

«Экспериментальное подтверждение законов сохранения импульса и энергии в механике»

**Ученик 10 «А» класса
Ригачев Илья Сергеевич
Научный руководитель - преподаватель
Федотова Тамара Николаевна.**

Цель работы:

1. Продемонстрировать и экспериментально проверить закон сохранения импульса и закон сохранения энергии.

Задачи:

1. Продемонстрировать справедливость закона сохранения импульса на примере:

- а) Неупругое соударение тел
- б) Движение тел с нулевым значением импульса

2. Изучить закон сохранения энергии на примере:

- а) Упругий удар
- б) Сохранения механической энергии в поле силе тяжести.

Содержание.

1. Введение



2. Демонстрационные эксперименты законов сохранения импульса и энергии

3. Реактивное движение – практическое применение законом сохранения импульса

4. Заключение

Введение.

$$m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2 = m_1 \vec{u}_1' + m_2 \vec{u}_2' - \text{формула}$$

закона сохранения импульса.

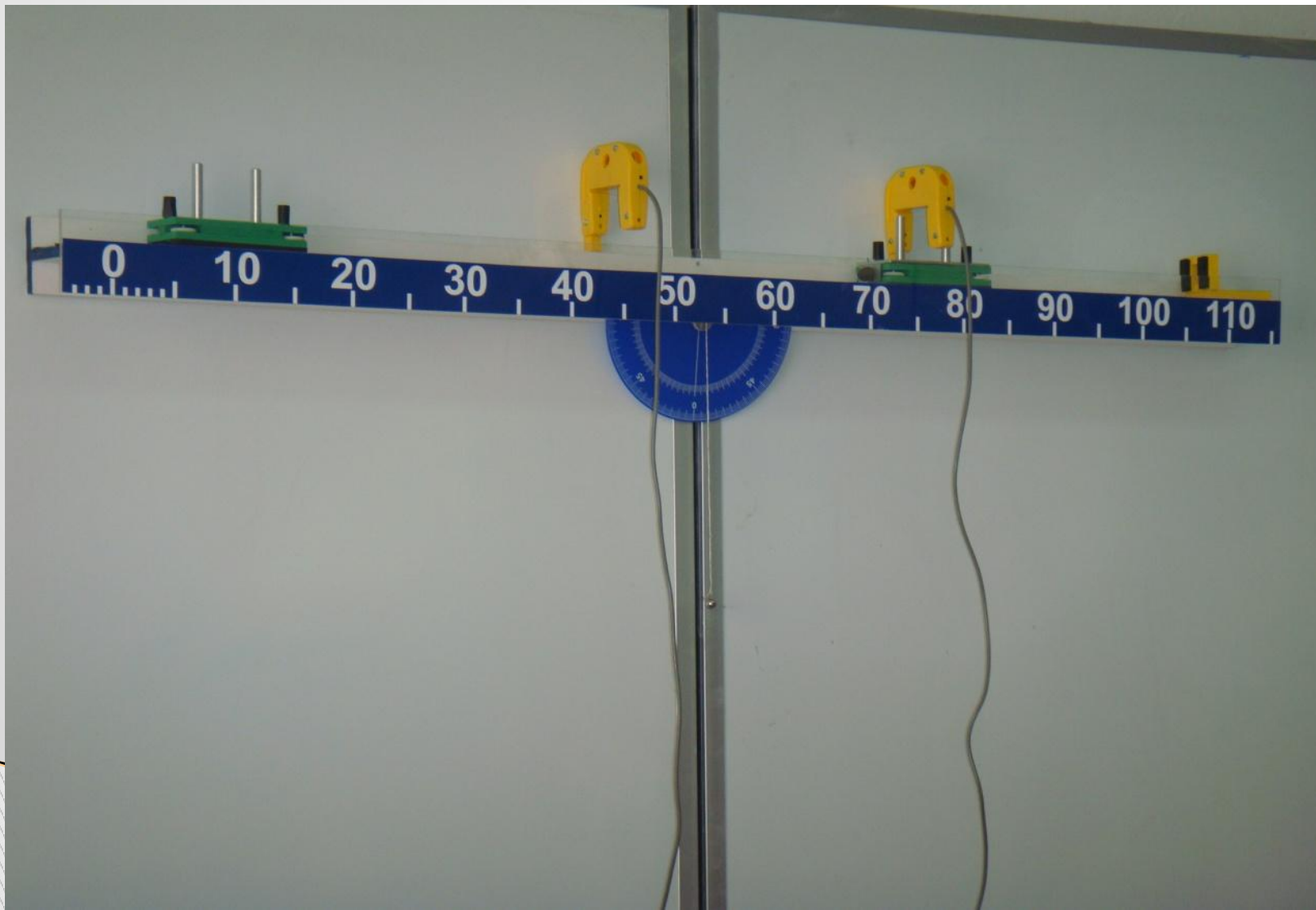


$$E_{к1} + E_{п1} = E_{к2} + E_{п2} - \text{формула закона сохранения}$$

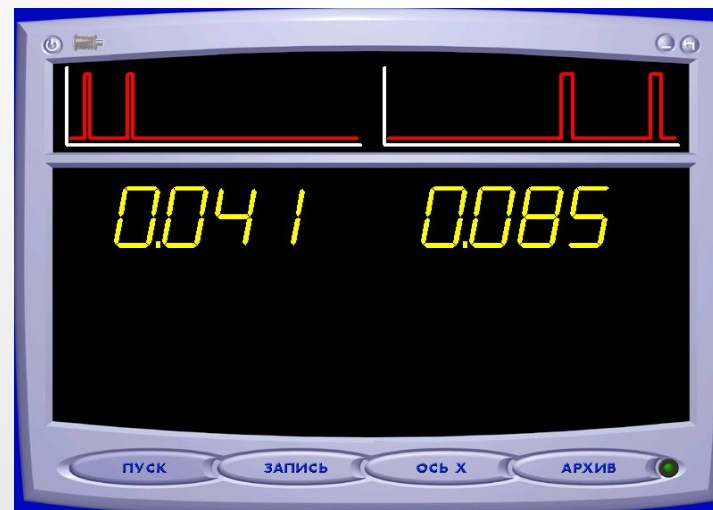
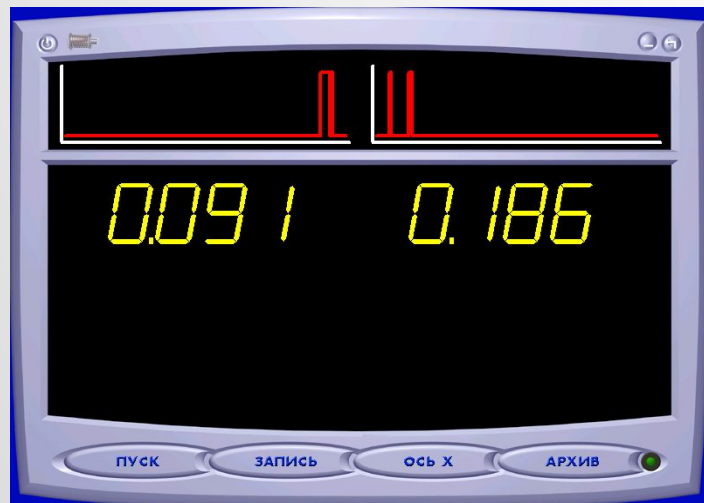
полной механической энергии

Закон сохранения импульса

Неупругое соударение тел



Провожу измерение



	$\Delta t_1, \text{с}$	$\Delta t_2, \text{с}$	$v_1, \text{м/с}$	$u, \text{м/с}$	$P_1 = m_1 v_1, \text{кг} \cdot \text{м/с}$	$P_2 = (m_1 + m_2)u, \text{кг} \cdot \text{м/с}$
$m_1 = m_2$	0,041	0,085	1,219	0,588	0,146	0,141
	0,057	0,126	0,877	0,397	0,105	0,095
	0,091	0,186	0,549	0,269	0,065	0,064

Обозначения, принятые в таблице:

Δt_1 - время движения налетающей тележки мимо первого оптоэлектрического датчика;

