



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

Институт технических систем, сервиса и энергетики

Кафедра автомобилей, тракторов и технического сервиса

**Лабораторная работа № 2**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ ВЕСА, КООРДИНАТ ЦЕНТРА  
ТЯЖЕСТИ И ПРЕДЕЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ  
СТАТИЧЕСКИХ УГЛОВ ПРОТИВ  
ОПРОКИДЫВАНИЯ ТРАКТОРА**

Выполнил:  
студент гр. ФИО

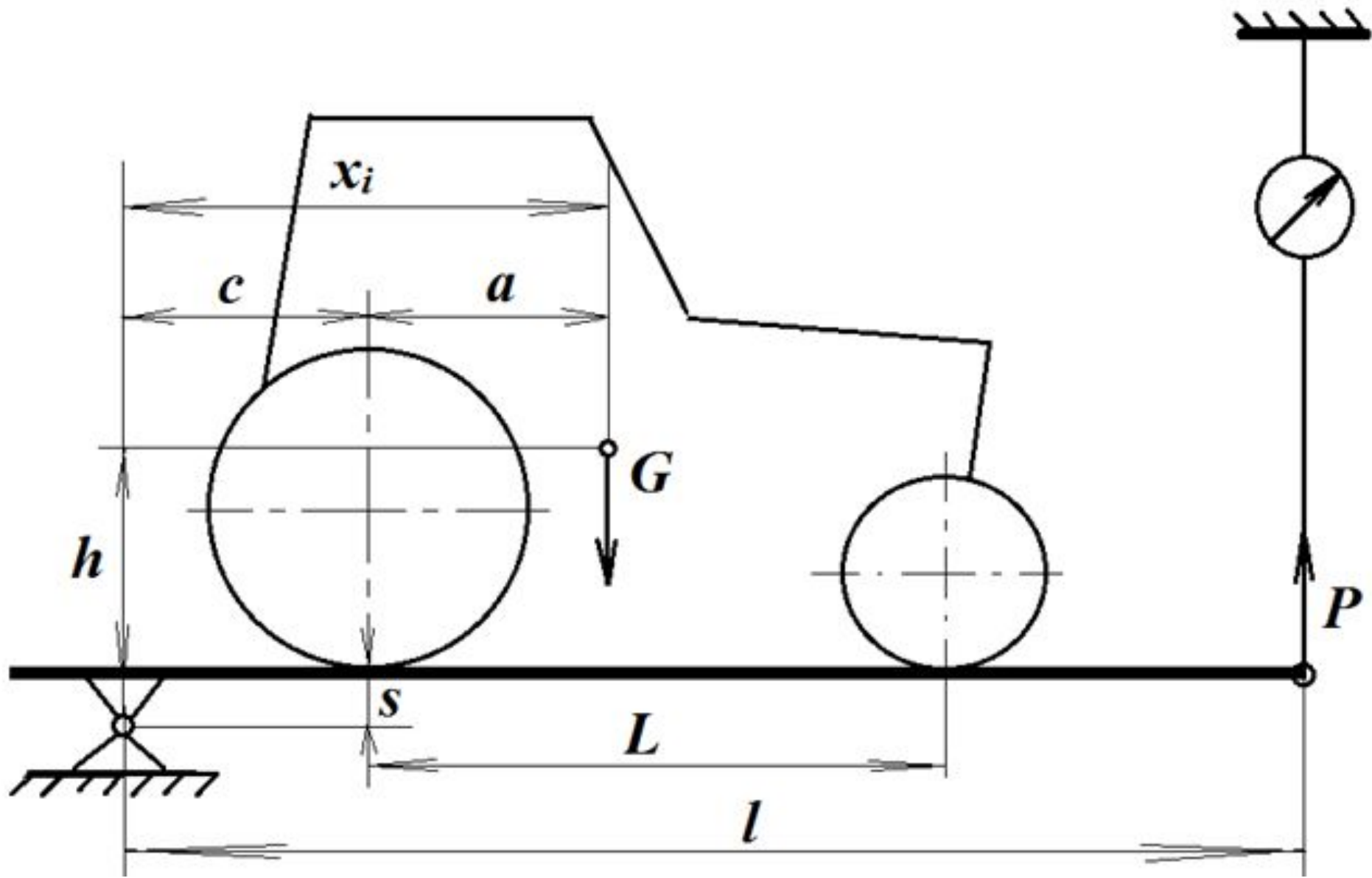
Принял:  
Доцент кафедры АТиТС  
Фомичев А.И.

Санкт-Петербург  
2016

Испытания проводятся на стенде с поворотной динамометрической платформой.

Объект исследования - трактор **МТЗ-80** с незаполненными баками.

