

ФГБОУ ВО

Уральский государственный университет путей сообщения

Кафедра «Естественнонаучные дисциплины»

Отчет по лабораторной работе №2

«Движение под действием постоянной силы»

Студент (ФИО) _____

Группа _____

Преподаватель _____

Подпись

Дата _____

Екатеринбург

2023

Вариант №1

Введение: Ознакомьтесь с конспектом лекций и учебником. Запустите программу компьютерного моделирования. Выберите модель «Движение по наклонной плоскости». Прочитайте краткие теоретические сведения. Подготовьте конспект.

Цель и задачи:

- Исследование движения тела под действием постоянной силы.
- Выбор физической и компьютерной моделей для анализа движения тела.
- Экспериментальное определение свойств сил трения покоя и движения.
- Определение массы тела.

Краткая теория:

Динамика - часть механики, изучающая связь движения тела с причинами, которые его вызвали.

Динамические характеристики - это такие характеристики движения, быстрота изменения которых (производная по времени) пропорциональна определенной характеристике внешнего воздействия. Одной из динамических характеристик движения МТ является импульс $\vec{p} = m\vec{v}$.

Масса m есть количественная характеристика инертности тела.

Инертность есть свойство тела противиться попыткам изменить его состояние движения.

Динамическое уравнение для импульса (иногда его называют «уравнением движения тела» или «вторым законом Ньютона»)

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}_{\text{внеш}}$$

Словесная формулировка: «быстрота изменения импульса определяется суммой всех сил, действующих на тело».

Второй закон Ньютона есть следствие динамического уравнения для импульса тела с постоянной массой и имеет вид

$$m\vec{a} = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i$$

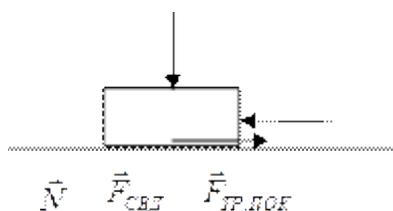
Сила трения скольжения возникает при соприкосновении двух поверхностей тел и наличии движения одной поверхности относительно другой.

Свойства силы трения скольжения:

- направлена против скорости,
- не зависит от величины скорости,
- пропорциональна величине силы N , прижимающей по нормали одно тело к поверхности другого

$$|\vec{F}_{\text{тр}}| = kN$$

Сила трения покоя возникает при соприкосновении поверхностей двух тел и наличии составляющей силы, приложенной к одному из тел, направленной вдоль поверхностей и стремящейся вызвать движения (СВД) данного тела вдоль поверхности другого.



На изображении сила тяжести и сила реакции опоры

Свойства силы трения покоя · направлена против составляющей силы СВД, · равна (до определенного порога) по величине составляющей силы СВД, · имеет максимальное значение, максимальное значение силы трения покоя пропорционально величине силы N , сжимающей поверхности по

формуле $|\vec{F}_{\text{тр.покоя}}^{\text{max}}| = kN$.

Указания: Постройте графики зависимости силы трения от внешней силы и ускорения от внешней силы.

Вычислите среднее значение m абсолютную ошибку среднего значения m .

Сравните экспериментальное значение массы с табличными.