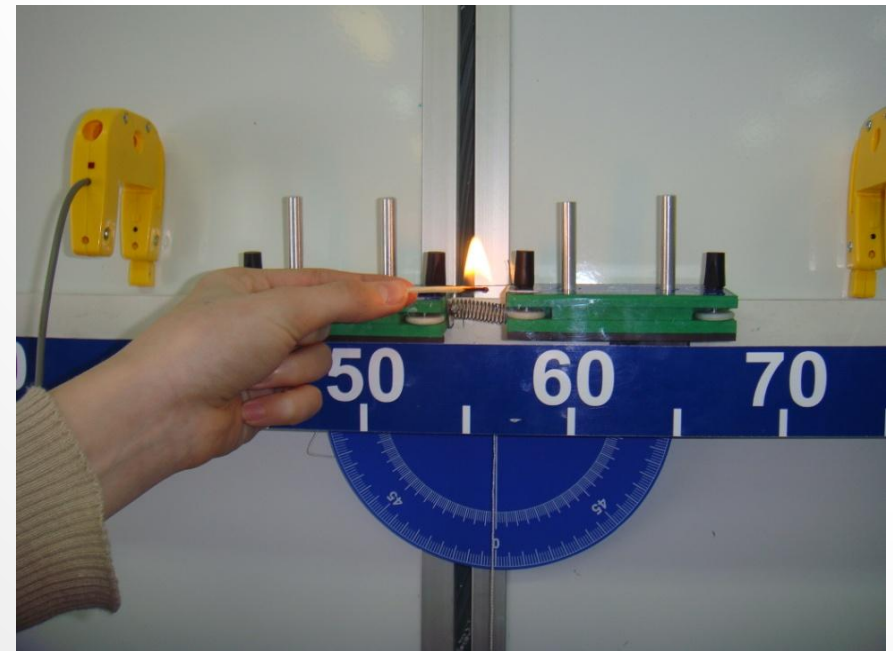
Δt_2 - время движения тележек мимо второго оптоэлектрического датчика;

$v_1 = l / \Delta t_1$ - скорость налетающей тележки (l - расстояние между флажками);

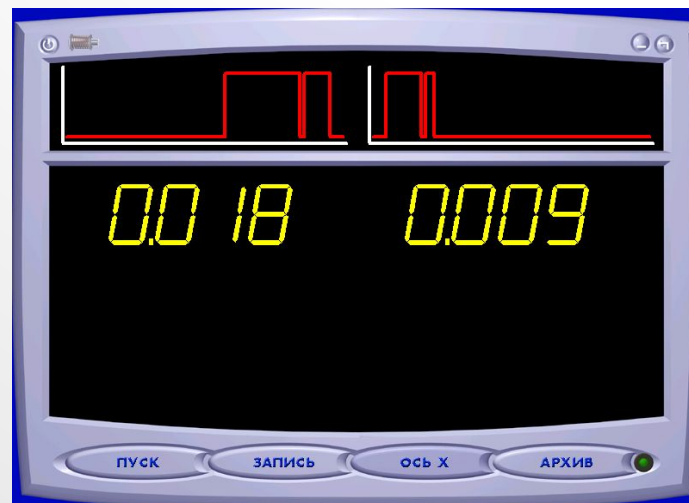
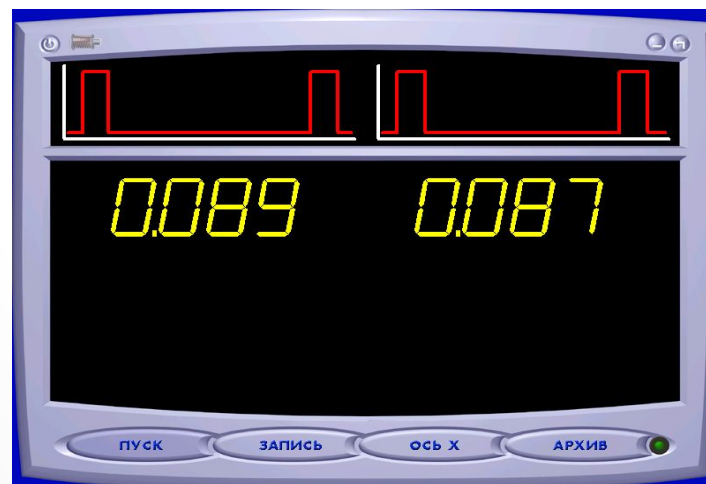
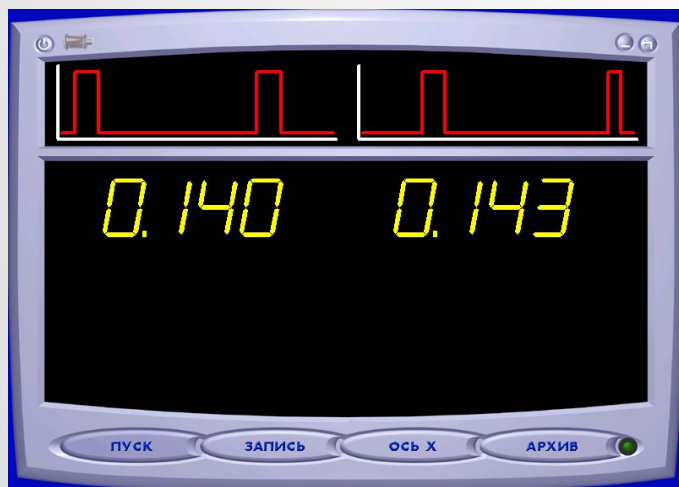
$u = l / \Delta t_2$ - скорость тележек после столкновения;

