

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский государственный университет путей
сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)
Кафедра «Естественнонаучные дисциплины»

Отчет по компьютерной лабораторной работе
«Лабораторная работа по механике №1. Движение с постоянным
ускорением»

Студент (ФИО) Тимершин Е.А.

Группа ПСт-112 (з/о) Преподаватель _____ (Фишбейн Л.А.)

Дата 12.04.2023

Екатеринбург

2023

Цель работы:

- Знакомство с движением объекта, моделью которого является материальная точка (МТ).
- Исследование движения объекта с постоянным ускорением.
- Экспериментальное определение ускорения свободного падения на поверхности Земли.

Описание экспериментальной установки – компьютерное моделирование

Теоретическая часть:

Материальная точка – это абстрактный объект (модель), имеющий бесконечно малые размеры и обладающий некоторыми характеристиками реального тела. МТ применяется для анализа движения объектов, размерами которых можно пренебречь в условиях данной задачи. Такие объекты часто тоже называют «материальная точка», а иногда – «частица».

Положение МТ – это характеристика, определяющая расположение МТ относительно тел отсчета и соответствующей системы координат в данный момент времени. Математическое описание положения МТ – ее радиус-вектор r , проведенный из начала системы координат, оси которой проходят через тела отсчета, в точку, где расположена МТ. Проекции радиус-вектора на оси системы координат называют координатами МТ.

Механическое движение есть изменение положения объекта в пространстве со временем.

Закон движения – это функция описывающая зависимость радиус-вектора (координаты) от времени.

Скорость есть векторная кинематическая характеристика движения, определяющая быстроту и направление движения.

Ускорение есть векторная кинематическая характеристика движения, определяющая быстроту и направление изменения скорости.

Траектория есть геометрическое место точек, которые проходит МТ при ее движении. В каждой точке вектор скорости направлен по касательной к траектории.

Закон скорости:

При свободном движении тела вблизи поверхности Земли $\vec{a} = \vec{g}_0$ – ускорение свободного падения на поверхности Земли (табличная величина).

Расчетная часть:

Дано:

Бригада №7

$h=50$, $\alpha=45$

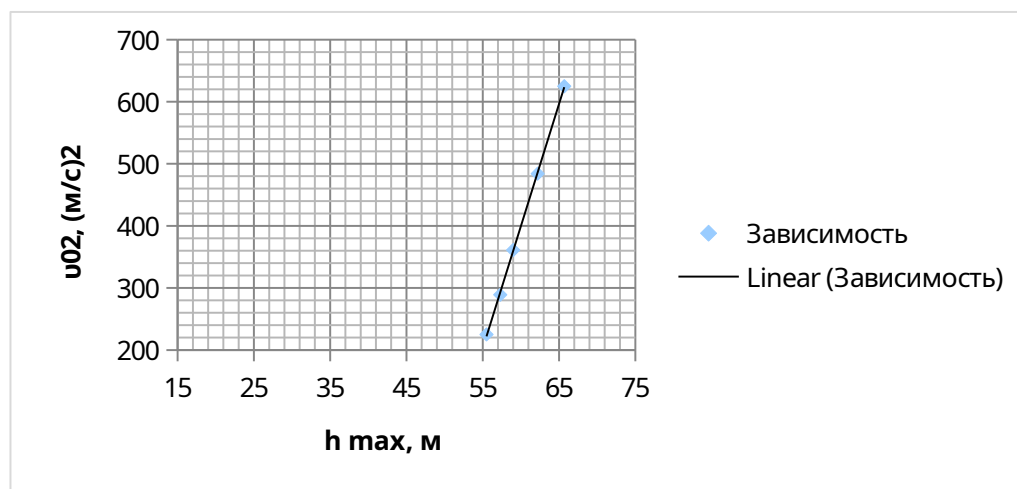
Таблица 1. Результаты измерений

Номер измерения	Траектория.1, $V_0=15\text{м/с}$		Траектория.1, $V_0=17\text{м/с}$		Траектория.1, $V_0=19\text{м/с}$		Траектория.1, $V_0=22\text{м/с}$		Траектория.1, $V_0=25\text{м/с}$	
	Y(max)	ΔY_{max}	Y(max)	ΔY_{max}	Y(max)	ΔY_{max}	Y(max)	ΔY_{max}	Y(max)	ΔY_{max}
1.	55,7	0	57	0	59,1	0	62,2	0	65,9	0
2.	55,6	0	57,1	0	59	0	62,1	0	65,7	0
3.	55,5	0	57,3	0	59,2	0	62,3	0	65,8	0
4.	55,3	0	57,2	0	58,9	0	62	0	65,6	0
5.	55,2	0	57,2	0	58,8	0	62,2	0	65,5	0
Среднее	55,5	0	57,3	0	59	0	62,2	0	65,7	0

