющих ровную поверхность с уплотненным или твердым покрытием и уклоном не более 3% в любом направлении.

**Испытательный коридор для дорожных машин  
типа:**

бульдозеры, погрузчики, экскаваторы-погрузчики, экскаваторы, землевозы, самоходные скреперы и автогрейдеры, оборудованные или только ручным управлением, или частично механизированным ручным управлением, или полностью механизированным ручным управлением **имеет вид:**

# Испытательный коридор, Размеры в м





А — расстояние, в 1,1 раза превышающее диаметр окружности поворота по следу колес, или 14 м (в зависимости от того, какой из размеров больше); В— расстояние, в 1,75 раза превышающее диаметр окружности поворота по следу колес, или 22 м (в зависимости от того, какой из размеров больше); С—расстояние, в два раза превышающее максимальную колесную базу, или 15 м (в зависимости от того, какой из размеров меньше).

а — расстояние, в 2,5 раза превышающее максимальную ширину по шинам; b — линия «Финиш 1»; с — линия «Финиш 2»; d — коридор 3; e — коридор 4; f— коридор 2; g — коридор 1; h — линия «Старт 1»; i — линия «Старт2»;j — расстояние, в 2,5 раза превышающее максимальную ширину по шинам

# Замеряемые параметры по следу колес

Порядковый номер за-мера	Замеряемые параметры			
	$R_{omin},$ М	$R_{овmin},$ М	$B_{вс},$ М	$B_{вт},$ М
1				

Обозначения параметров взяты по схеме определения показателей маневренности

## Определение погрешности теоретических расчетов

$$\Delta_{\text{погр}i} = \frac{2(\Pi_{\text{т}i} - \Pi_{\text{д}i})}{(\Pi_{\text{т}i} + \Pi_{\text{д}i})}$$

$\Pi_{\text{т}i}$  – теоретическое значение  $i$ -го параметра маневренности, м;

$\Pi_{\text{д}i}$  – экспериментальное значение  $i$ -го параметра маневренности, м.

# Показатели маневренности

Табл. 1

Показатели маневренности	Обозначение	Теоретическое значение	Экспериментальное значение	Погрешность
<i>Минимальный радиус поворота</i>	Rд min Rтmin			
<i>Внешний габаритный радиус поворота</i>	Rдг max Rтгmax			
<i>Внутренний габаритный радиус поворота</i>	Rдг min Rтгmin			
<i>Поворотная ширина машины по следу колес</i>	Вдп Втп			
<i>Габаритная полоса движения</i>	Вдг Втг			

# РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

## Теоретические расчеты

таблица2

$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_m$	RTO	RTgmin	RTgmax	RTgmino	ВТП	ВТг

## Расчеты по экспериментальным данным

таблица3

Rdmin	Rdgmax	Rdgmin	Вдп	Вдг	Дпогр

# ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

таблица 4

Парам / №вар	l1, м	l2, м	e, м	K, м	d, м	bk, м	lрп, М	lмгп, М
1	0,93	1,51	0,3	1,83	1,92	0,36	0,25	0,17
2	1,0	1,49	0,23	1,85	1,87	0,37	0,29	0,14
3	1,05	1,35	0,27	1,85	1,95	0,38	0,27	0,32
4	1,0	1,48	0,3	1,85	1,88	0,35	0,27	0,26
5	0,98	1,50	0,28	1,84	1,90	0,38	0,28	0,22
6	1,05	1,49	0,31	1,86	1,91	0,37	0,29	0,21

# Данные по замерам

таблица 5

Параметр/ №варианта	R <sub>0</sub> min, м	R <sub>0</sub> Vmin, м	B <sub>вс</sub> , м	B <sub>вт</sub> , м
а	4,36	2,55	0,28	0,32
б	3,9	1,24	0,36	0,39
в	4,15	2,03	0,27	0,3
г	4,05	1,95	0,29	0,3
д	4,1	2,15	0,26	0,32
е	4,2	2,2	0,25	0,31

# Таблица расчетных параметров для определения зависимости $R_{tmin}=F(\alpha_m)$

$\alpha_m$ , град	$L_{пер}$ , м	$\alpha_1$ , град	$\alpha_2$ , град	$R_{то}$ , м	$R_{tmin}$ , м
20					
25					
30					
35					
40					
45					



## **В работе требуется :**

- 1. Определить теоретические и экспериментальные значения параметров маневренности;**
- 2. Заполнить таблицы №№1, 2, 3;**
- 3. Построить испытательный коридор.**
- 4. Построить зависимость теоретического минимального радиуса поворота  $R_{t\min}$  от угла складывания полурам  $\alpha_m$  (для пяти положений).**

# Литература

Рубайлов, А.В., Методические указания по определению показателей маневренности при проведении сертификации ДСМ по курсу «Основы сертификации и лицензирования машин и сервисных услуг»: учебное пособие / А.В. Рубайлов, С.Е. Сабуренков. - М.: МАДИ, 2011.- 35 с.