P_1, P_2 - значения импульса системы до и после столкновения.

Движение тел с нулевым значением импульса



Провожу измерение



	Δt_1 , с	Δt_2 , с	u_1 , м/с	u_2 , м/с	$P_1 = m_1 u_1$, кг·м/с	$P_2 = m_2 u_2$, кг·м/с	$P = P_1 + P_2$
$m_1 = m_2$	0,089	0,087	0,561	0,574	0,0763	0,0688	0,0075
	0,140	0,143	0,357	0,349	0,0428	0,0419	0,0009
$m_1 = 2m_2$	0,018	0,009	2,777	5,55	0,666	0,666	0



Обозначения, принятые в таблице:

m_1, m_2 - массы тележек ($m_1 = m_2 = 0.12$ кг);

$\Delta t_1, \Delta t_2$ - время движения тележек мимо оптоэлектрических датчиков;

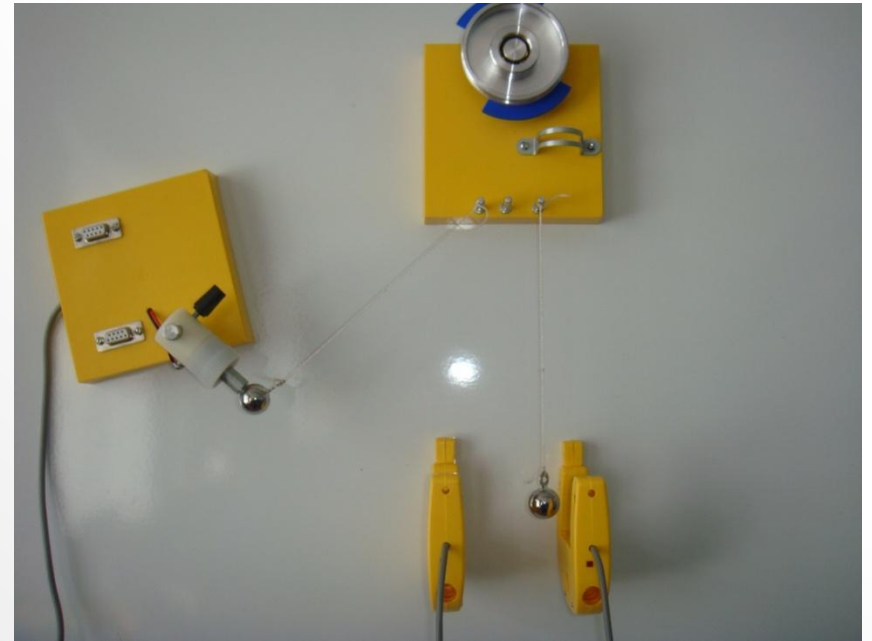
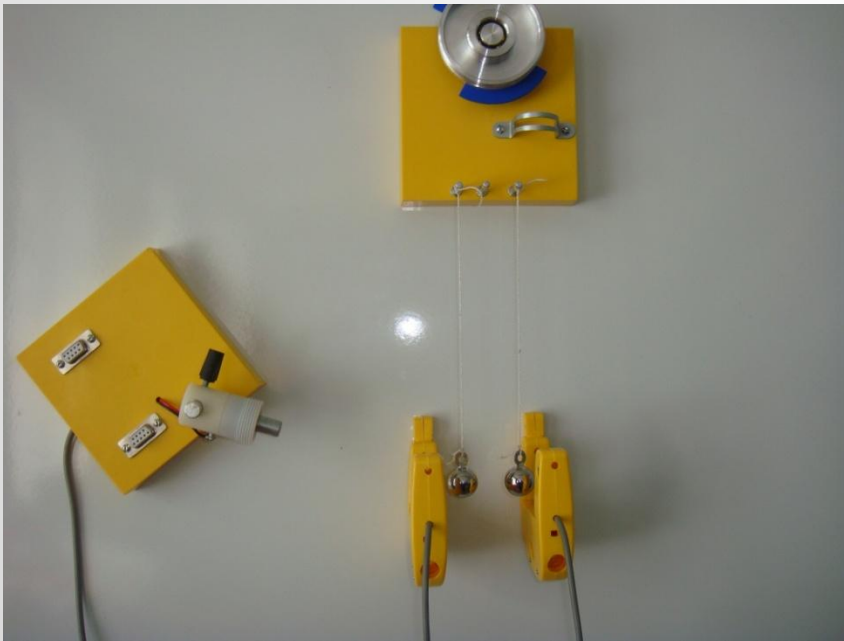
u_1, u_2 - скорость движения тележек после пережигания нити;