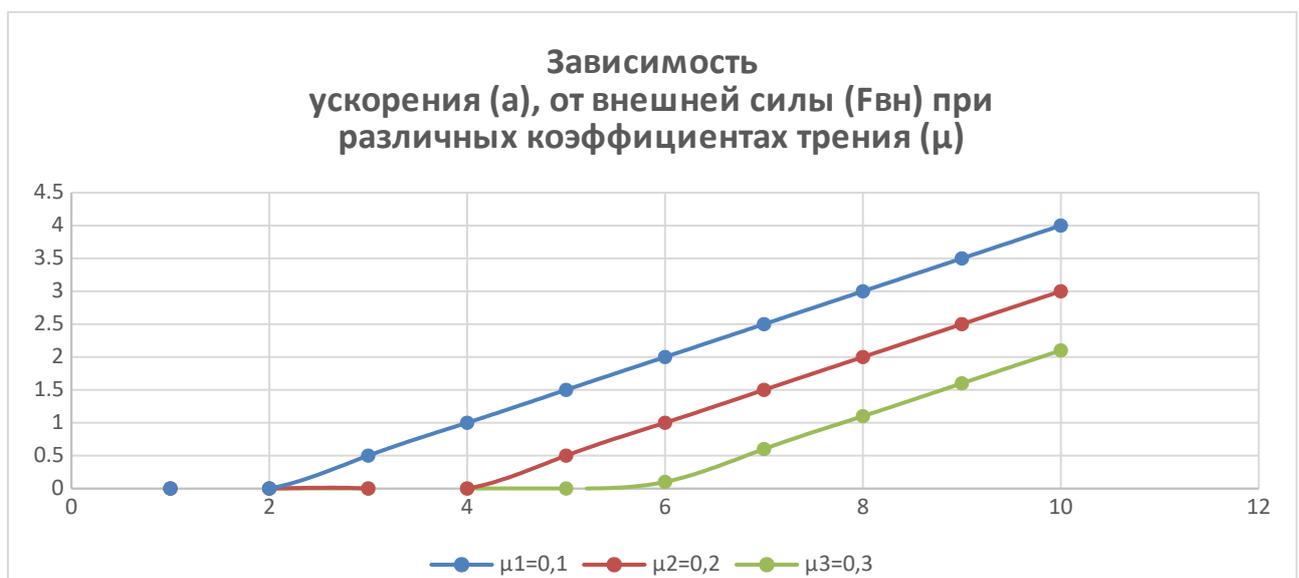
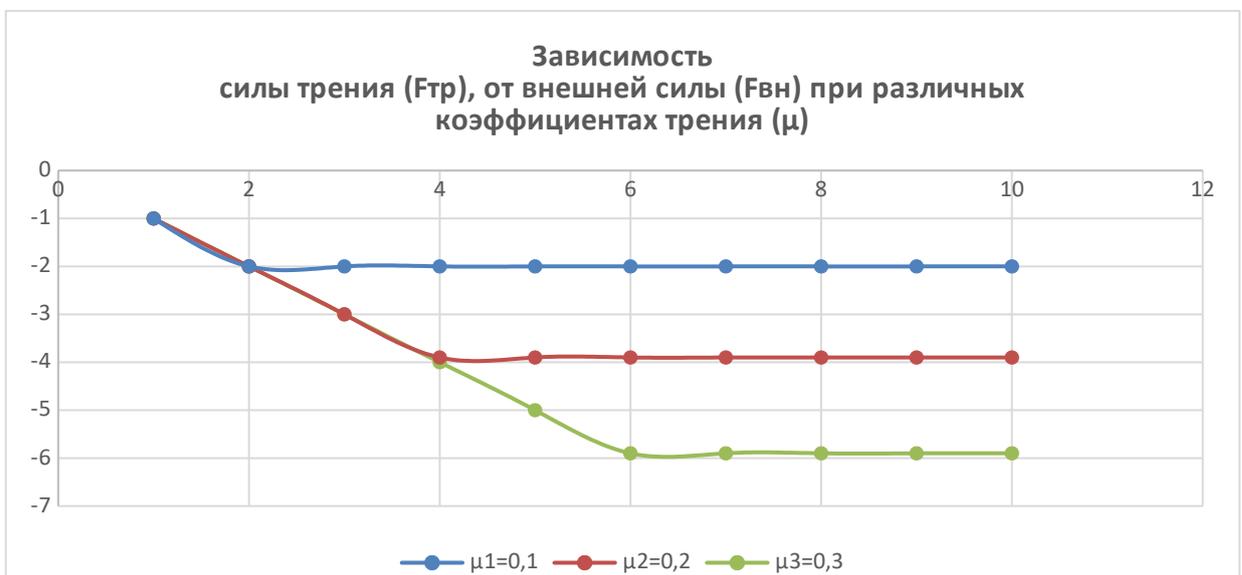
Расчетная часть:

Бригада 1: $m=2$ (кг) $\mu_1=0,1$ $\mu_1=0,2$ $\mu_1=0,3$

Зависимость силы трения ($F_{\text{тр}}$), от внешней силы ($F_{\text{вн}}$),

Номер	$\mu_1=0,1$			$\mu_2=0,2$			$\mu_3=0,3$		
	Измерения	$F_{\text{вн}}$	$F_{\text{тр}}$	a	$F_{\text{вн}}$	$F_{\text{тр}}$	a	$F_{\text{вн}}$	$F_{\text{тр}}$
	Н	Н	м/с ²	Н	Н	м/с ²	Н	Н	м/с ²
1	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0
2	2	-2	0	2	-2	0	2	-2	0
3	3	-2	0,5	3	-3	0	3	-3	0
4	4	-2	1	4	-3,9	0	4	-4	0
5	5	-2	1,5	5	-3,9	0,5	5	-5	0
6	6	-2	2	6	-3,9	1	6	-5,9	0,1
7	7	-2	2,5	7	-3,9	1,5	7	-5,9	0,6
8	8	-2	3	8	-3,9	2	8	-5,9	1,1
9	9	-2	3,5	9	-3,9	2,5	9	-5,9	1,6
10	10	-2	4	10	-3,9	3	10	-5,9	2,1

	$F_{вн\max}$	$F_{вн}(a \neq 0)$	$\Delta F_{вн} = F_{вн\max} - F_{вн}(a \neq 0)$	a_{\max}	$a \neq 0$	$\Delta a = a_{\max} - (a \neq 0)$	$m = \frac{\Delta F_{вн}}{\Delta a}$	Абсолютная ошибка
	Н	Н	Н	м/с ²	м/с ²	м/с ²	кг	
$\mu_1=0,1$	10	3	7	4	0,5	3,5	2	0,00
$\mu_2=0,2$	10	5	5	3	0,5	2,5	2	0,00
$\mu_3=0,3$	10	6	4	2,1	0,1	2	2	0,00
						Среднее значение	2	
						Среднее значение абсолютной ошибки		0,00



Вывод: получив экспериментальную величину массы $m=2$ кг и сравнив эту величину с действительной величиной $m=2$ кг, получилась разница 0, что соответствует норме.

Вопросы и ответы на задания для самоконтроля:

1. Что изучает динамика?

Динамика - это часть механики, изучающая связь изменения движения тела с причинами, которые его вызвали.

2. Дайте определение динамической характеристики движения.

Динамические характеристики-это такие характеристики движения, у которых быстрота изменения (производная по времени) пропорциональна соответствующей характеристике внешнего воздействия.

3. Что такое динамическое уравнение?

Динамическим уравнением называется уравнение, связывающее динамическую характеристику движения с соответствующей характеристикой внешнего воздействия.

4. Что такое масса?

Масса m есть количественная характеристика инертных свойств тела.

5. Что такое инертность?

Инертность-свойство тела сопротивляться попыткам изменить его состояние движения.

6. Дайте определение импульса.

Импульсом называется динамическая характеристика движения, пропорциональная скорости.

7. Сформулируйте свойство аддитивности импульса.

Импульс системы, состоящей из нескольких МТ, равен сумме импульсов каждой МТ.

8. Напишите динамическое уравнение для импульса.

Динамическое уравнение для импульса: $dt/d\rho = F_{\text{СУМ}} \rho$.

9. Что такое сила?

Сила есть векторная характеристика внешнего воздействия на МТ, определяющая быстроту изменения импульса МТ.

10. Сформулируйте принцип суперпозиции сил.

Если на тело действует несколько сил, то результирующее воздействие определяется силой, которая равна сумме всех действующих сил.

11. Что такое взаимодействие?

Взаимодействие — это одновременное действие двух тел друг на друга.

12. Сформулируйте третий закон Ньютона.

Сила, с которой первое тело действует на второе ($F_{1 \rightarrow 2}$), равна по величине и направлена противоположно силе, с которой второе тело действует на первое ($F_{2 \rightarrow 1}$).

13. Сформулируйте условие, при которых ускорение прямо пропорционально силе.

Ускорение прямо пропорционально силе, если масса тела постоянна.

14. Запишите формулу второго закона Ньютона при условии, что массу M можно считать постоянной.

Формула второго закона Ньютона при условии $m = \text{const}$: $m \cdot a = \sum F_i$