Предмет исследования – статическая устойчивость трактора против опрокидывания.



**Рисунок 1.1 Вид трактора на поворотной платформе в горизонтальном положении**

## Порядок выполнения работы:

1. По динамометру замеряется вес пустой платформы при различных углах поворота платформы ( $\alpha = 0^\circ; 5^\circ; 10^\circ; 15^\circ$ ) (таблица 1);
2. По динамометру замеряется вес горизонтально расположенной платформы вместе с трактором при различных смещениях трактора от оси поворота платформы ( $c = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4$  м) (см. рисунок 2).
3. По динамометру замеряется вес платформы вместе с трактором при различных углах поворота платформы ( $\alpha = 0^\circ; 5^\circ; 10^\circ; 15^\circ; c = 0$ ) (см, рисунок 1.2).

Результаты испытаний и расчетов заносятся в таблицы 1.2 и 1.3.

$$P = P_{TR} + P_{ПЛ}, \quad (1.1)$$

где:  $P$  - показания динамометра, Н;  
 $P_{TR}$  - значение веса трактора;  
 $P_{ПЛ}$  - значение веса платформы;  
 $a$  и  $h$  - координаты центра тяжести, м;  
 $G$  - сила веса трактора, Н;  
 $O$  - точка поворота платформы;  
 $c$  - смещение трактора от точки поворота, м;  
 $x$  - расстояние от точки поворота платформы до центра тяжести трактора, м;  
 $l$  - расстояние от точки поворота платформы до точки крепления динамометра,  $l = 3.31$  м;  
 $s$  - расстояние от точки поворота платформы до плоскости платформы,  $s = 0, 29$  м.

$$P_{TR} = P - P_{ПЛ}$$

Ниже приводится вывод формул для определения веса трактора и координат его центра тяжести.

Составим уравнение моментов относительно точки  $O$ , см, (рисунок 1.1).

$$G \cdot x_i = P \cdot l$$

(1.2)

Выразим вес трактора:

$$G = \frac{(P_i - P_0) \cdot l}{(x_i - a)}, \quad (1.3)$$

где:  $P_0$  - показания динамометра без смещения трактора,  $c = 0$ .

Учитывая, что:  $(x_i - a) = c_i$  (1.4)

Формула (1.3) примет вид:

$$G = \frac{(P_i - P_0) l}{c_i},$$

Значение  $x_i$  можно найти по формуле:

$$x_i = \frac{P_{TP}}{G} \cdot l$$

(1.6)

Результаты испытаний и расчетов заносим в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 Результаты определения веса и продольной координаты центра тяжести

№ опыта	$c$ , м	$P$ , Н	$P_{TP}$ , Н	$G_T$ , Н	$G_{cp}$ , Н	$x$ , м	$a_i$ , м	$a_{cp}$ , м
1	0			—				
2	0,1							
3	0,2							
4	0,3							
5	0,4							



Таблица 1.2 Результаты определения веса и продольной координаты центра тяжести

№ опыта	$C, \text{ м}$	$P, \text{ Н}$	$P, \text{ Н}$	$P_{cp},$ $\text{ Н}$	$P_{TP},$ $\text{ Н}$	$G_T,$ $\text{ Н}$	$G_{cp},$ $\text{ Н}$	$x, \text{ м}$	$a_i,$ $\text{ м}$	$a_{cp},$ $\text{ м}$
		вперед	назад							
1	0					—				
2	0,1									
3	0,2									
4	0,3									
5	0,4									