P_1, P_2 - импульсы движущихся тележек;

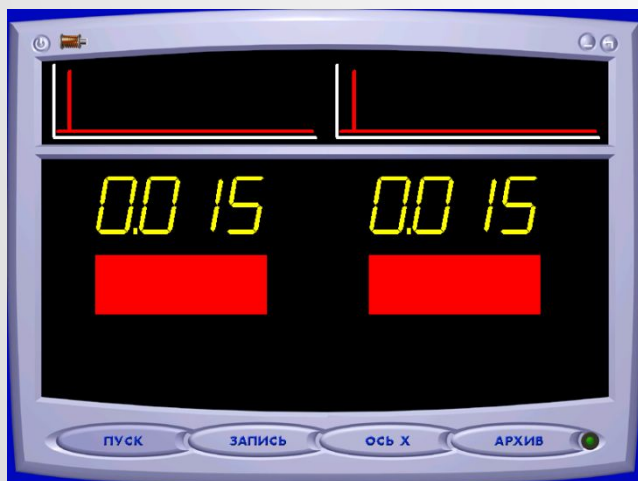
$P = P_1 + P_2$ - импульс системы тел после освобождения тележек.

Закон сохранения энергии

Упругий удар



Провожу измерение



$m_1 = m_2$	Δt_1 , с	Δt_2 , с	v_1 , м/с	u_2 , м/с	T, Дж	T', Дж
1	0,015	0,015	1,2	1,2	0,017	0,017
2	0,018	0,018	1	1	0,019	0,019
3	0,021	0,022	0,857	0,818	0,0087	0,0079

Δt_1 , Δt_2 - интервалы времени, регистрируемые компьютерной измерительной системой.

$v_1 = D/\Delta t_1$ - скорость налетающего шара до столкновения

$u_2 = D/\Delta t_2$ - скорость первоначально покоящегося шара после столкновения

$T = \frac{m_1 \cdot u_1^2}{2}$ - кинетическая энергия до столкновения.

$T' = \frac{m_1 \cdot u_2^2}{2}$ - кинетическая энергия после столкновения.

$\Delta T = T' - T$ - изменение кинетической энергии в результате взаимодействия шаров.

Сохранение механической энергии в поле силы тяжести



Провожу измерение



	m	h	Δt	u	u_{cp}	E_k	E_p
1	0,025	0,6	0,016	3,125	3,343	0,140	0,147
2	0,025	0,6	0,015	3,571	3,343	0,140	0,147
3	0,025	0,6	0,014	3,333	3,343	0,140	0,147



Обозначения, принятые в таблице:

$u = l / \Delta t$ - скорость квадрата, где l – длина стороны квадрата, а Δt – измеренный интервал времени.