Таблица 2. Результаты вычислений

Номер измерения	1	2	3	4	5
v_0 , м/с	15	17	19	22	25
v_0^2 , (м/с) ²	225	289	361	484	625
y_{max} , М	55,5	57,3	59	62,2	65,7
$\sin \alpha$	0,707106781				
$\sin^2 \alpha$	0,5				
g , м/с ²	1,6549883216549883				

График №1. Зависимость высоты от скорости



Вывод.

При построении компьютерного моделирования $Y(\max)$ имеет постоянное значение.
При анализе графика можно сделать вывод, что в зависимости от скорости изначального полета напрямую зависит максимальная высота.

Ответы на вопросы:

1. Обладающее массой тело, размерами, формой, вращением и внутренней структурой которого можно пренебречь в условиях исследуемой задачи.
2. Положение материальной точки полностью определяется тремя координатами.
3. Это совокупность неподвижных относительно друг друга тел, по отношению к которым рассматривается движение, и отсчитывающих время часов, по отношению к которым рассматривается движение каких-либо тел.
4. Координатная ось — это выделенные линии, которые служат ориентиром для определения положения в области или пространстве. Обычно это прямые пересекающиеся линии, как в декартовой системе координат, которые в совокупности образуют пересечение осей.
5. Декартовой обычно называют прямоугольную систему координат с одинаковыми масштабами по осям, а общей декартовой системой координат называют аффинную систему координат.
6. Механическим движением называют изменение пространственного положения тела или его частей относительно других тел с течением времени.
7. Скорость материальной точки представляет собой вектор, характеризующий направление и быстроту перемещения материальной точки относительно тела отсчета.
8. Быстрота изменения любой переменной величины есть производная этой величины по времени.
9. Ускорение — физическая векторная величина, которая характеризует насколько быстро тело (материальная точка) изменяет скорость своего движения.
10. Траектория материальной точки — линия в пространстве, по которой движется тело, и представляющая собой множество точек, в которых находилась, находится или будет находиться материальная точка при своём перемещении в пространстве относительно выбранной системы отсчёта.
11. Закон движения — математическая формулировка того, как движется тело или как происходит движение более общего вида или набор зависимостей, которые выявляют все данные о движении точки.
12. Запишите закон движения для движения МТ с постоянным ускорением. $r(t) = r_0 + v_0 \cdot t + at^2/2$
где r_0 — начальное положение и v_0 — начальная скорость МТ.
13. Закон скорости для движения МТ с постоянным ускорением:
$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{a} \times t, \text{ где } \vec{v}_0 - \text{ начальная скорость.}$$
14. При произвольном движении МТ путь есть сумма длин отрезков траектории, при движении по которым направление движения не менялось.

15. Формула для вычисления пути за время Δt : $S = \int_0^{\Delta t} |\vec{v}| \cdot dt$

16. Средняя скорость – отношение длины пути, пройденного телом, ко времени, за которое этот путь был пройден.

Для характеристики движения вводится понятие средней скорости:

$$V_{\text{ср}} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

17. ТАНГЕНЦИАЛЬНОЕ УСКОРЕНИЕ – показывает, как быстро меняется величина

скорости $a_t = \frac{d|\vec{v}|}{dt}$; оно направлено по касательной к траектории.

18. НОРМАЛЬНОЕ УСКОРЕНИЕ – показывает, как быстро меняется направление

вектора скорости $a_n = \frac{v^2}{R}$ (R – радиус кривизны траектории). Оно перпендикулярно касательной.

19. Полное ускорение определяется по теореме Пифагора: $|\vec{a}| = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$

20. Если ускорение все время направлено вдоль скорости, то МТ движется ускоренно по прямой линии.

21. Если ускорение остается все время направленным против скорости, то МТ движется замедленно по прямой линии.

22. Если ускорение остается все время направленным перпендикулярно скорости, то МТ движется равномерно по окружности.

23. Если скорость все время направлена вдоль радиус-вектора, то МТ движется прямолинейно по направлению от начала координат.

24. Если скорость все время направлена против радиус-вектора, то МТ движется прямолинейно по направлению к началу координат.

25. Если скорость все время направлена перпендикулярно радиус-вектору, то МТ движется по окружности с центром в начале координат.