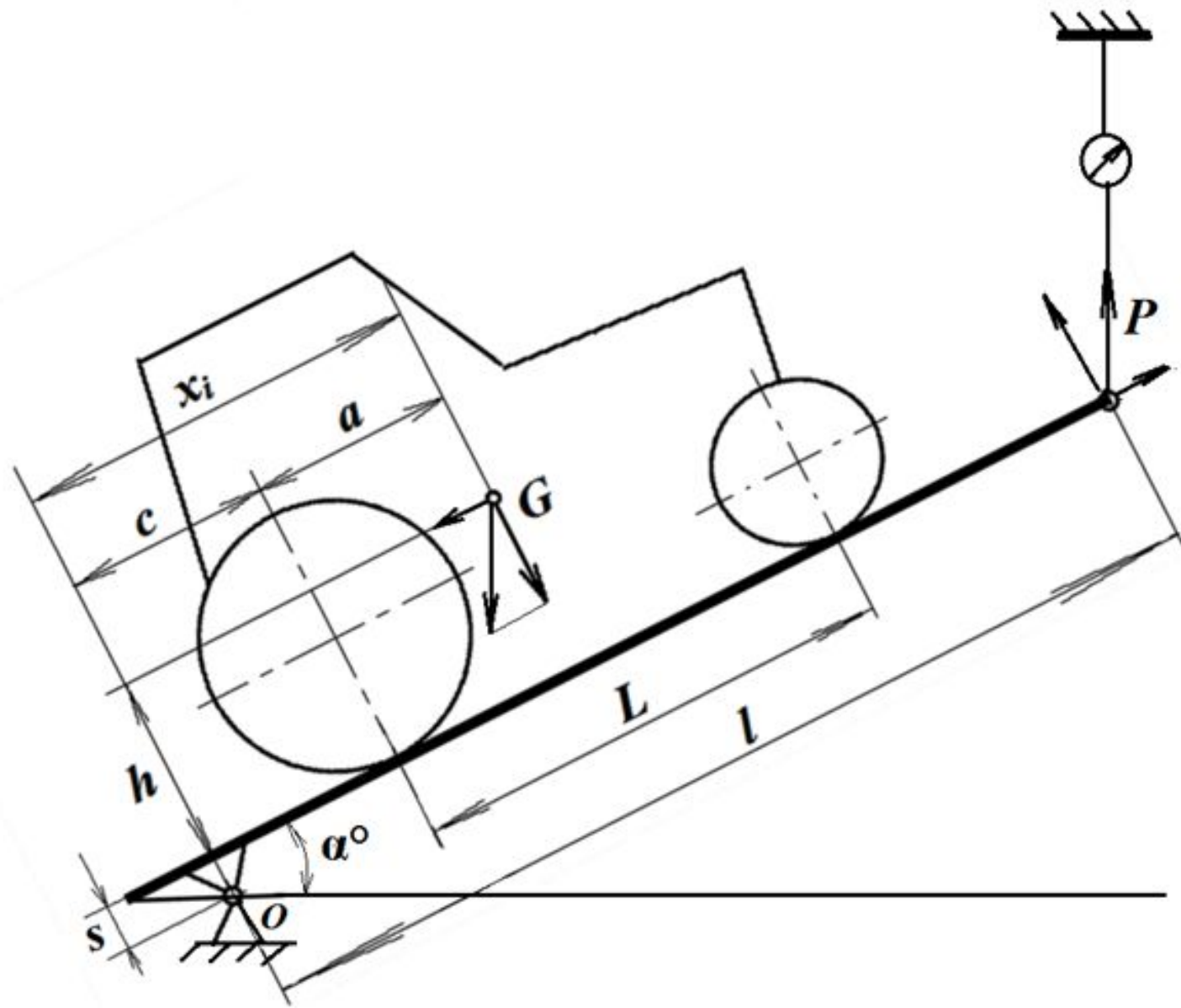


Рисунок 1.2 Вид трактора на поворотной платформе при изменении угла наклона

Составим уравнение моментов относительно точки O.

$$G \cdot (h+s) \cdot \sin \alpha - G \cdot a \cdot \cos \alpha + P_{TP} \cdot l \cdot \cos \alpha - P_{TP} \cdot s \cdot \sin \alpha = 0 \quad (1.7)$$

Выразим из уравнения (1.7)  $h$ :

$$h = \frac{(G \cdot a \cdot \cos \alpha - P_{TP} \cdot l \cdot \cos \alpha + P_{TP} \cdot s \cdot \sin \alpha)}{G \cdot \sin \alpha} - s \quad (1.8)$$

Результаты испытаний и расчетов заносим в таблицу 1.3

**Таблица 1.3 Результаты определения высоты центра тяжести**

<b>№ опыта</b>	<b><math>\alpha^\circ</math>, град</b>	<b><math>P</math>, Н Вперед</b>	<b><math>P</math>, Н Назад</b>	<b><math>P_{cp}</math>, Н</b>	<b><math>P_{TP}</math>, Н</b>	<b><math>h</math>, м</b>	<b><math>h_{cp}</math>, м</b>
1	0						
2	5						
3	10						
4	15						

После определения координат центра тяжести необходимо рассчитать продольные углы ( $\alpha$  «назад» и  $\alpha'$  «вперед») и поперечный угол  $\beta$  статической устойчивости трактора:

$$\alpha_{lim} = \arctg \frac{a}{h}, \text{ град} \quad (1.9)$$

$$\alpha'_{lim} = \arctg \frac{L-a}{h}, \text{ град} \quad (1.10)$$

$$\beta_{lim} = \arctg \frac{0,5 B}{h}, \text{ град} \quad (1.11)$$

где  $L$  – продольная база трактора,  $L = 2,45\text{м}$ ;  
 $B$  – колея,  $B = 1,42\text{ м}$ .