$v_{\text{cp}} = \frac{1}{n} (v_1 + v_2 + \dots + v_n)$ - средняя скорость

$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$ – кинетическая энергия

$E_p = mgh$ – потенциальная энергия

Реактивное движение

Оборудование



Макет ракеты



Заключение



Обозначим проекцию импульса газов через

$m_{\Gamma} u_{\Gamma}$, через $m_{\kappa} u_{\kappa}$

Следовательно, $0 = m_{\Gamma} u_{\Gamma} - m_{\kappa} u_{\kappa}$;

$$m_{\kappa} u_{\kappa} = m_{\Gamma} u_{\Gamma}$$



Отсюда видно: корпус ракеты получает такой же по модулю импульс, что и вылетевшие из сопла газы. Далее получаем скорость корпуса:

$$u_{\kappa} = \frac{m_{\Gamma}}{m_{\kappa}} u_{\Gamma}$$

Формулу, дающую возможность определить массу топлива, необходимого для сообщения ракете заданной скорости, а также найти максимальную скорость ракеты при заданном запасе топлива, получил К.Э. Циолковский. Для случая движения ракеты без учета влияния силы тяжести формула Циолковского имеет вид: $m_0 / m = e^{v/u} = 10^{0,4343 v/u}$

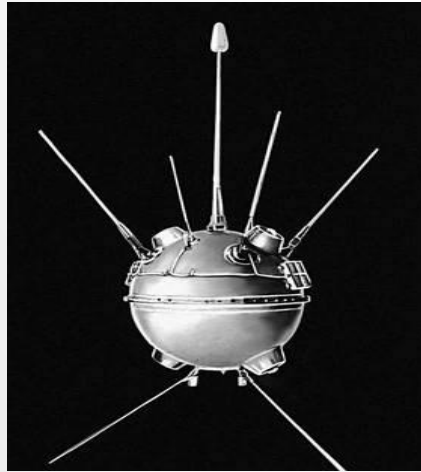
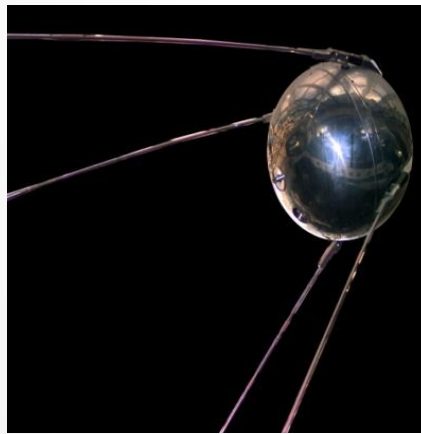
Анализ формулы Циолковского приводит к выводу, что расход топлива, необходимого для достижения заданной скорости, определяется скоростью истечения газов относительно ракеты.



Законы движения тел переменной массы были исследованы русскими учеными И.В. Мещерским (1859-1935) и К.Э. Циолковским (1857-1935) и нашли широкое применение в практике расчета движения современных ракет.



Предложение Циолковского, по словам академика С.П. Королева (1907-1966), «открыло дорогу для вылета в космос». Крупнейшим конструктором ракетно – космических систем был академик Сергей Павлович Королев. Под его руководством были осуществлены запуски первых в мире искусственных спутников Земли, Луны и Солнца, первых пилотируемых космических кораблей и первый выход человека из спутника в открытый космос.



4 октября 1957 г. началась космическая эра человечества. В этот день в СССР впервые в мире был осуществлен запуск искусственного спутника Земли. Все радиостанции мира передавали сигналы, идущие с борта первого искусственного спутника.

2 января 1959 г. была запущена автоматическая межпланетная станция «Луна -1»

12 апреля 1961 г. гражданин СССР Ю.А. Гагарин (1934-1968) совершил первый в мире пилотируемый космический полет на корабле – спутнике «Восток». Этот полет навечно вписан в историю мировой космонавтики золотыми буквами.

В ходе работы было сделано два прибора:



Маятник «Максвелла» демонстрирует явление превращения одного вида механической энергии в другой.



Прибор для демонстрации закона сохранения импульса.